



TRABAJO FINAL INTEGRADOR
2018

**APLICACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
A UN CASO DE ESCUELA RURAL**

PARAJE MARIA CRISTINA, FORMOSA

ALUMNOS

Aguirre, Ana Paula
Balangero, Víctor
Blanco Silva, Rosario
Bonetto, Sol
Correa, Ma. Julieta
Sena, Braian Gonzalo



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	pág. 3
OBJETIVOS	pág. 4
RESUMEN	pág. 5
PLANTEO DEL PROBLEMA	pág. 6
MEMORIA DESCRIPTIVA	pág. 6
LOCALIZACIÓN	pág. 7
EJES DE APLICACIÓN DE ER	pág. 11
a- ENERGÍA SOLAR	pág. 12
b-ENERGÍA DE LA BIOMASA	pág. 38
c-ENERGÍA EÓLICA	pág. 48
2- ADAPTACIÓN DE CERRAMIENTOS	pág. 55
a-CERRAMIENTOS VERTICALES	pág. 59
b- CERRAMIENTOS HORIZONTALES	pág. 67
CONCLUSIONES	pág. 74
BIBLIOGRAFÍA	pág. 75

| INTRODUCCIÓN |

El confort higrotérmico de un edificio es indispensable para su total aprovechamiento por parte de los usuarios, de manera continua. En aquellos casos donde las envolventes arquitectónicas no garantizan una aislación térmica adecuada, generalmente se presenta un gasto energético excesivo totalmente insustentable e insostenible a largo plazo, consumiendo generalmente recursos no renovables.

Por todo ello es necesario que, como futuros profesionales, considerando la utilización masiva de energías no renovables, y la incidencia del ámbito de la construcción en la misma; *“La energía es hoy un bien escaso, para dimensionar la incidencia del sector de la construcción en el problema, cabe mencionar que la producción y el funcionamiento de los edificios insumen aproximadamente la tercera parte de todos los recursos energéticos primarios del país.”* (Giordani). Debemos de propiciar la utilización de sistemas constructivos que optimicen el consumo energético mediante mejoras de aislación térmica y hermeticidad en complemento con la implementación de tecnologías que permitan el uso de energías renovables de forma innovadora, para así motivar la extensión de su uso en las actividades cotidianas de un mayor número de personas, considerando que los sistemas convencionales resultan en su mayoría ineficientes o son encargados de la generación de desechos no reciclables o reabsorbibles junto con el uso irracional de recursos.

El desarrollo del presente trabajo consistirá en la aplicación de energías renovables (activas y pasivas) a una escuela rural, buscando complementar el uso de las energías solar, eólica y de la biomasa, con el mejoramiento de las envolventes, a fin de optimizar el consumo energético, disminuir la producción de residuos y favorecer a la calidad de vida de los usuarios.

| OBJETIVOS |

OBJETIVO GENERAL

Proponer e implementar mejoras en un edificio escolar rural de la provincia de Formosa atendiendo al confort higrotermico y las necesidades de consumo energético.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Aplicar los conocimientos adquiridos en el curso de energías renovables.
- Obtener datos precisos sobre el edificio escolar a analizar (planimetría, materiales constructivos, confort higrotermico, necesidades de energía eléctrica, agua caliente, regionalización climática, etc.)
- Analizar las distintas tecnologías que pueden ser factibles de utilizar en el proyecto que generen ahorro energético.
- Reducción del consumo de energías no renovables y disminución en la generación de residuos mediante la implementación de sistemas de aprovechamiento activo de energías renovables del sitio.
- Calculo de la transmitancia térmica de envolventes para lograr un reacondicionamiento de las mismas, que mejore el confort y la eficiencia energética del conjunto.
- Plantear la factibilidad de que la tecnología utilizada se encuentre disponible en el mercado local.

| RESUMEN DE CONTENIDOS |

El presente trabajo busca principalmente el abordaje integral de las temáticas contenidas en el cursado de la materia, específicamente la incorporación y/o aplicación de las diferentes energías renovables al objeto arquitectónico en cuestión.

A partir de la documentación técnica de una escuela rural existente ubicada en María Cristina, Formosa, propondremos reformas a fin de satisfacer las necesidades energéticas de la misma, a través del uso de energías renovables.

Luego de analizadas las condiciones bio ambientales actuales del sitio, se procederá a la etapa de propuesta de los diferentes dispositivos y sistemas de aprovechamiento activo de las energías renovables del sitio, como ser: paneles fotovoltaicos de captación solar para energía eléctrica, colector solar, molinos de viento para captación de agua, biodigestores para producción de biogás (con instalación independiente) y fertilizante para huerta orgánica. Todos ellos complementados con la modificación de la envolvente en aquellos sectores con las orientaciones más desfavorecidas y la propuesta de techo sombra, para reducir el consumo energético en general y lograr una mayor eficiencia y confort higrotermico.

Para dicha modificación de las envolventes, se realizará el estudio de la Transmitancia térmica de las mismas (paredes, techo) aplicando la Normativa IRAM de acondicionamiento térmico para verificar su adecuación al clima local y a partir de ello proponer las mejoras para reducir los valores K y para facilitar la climatización del edificio.

| PLANTEO DEL PROBLEMA |

En el trabajo se tocará la problemática de habitabilidad y confort en un caso de escuela rural y el uso de la arquitectura pasiva y energías renovables respecto a la misma.

| MEMORIA DESCRIPTIVA |

Para el desarrollo del trabajo final de la asignatura, utilizaremos e incorporaremos los conocimientos adquiridos en el cursado de la materia en un caso de escuela rural ubicada en el paraje María Cristina ubicado al noroeste de la provincia de Formosa, Argentina. Esto se realizará mediante un estudio del contexto ambiental y climático del lugar; y una investigación de los diferentes sistemas aplicables al mismo como ser: energía solar, energía eólica, energía de biomasa, y elementos complementarios pasivos para regular las condiciones bioambientales actuales, y mejorar el rendimiento y confort del sitio a intervenir para de esta manera lograr un equipamiento más sustentable y eficiente a largo plazo.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL SITIO

El paraje María Cristina, (donde se ubica la escuela rural a intervenir) se localiza al NO de la Provincia de Formosa (NE argentino), situado más específicamente en el departamento de Ramón Lista, y limitando a su vez con la República del Paraguay.

Por su parte la provincia de Formosa se extiende entre los paralelos 22° y 27° de latitud sur y los meridianos 57° y 63° de longitud oeste de Greenwich. Es atravesada en su zona norte por el Trópico de Capricornio, que la ubica en la región subtropical del país. Tiene una superficie de 72.066 km².

Limita al norte y al este con la República del Paraguay, al oeste con la provincia de Salta y al sur con la provincia del Chaco.



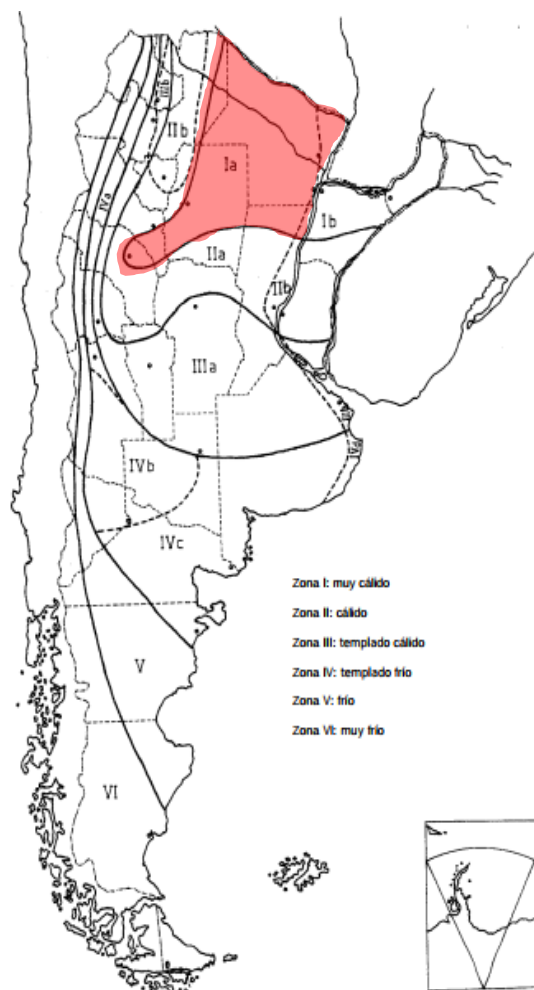
Mapa político de la República Argentina



Mapa político de la Provincia de Formosa

| CONTEXTO CLIMATICO AMBIENTAL GENERAL Y PARTICULAR |

Desde el punto de vista de una escala general, el sector a intervenir se encuentra localizado dentro de la denominada zona I (muy cálida) del NOA. Según las normas IRAM 11605. La misma



Mapa bioclimático de la República Argentina NORMA IRAM 11605

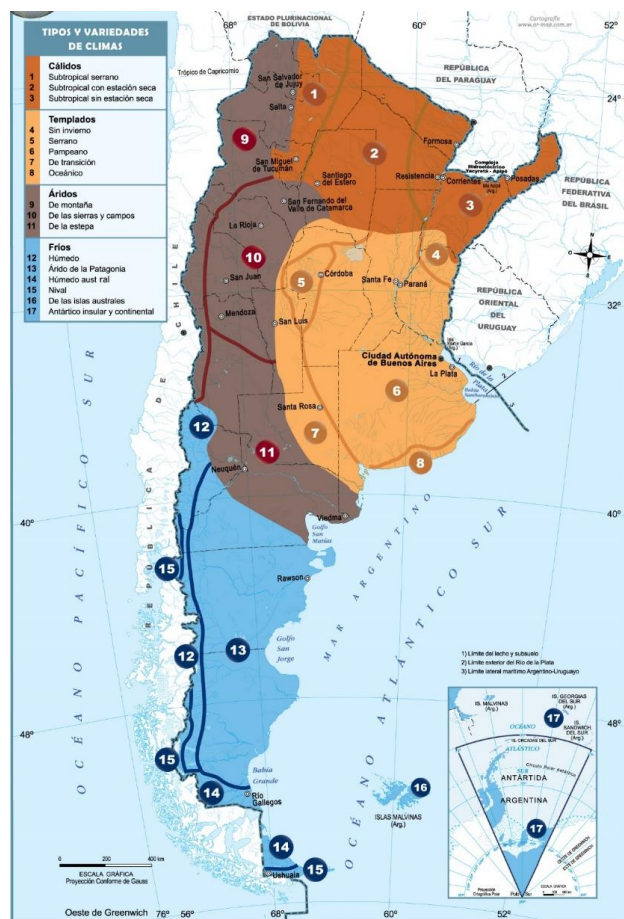
abarca a su vez el centro Este del extremo Norte del país principalmente.

Aquí, los valores de temperatura media superan los 26,3°C en un día muy cálido. a partir de que se subdividen en dos subzonas de acuerdo las amplitudes térmicas que presentan (la subzona Ia., con amplitudes térmicas mayores a 14°C, y la subzona Ib., con amplitudes térmicas menores a 14°C). en las épocas más calurosas ambas zonas tienen valores de temperaturas máximas mayores a 34°C y valores medios superiores a 26°C, y amplitudes térmicas menores a 15°C. Por otra parte, en la época invernal, las temperaturas medias durante el mes con más frío superan los 12°C. Particularmente, el **paraje María Cristina, se localiza dentro de las características propias de la zona Ia)**

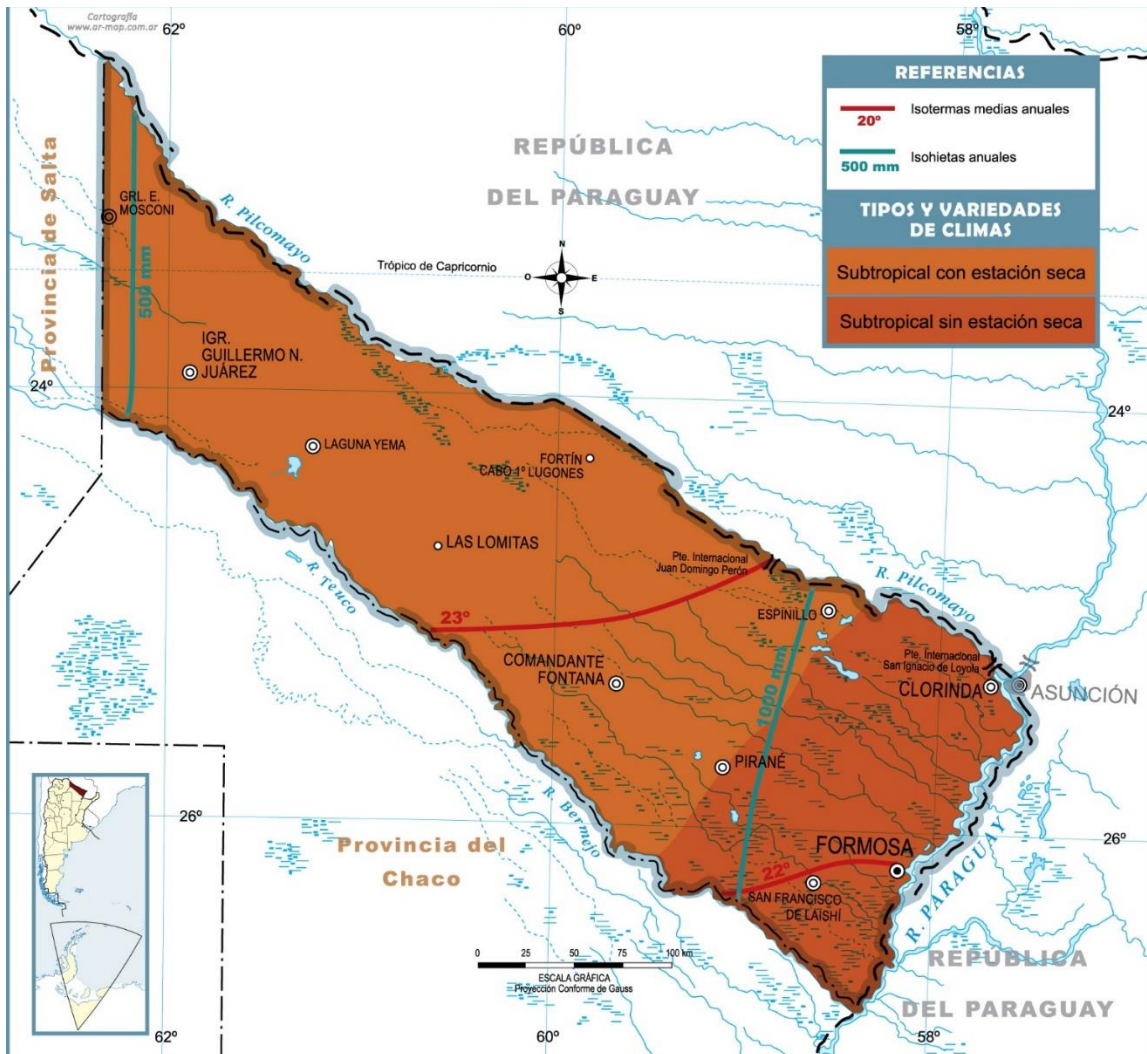
De acuerdo a lo mencionado con anterioridad, los autores Czajkowski Jorge y Analía F. Gómez. en *Introducción al diseño bioclimático y la economía energética edilicia*. (Cap.2) (1994) recomiendan ciertos criterios de diseño bioclimático en la arquitectura, para lograr una adaptación de la misma a su entorno de forma efectiva y confortable. Los mismos son:

- *Color:* Claros en paredes exteriores y techos.
- *Aislación térmica:* Grande en techos y paredes orientadas al este y al oeste.
- *Radiación solar:* Todas las superficies deberán estar protegidas.
- *Orientación:* La orientación óptima resulta la NO-N-NE y la SO-S-SE; con una situación crítica en relación al asoleamiento en el verano. Eje mayor de los edificios será, preferentemente, Este-oeste. Ventanas, dentro de lo posible, no orientadas al Este o al Oeste, y minimizar su superficie. Minimizar las superficies que miren al Oeste y al Este
- *Ventilación:* Subzona húmeda: cruzada, fundamental, por el beneficio de la velocidad del aire, para disminuir el "discomfort". Subzona seca: selectiva. Mayor cuidado con la sensible reducción de ventilación generada por las protecciones contra insectos en espacios semi-cubiertos (galerías, balcones, terrazas, patios).
- *Vientos:* Se deberán predominantes y la creación de zonas de alta y baja presión que aumentará la circulación de aire.

En relación al contexto provincial, Formosa, presenta un clima cálido y una temperatura media de 22°C con grandes variaciones en veranos alcanzando los 45°C. Además se destaca por una gran variabilidad de humedad de acuerdo a la época. Las precipitaciones alcanzan los 600mm anuales. Según sus características agroecológicas se distinguen tres grandes áreas: una zona este o húmeda, la zona centro o subhúmeda, y la zona oeste o semiárida (donde se encuentra el paraje María Cristina). En esta zona específicamente se distingue un clima cálido con estación seca y temperaturas medias anuales que superan los 23°C con moderadas amplitudes térmicas estacionales.



Mapa climático de la República Argentina



APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES



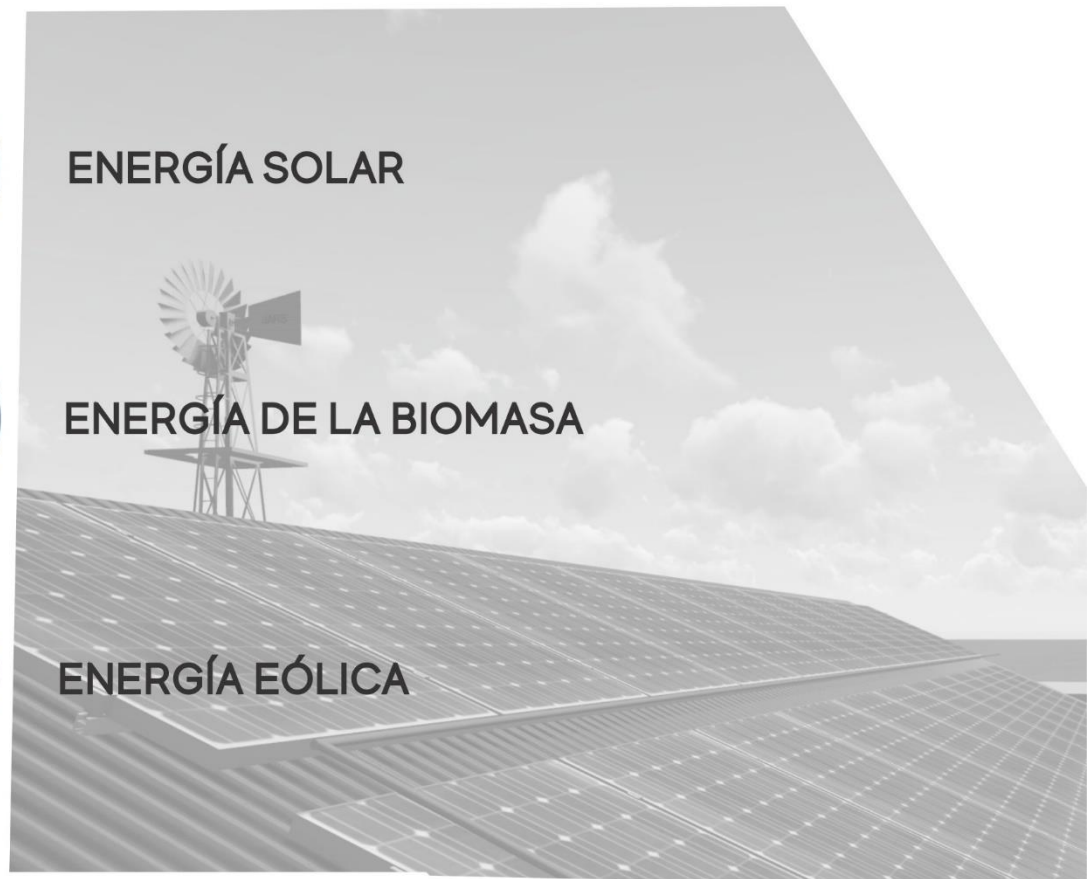
ENERGÍA SOLAR

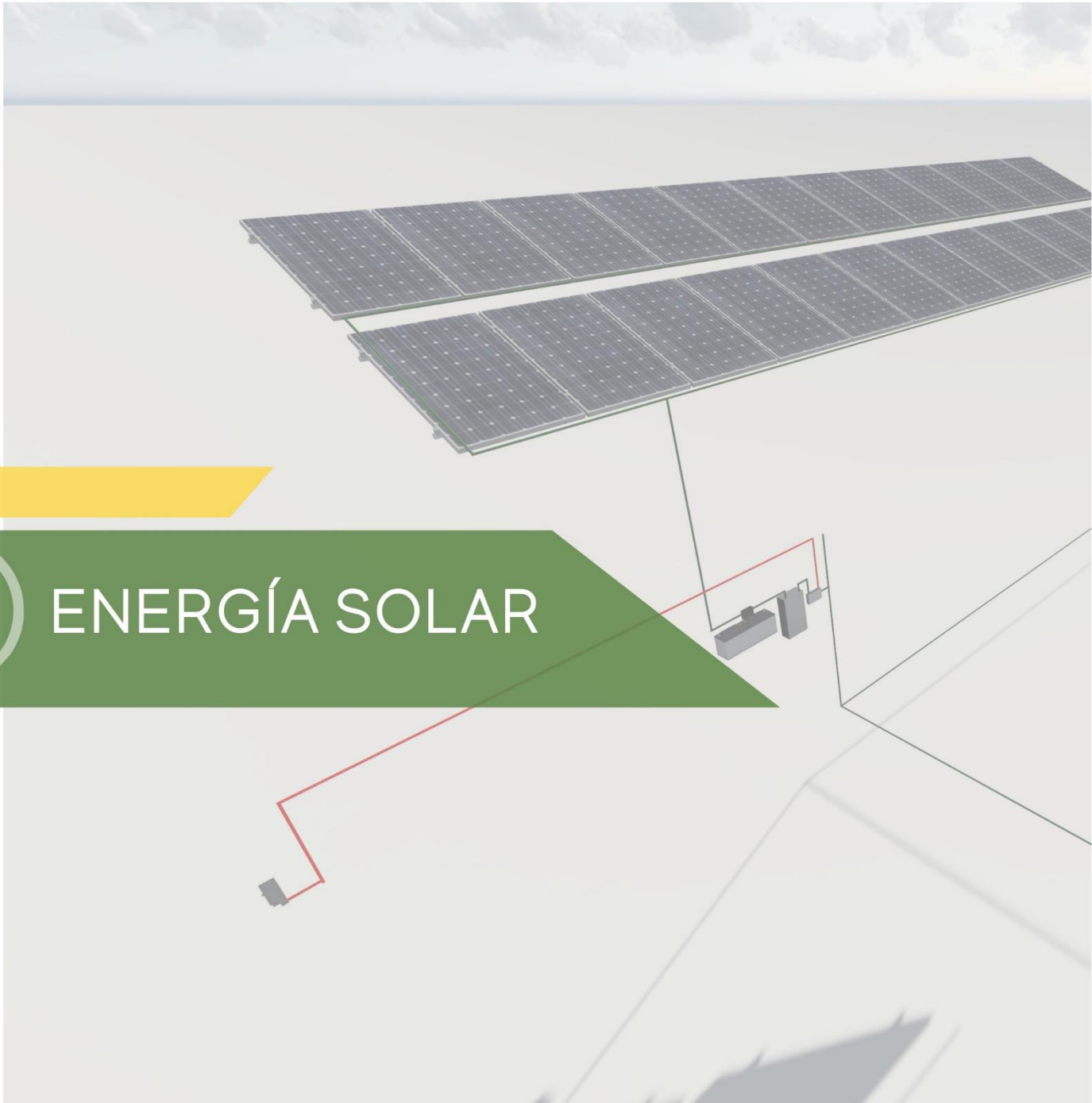


ENERGÍA DE LA BIOMASA



ENERGÍA EÓLICA





ENERGÍA SOLAR

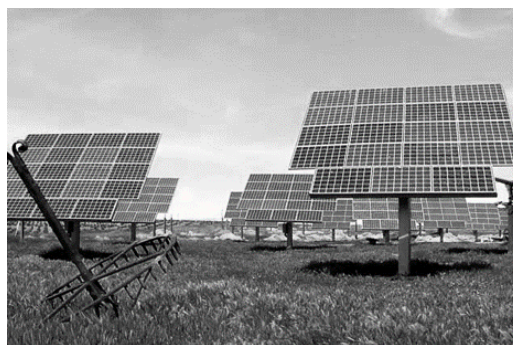
| ENERGÍA SOLAR PARA UNA ESCUELA RURAL |

En el contexto actual mundial de preocupación energética, las energías renovables aparecen como alternativas viables cuando se trata de resolver problemas de contaminación ambiental y de acceso a la energía. Si bien el uso de la energía eléctrica abarca un elevado porcentaje de la población mundial, en muchos países la proporción de la población rural que tiene acceso a la electricidad es baja. Esto se debe a que la conexión a una red de distribución centralizada resulta poco rentable cuando más aislado se encuentra el usuario. Por este motivo los gobiernos o las compañías de electricidad dan preferencia a la electrificación convencional en zonas urbanas, y actualmente se plantea el problema de la falta de acceso a la energía eléctrica para más de dos mil millones de personas en el mundo.

El acceso a la energía eléctrica produce una mejora de las condiciones de vida: acceso a la salud, higiene, educación, información (audiovisual) pero también actividades económicas (agricultura, artesanía, comercio), necesidades, individuales como colectivas, que generalmente pueden ser satisfechas a través de electricidad solar fotovoltaica, eólica o a partir de micro turbinas.

Para las comunidades rurales, considerando su situación geográfica (regiones de mucho sol), la utilización del recurso solar a través de sistemas fotovoltaicos es una solución viable técnica y económicamente, y es importante destacar que utiliza una fuente gratuita, "la radiación solar". Sin embargo, un sistema fotovoltaico no es una fuente sin límite de energía eléctrica como una conexión a la red tradicional y el tiempo de vida del sistema depende de un uso razonable y responsable. Los otros motivos que perjudican la implementación de las energías renovables son principalmente el bajo costo de las energías fósiles, la falta de políticas coherentes en energías renovables, la falta de recursos de forma general en las zonas necesitadas, un mercado de las energías renovables poco desarrollado en estas zonas, y una falta de conocimiento de la población sobre energías renovables.

Paneles fotovoltaicos instalados en zona aledaña a escuela rural. México 2015



A fin de señalar la conveniencia y limitaciones de esta fuente de energía, detallaremos algunas de sus principales ventajas y desventajas:

VENTAJAS

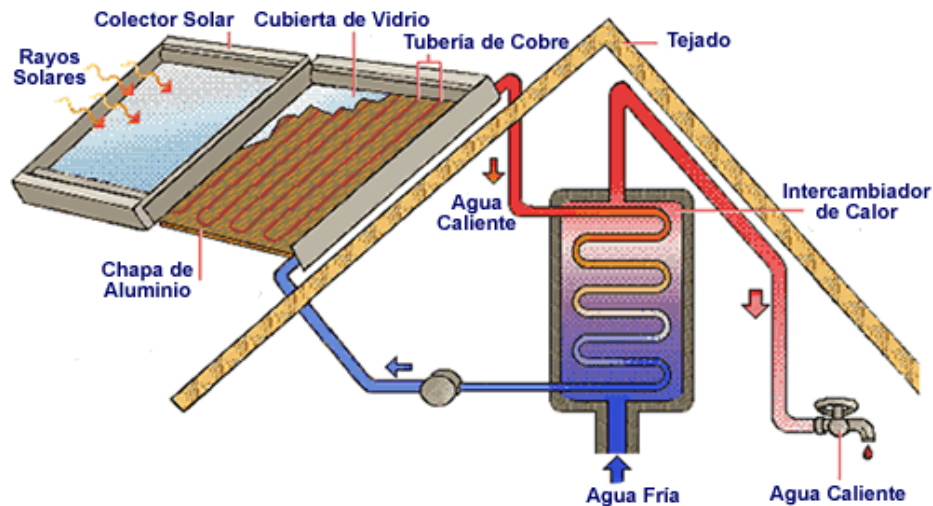
- Como procede de una fuente de energía renovable, sus recursos son ilimitados.
- Su producción no produce ninguna emisión, es decir, es una energía muy respetuosa con el medio ambiente.
- Los costos de operación son muy bajos.
- El mantenimiento es sencillo y de bajo costo.
- Los módulos tienen un periodo de vida de hasta 20 años.
- No solo se puede integrar en las estructuras de construcciones nuevas, sino también en las ya existentes.
- Se pueden hacer módulos de todos los tamaños.
- El transporte de todo el material es práctico (con esto se hace referencia a que a diferencia por ejemplo de la energía eólica, donde el transporte del material es complejo debido al tamaño, el material que se utiliza en la energía fotovoltaica es de transporte más sencillo).
- El costo disminuye a medida que la tecnología va avanzando.
- Es un sistema de aprovechamiento de energía idóneo para zonas donde no llega la electricidad.
- Los paneles fotovoltaicos son limpios y silenciosos, de manera que pueden instalarse en casi cualquier parte sin provocar ninguna molestia.

DESVENTAJAS

- Los costos de instalación son altos por lo que requiere de una gran inversión inicial.
- Los lugares donde hay mayor radiación solar, son lugares desérticos y alejados de las ciudades.
- Para recolectar energía solar a gran escala se requieren grandes extensiones de terreno.
- En cuanto a la tecnología actual, hay falta de elementos almacenadores de energía económicos y fiables.
- Es una fuente de energía difusa, la luz solar es una energía relativamente de baja densidad.
- Posee ciertas limitaciones con respecto al consumo ya que no puede utilizarse más energía de la acumulada en períodos en donde no haya sol.

Cabe destacar que ciertamente algunas de las desventajas de este sistema pueden tornarse en ventajas al idealizar una instalación en zona rural pues, por ejemplo, una escuela rural es en sí, un establecimiento alejado de la ciudad, con grandes extensiones de terreno y donde existe mayor radiación del sol. Se aprecia entonces, como la localización del sitio cobrará gran importancia en la eficacia del sistema analizado.

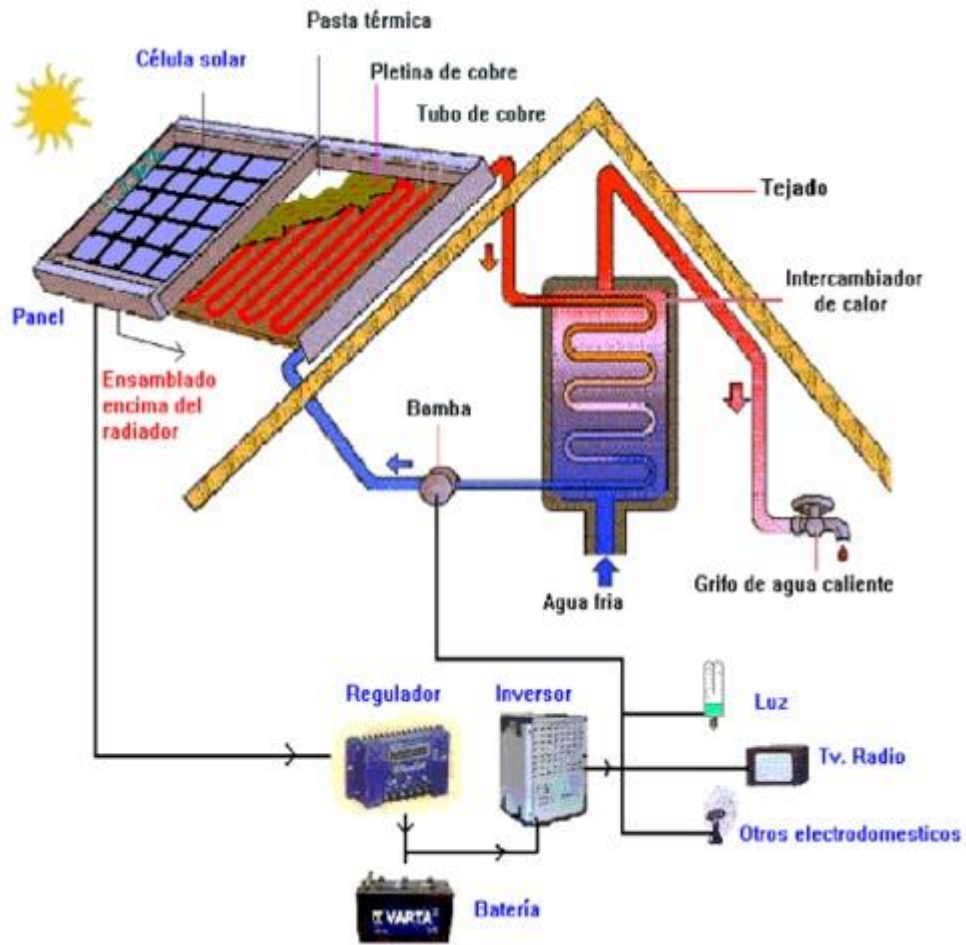
Además, se buscará aprovechar la energía solar no solo para abastecer los principales electrodomésticos e instalaciones eléctricas de la escuela (fotovoltaica), sino también para calentar fluidos (térmica) como ser el agua.



Este fluido caliente sirve para la producción de agua caliente sanitaria, para calentar piscinas, para la climatización de edificios y para otras aplicaciones industriales. También puede emplearse para mover turbinas que generan electricidad. Ejemplo de esta última actividad se desarrolla en España quien cuenta con 17 centrales activas.

El funcionamiento básico de este calentador consta de un panel con células de captación de la radiación solar que calientan el agua que circula por un serpentín y la almacenan en un intercambiador de calor que se encuentra bajo techo. Por efecto de las densidades de los fluidos, el agua caliente se situará arriba y el agua fría por debajo, es por ello por lo que, desde una toma superior del recipiente intercambiador, se suministrará agua caliente a los artefactos que así lo requieran.

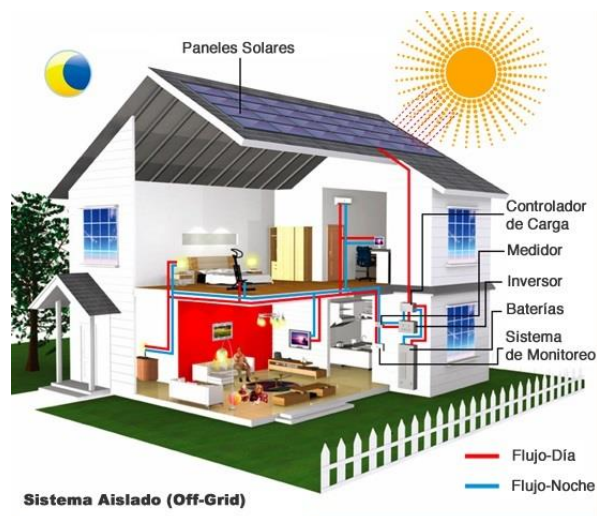
Una opción más sofisticada de esta disposición, y que propone fusionar ambas instalaciones (eléctrica y térmica) podría contar con un regulador conectado a una batería y luego a un inversor. Este último es quien ocupará la energía obtenida para hacer funcionar la bomba que deriva la circulación del agua desde el regulador hasta el serpentín de cobre, y la energía para las demás instalaciones eléctricas como luz, televisión y otros electrodomésticos. En este caso, el aprovechamiento de la energía eléctrica fotovoltaica también retroalimentaría a la térmica. Se puede apreciar con más detalle la idea expuesta en el siguiente gráfico:



DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS AISLADAS

Se pueden distinguir dos tipos de instalaciones eléctricas:

- Instalaciones que usan solamente energía solar



- Instalaciones que usan otro tipo de energía en forma auxiliar, suelen denominarse instalaciones híbridas. En general, y a pesar de tratarse de una escuela rural, consideraremos este tipo de instalación, con doble posibilidad de alimentación.



Cuando se diseña una instalación aislada el principal problema consiste en determinar la superficie de panel o la potencia pico necesaria, y la capacidad de acumulación de las baterías.

El cálculo de las instalaciones fotovoltaicas se puede realizar siguiendo diversos métodos que presentan una mayor o menor aproximación. Entre los más utilizados se encuentran: un método simplificado basado en el número de horas de sol pico o equivalentes y un método basado en la simulación, donde se determina la pérdida de carga utilizándose series de valores de radiación diaria. Se entiende por número de horas de sol equivalentes a aquel número de horas de sol que en condiciones estándar (1000 W/m^2) aportarían la misma energía que la recibida en el periodo considerado.

En ambos métodos es necesario conocer la demanda energética existente y, en consecuencia, las potencias y tiempos de funcionamiento de los distintos receptores. En el cálculo de la demanda es conveniente considerar las pérdidas que se produzcan, tanto en la batería, que tiene un rendimiento energético en torno al 80%, como los inversores cuyo rendimiento es del orden del 90%. Igualmente, deben considerarse las pérdidas en los conductores que toman especial relevancia en las instalaciones fotovoltaicas ya que las tensiones acostumbran a ser bajas y las corrientes proporcionalmente elevadas. A efectos de calcular la demanda energética total de la instalación se dividirá la demanda de los receptores por un rendimiento energético de la instalación eléctrica η_e , cuyo valor vamos a estimar en 0,85.

PANELES FOTOVOLTAICOS | DESARROLLO DEL MÉTODO SIMPLIFICADO |

MÉTODO SIMPLIFICADO

En este método se establece el balance energético para el periodo más desfavorable y se determina el área de superficie fotovoltaica. Se toman intervalos mensuales por ser más asequibles los datos de radiación correspondientes a dichos periodos.

METODOLOGÍA PARA DIMENSIONADO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

1. Se establece la matriz de oferta $[\bar{H}]$, que representa la radiación diaria media mensual (kWh/(m².dia)).

El elemento \bar{H}_k corresponde al mes k.

Matriz de oferta	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Oferta, kWh/m².dia	6.54	5.78	4.91	3.83	3.32	2.7	3	3.71	4.6	5.39	6.25	6.57
	\bar{H}_1	\bar{H}_2	\bar{H}_3	\bar{H}_4	\bar{H}_5	\bar{H}_6	\bar{H}_7	\bar{H}_8	\bar{H}_9	\bar{H}_{10}	\bar{H}_{11}	\bar{H}_{12}

2. Se establece la matriz de demanda $[\bar{D}]$. Donde el elemento \bar{D}_k es la demanda diaria de cada mes en kWh/día.

Un estudio de consumo de las provincias de Formosa, Chaco y Corrientes determinó que en condiciones normales, diurnas y nocturnas (luminaria interior y exterior, aula, cocina, estar, etc.), no se consume más de 15000Wh/día en promedio. Sin embargo, decidimos trabajar con datos de la escuela N^o2 de la ciudad de Resistencia, Chaco, donde los mismos se detallan a continuación:

Matriz de demanda	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Demanda, kWh/día	12.5	13	25	22.8	14.7	15.2	11.5	11.9	10	10	14.1	22
	\bar{D}_1	\bar{D}_2	\bar{D}_3	\bar{D}_4	\bar{D}_5	\bar{D}_6	\bar{D}_7	\bar{D}_8	\bar{D}_9	\bar{D}_{10}	\bar{D}_{11}	\bar{D}_{12}

Se puede vislumbrar de que a pesar de que enero y febrero serían los meses de mayor consumo eléctrico en las escuelas, en tales meses las actividades se ven prácticamente suspendidas (período de vacaciones) por lo que el consumo disminuye drásticamente.

3. Se determina la matriz de área de captación teórica $[A]$, considerando el rendimiento igual a 1. El elemento A_k es el área teórica necesaria para el mes k. $A_k = \bar{D}_k / \bar{H}_k$

Matriz área teórica	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Área teórica, m²	1.9	2.2	5.1	5.9	4.4	5.6	3.8	3.2	2.2	1.9	2.3	2.1
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}

4. Se determina el mes crítico, correspondiente al mayor valor de A_k afectado por el rendimiento de la instalación.

Periodo crítico: Abril $\rightarrow A_{critica} = A_k / \eta_e = 6 \text{ m}^2 / 0,85 = 7,05 \text{ m}^2$

5. Se procede al dimensionamiento del generador fotovoltaico:


Número de horas de sol equivalentes, N_h , correspondiente al periodo crítico.

$$N_h = \frac{\bar{H}_k \cdot n^\circ \text{ de dias del periodo (kWh/m}^2)}{1 \text{ kW/m}^2} = \frac{3,83 \text{ kWh/m}^2 \text{ dia} \cdot 30 \text{ dias}}{1 \text{ kW/m}^2} = 114,9 \text{ h}$$

Se adopta el **Panel Solar PS-330M de la marca Enertik** cuyas características están en la siguiente imagen:

CELIDAS DE SILICIO MONOCRISTALINO

Las celdas monocristalinas se fabrican con bloques de silicio o ingots, que son de forma cilíndrica. Para optimizar el rendimiento se recortan los cuatro lados de los bloques cilíndricos para hacer láminas de silicio, y que les da esa apariencia característica.



Marco de aluminio

ESPECIFICACIONES	
Modelo	PS-330M
Especificaciones eléctricas	
Potencia máxima (Pmax)	330W
Voltaje nominal (Vmp)	38.77V
Corriente (Lmp)	8.51A
Tensión en circuito abierto (Voc)	46.19V
Corriente en cortocircuito (Isc)	9.11A
Tensión máxima	1000VCC (IEC) / 600VCC (UL)
Resistencia al viento (Pa)	5400
Especificaciones físicas	
Celda solar	Silicio monocristalino
Material del marco	Aluminio
Color del marco y estructura	Aluminio
Dimensiones (mm)	1956 x 992 x 40
Peso neto (Kg)	22.5
Especificaciones de temperatura	
Condiciones de temp. nominal	-40°C a +85°C
Temperatura (NOCT)	45°C
Coefficiente de temp. de Pmax	-0.47% °C
Coefficiente de temp. de Voc	-0.34% °C
Coefficiente de temp. de Isc	+0.05% °C
Garantía de performance	
90% de la potencia	10 Años
80% de la potencia	25 Años

VENTAJAS

- Módulos de alta potencia que otorgan soluciones para aplicaciones variadas
- Regulados bajo norma de seguridad IEC61730, con protección por fuertes vientos, granizo, nieve y fuego
- Diodos integrados para proteger las celdas solares
- El marco de aluminio anodizado mejora la resistencia contra fuertes vientos
- Completamente a prueba de deformaciones y congelamiento de agua
- Gran rendimiento energético dado a su alta transparencia, bajo contenido de hierro, vidrio templado y revestimiento antirreflejo
- Tamaño y peso reducidos

Se calcula la potencia a instalar, P, dividiendo la demanda total en el intervalo por el número de horas equivalentes N_h .

$$P = \frac{\bar{D}_k \cdot n^\circ \text{ de dias del periodo (kWh)}}{N_h} = \frac{22,8 \text{ kWh/dia} \cdot 30 \text{ dias}}{114,9 \text{ h}} = 5,95 \text{ kW}$$

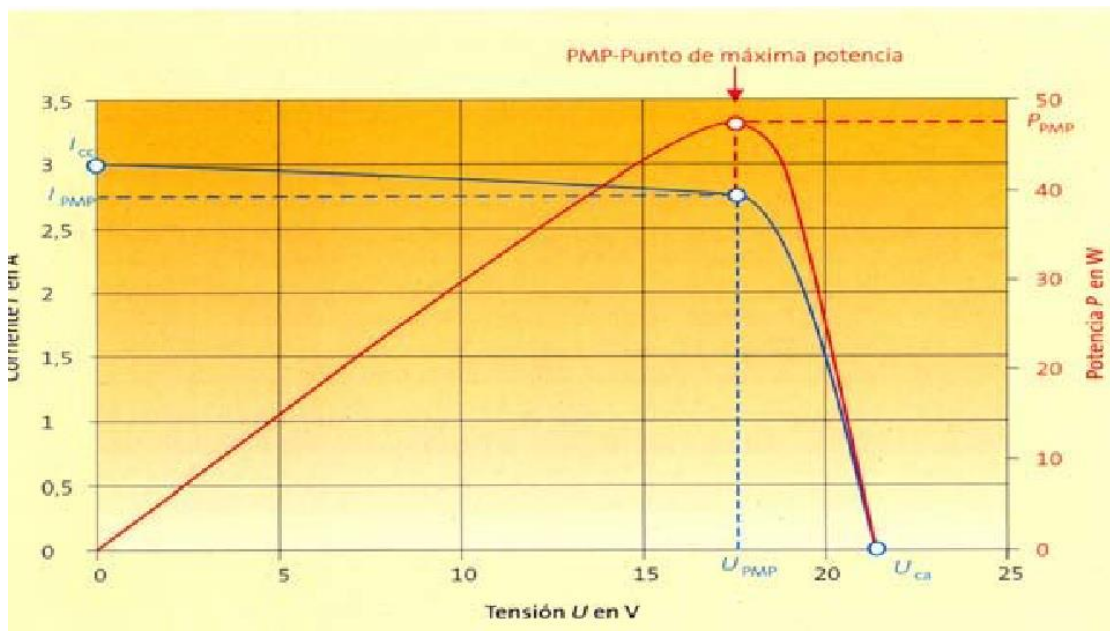
Numero de paneles en serie que constituyen cada rama, np_s , dividiendo la tensión nominal de la instalación por la tensión nominal de un módulo:

$$np_s = \frac{V_n}{V_m} = \frac{220V}{38.77V} = 5,67 \sim 6$$

Número de ramas de paneles en serie dispuestas en paralelo, np_p , dividiendo la potencia necesaria a instalar, P, por el producto entre la potencia de un modulo P_m y el número de paneles en serie np_s

En lugar de la potencia pico del módulo, se deberá utilizar la potencia en el punto de funcionamiento, que es variable. Hay que considerar que en los niveles de carga dentro de los cuales la batería debe funcionar la mayor parte del tiempo, la tensión sufre variaciones y que la

batería en una instalación bien dimensionada no debe alejarse mucho del punto de máxima potencia del generador fotovoltaico. Por otro lado, no debemos olvidar el efecto de incremento de la temperatura, que produce una reducción en la potencia proporcionada por el panel.



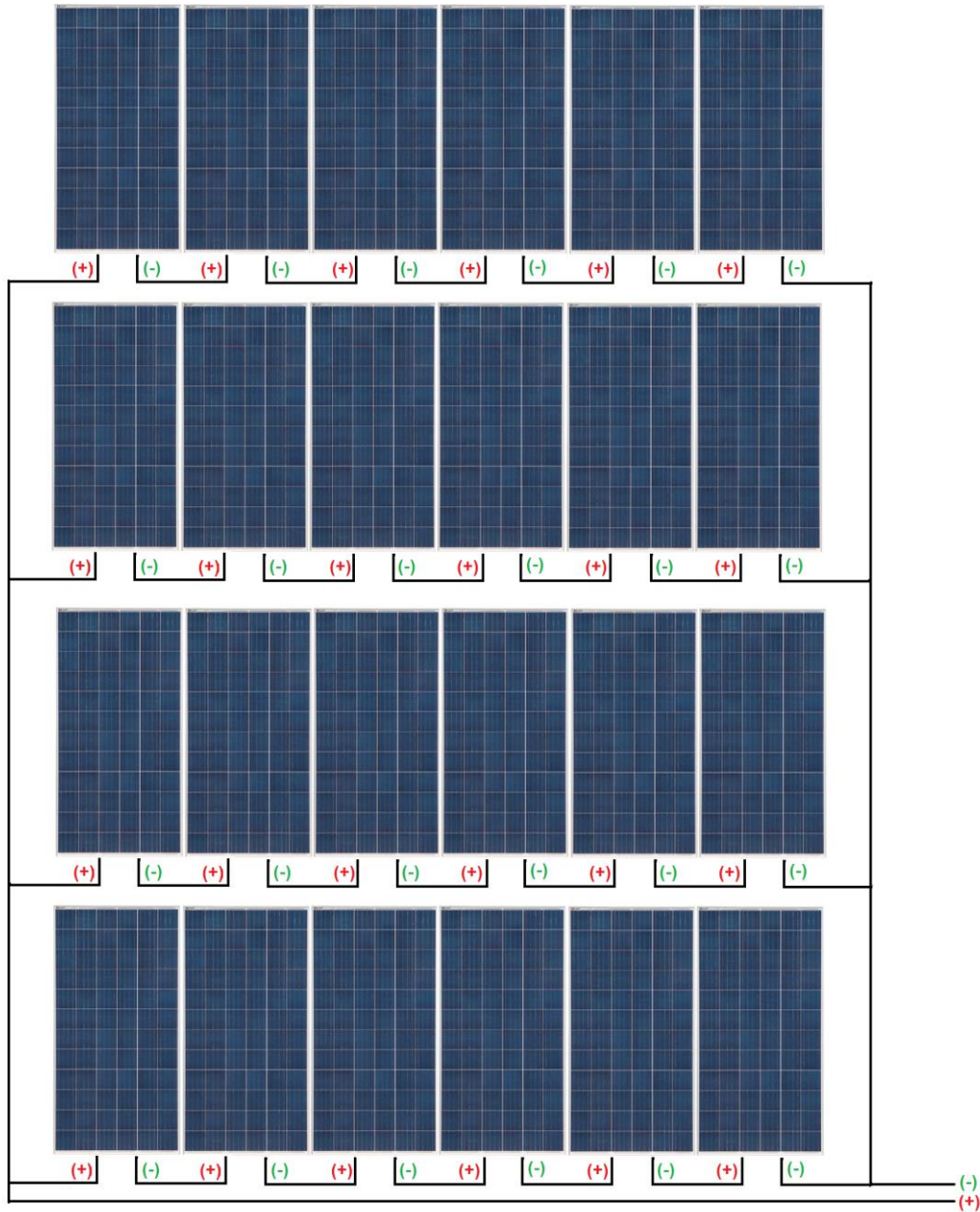
Diversos estudios realizados han mostrado que la potencia proporcionada por los paneles en condiciones de campo suele encontrarse entre un 5 y un 20% por debajo de la indicada por los fabricantes en sus catálogos que corresponden a ensayos de laboratorio en condiciones estándar.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, es prudente tomar como valor de la potencia de panel, P_m , alrededor del 80% de la potencia máxima.

Entonces: $P_m = P_{pico} \cdot 0,80 = 0,33kW \cdot 0,8 = 0,264kW$

$$np_p = \frac{P}{P_m \cdot np_s} = \frac{5,95 kW}{0,264kW \cdot 6} = 3,75 \sim 4$$

A continuación, se detalla en un esquema la posición ideal de los paneles estimados en cálculo:



AUTONOMÍA

Las instalaciones se diseñan par que tengan cierta autonomía que es variable de unos meses a otros en función de la climatología y el uso previsto. Para calcular la acumulación necesaria se establece el número de días de autonomía, *N_{au}*.

Se decidió realizar una instalación hibrida. Se colocarán baterías para una autonomía de 2 horas (0,08 días) para evitar los malestares provenientes de los cortes de luz principalmente en el verano en caso de que se de en días nublados, sin aumentar en gran medida los costos que implicaría una instalación con autonomía para varios días nublados. Por lo tanto, en días nublados se utilizará energía de la red eléctrica.

Acumulación necesaria	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Demanda, kWh/día	12,5	13	22	22.8	14.7	15.2	11.5	11.9	10	10	14.1	13.7
Días de autonomía, día	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Acumulación, kWh	1	1.04	1.76	1.82	1.17	1.21	0.92	0.95	0.8	0.8	1.12	1.09

La acumulación necesaria en kWh, A_u será: $A_u = \max[Nau \cdot \bar{D}_k] = 1.82 kWh$

La capacidad mínima de la batería será:

$$CB = \frac{A_u}{PD \times Tensión}$$

Donde PD es la profundidad de descarga de acuerdo a la batería.

Se adopta la batería de ciclo profundo AGM - RITAR DC12-100 cuyas características están en la siguiente imagen:

ESPECIFICACIONES	
Modelo	DC12-100
Tipo	Ciclo profundo AGM
Especificaciones eléctricas	
Tensión nominal	12VCC
Capacidad en 20h	100Ah
Corriente máx. de carga	30A
Corriente máx. de descarga [5 seg]	1000A
Resistencia interna (mΩ)	5
Tensión de flote	13.7VCC - 13.9VCC
Tensión de fondo	14.6VCC - 14.8VCC
Datos generales	
Vida útil estimada (modo flote)	12 años
Tipo de terminal	F12 (M8) / F5 (M8)
Temperatura de trabajo	-20°C - +60°C
Temperatura de trabajo ideal	+20°C - +30°C
Dimensiones (LxAxA) en mm	328 x 172 x 222
Peso Neto (Kg)	30

$$CB (Ah) = \frac{1000(W/kW) \cdot A_u(kWh)}{V_n(V) \times PD} = \frac{1000 W/kWh \cdot 1.82 kWh}{12 V \times 0,80} = 190 Ah$$

Número de baterías necesarias:

$$N^\circ \text{ baterías necesarias} = \frac{CB}{capacidad \text{ batería}} = \frac{190 Ah}{100 Ah} = 2 \text{ baterías}$$

Se adopta regulador de carga para paneles solares - ENS-30-12/24 cuyas características están en la siguiente imagen:

Modelo	ENS-30-12/24
Especificaciones técnicas	
Tensión de sistema	12V / 24V; reconocimiento automático
Consumo propio	< 15mA
Datos de entrada CC	
Corriente del módulo	30A
Potencia máxima de panel	375W (12V) 750W (24V)
Datos de salida CC	
Corriente de salida	30A
Tipo de batería	Gel, Ácido
Tensión de absorción	14.6V / 29.2V
Tensión de flote	13.8V / 27.6V
Tensión de reconexión (LRV)	12.8V / 25.6V
Protección contra descarga profunda (LVD)	11V / 22V
Datos generales	
Temperatura ambiente	-40°C ~ +50°C
Terminal	6 mm ²
Grado de protección	IP22
Especificaciones físicas	
Dimensiones (LxAxA) en mm	172 x 126 x 73
Peso Neto (Kg)	0.42





IE INVERSOR DE POTENCIA

La comodidad de contar con 220v en todo lugar

Características

- Disponibles en 12v~220v y 24v~220v
- Alta potencia de pico
- Control por microprocesador
- Tecnología switching
- Adaptación dinámica de la tensión de salida
- Resistente a vibraciones y corrosión
- Sistemas de alarmas visuales y audibles
- Protecciones automáticas (con Re-Start)

Recomendado para utilizar en

- Casillas rurales, casas de campo, maquinaria agrícola, casas rodantes, camiones, camionetas, autos, colectivos, embarcaciones, etc.



IE-150



- Conector para encendedor
- Gabinete de plástico rígido
- Tamaño y peso reducido



IE-350



- Conector para encendedor
- Cables con pinzas
- Forzador automático
- Gabinete de plástico y aluminio
- Tamaño y peso reducido



IE-600



- Forzador automático
- Cables de alimentación
- Gabinete de aluminio
- Tamaño y peso reducido
- Alarmas audibles y visuales



IE-1000



- Forzador automático
- Cables de alimentación
- Gabinete de aluminio
- Tamaño y peso reducido
- Alarmas audibles y visuales



IE-1500 / IE-2000



- Forzador automático
- Cables de alimentación
- Gabinete de aluminio
- Tamaño y peso reducido
- Alarmas audibles y visuales
- Panel remoto



IE-2500 / IE-3000



- Forzador automático
- Cables de alimentación
- Gabinete de aluminio
- Alarmas audibles y visuales
- Panel remoto



Tabla de aplicaciones

Referencias: ● Recomendado, ● Posible, ● No recomendado

	IE-150	IE-350	IE-600	IE-1000	IE-1500	IE-2000	IE-2500	IE-3000
Electrónica								
TV LCD / LED hasta 32"	●	●	●	●	●	●	●	●
Reproductor de DVD	●	●	●	●	●	●	●	●
Notebook / Netbook	●	●	●	●	●	●	●	●
PC c/monitor / All-in-one	●	●	●	●	●	●	●	●
Celular / Tablet	●	●	●	●	●	●	●	●
Afeitadora	●	●	●	●	●	●	●	●
Minicomponente	●	●	●	●	●	●	●	●
Herramientas								
Cargador de baterías	●	●	●	●	●	●	●	●
Agujereadora 550W	●	●	●	●	●	●	●	●
Motor 0,5 HP	●	●	●	●	●	●	●	●
Compresor 1/4 HP	●	●	●	●	●	●	●	●
Otros aparatos								
Microondas (hasta 1000W)	●	●	●	●	●	●	●	●
Heladera / Frigobar	●	●	●	●	●	●	●	●
Heladera con freezer	●	●	●	●	●	●	●	●
Cafetera	●	●	●	●	●	●	●	●
Ventilador de pie / turbo	●	●	●	●	●	●	●	●
A/A Split 1500 / 2250 frig.	●	●	●	●	●	●	●	●

CERTIFICACIONES

Fórmula para el cálculo de consumo en Amp./Hora

$$\text{Consumo (A)} = \text{Potencia (W)} / \text{Tensión de batería (V)}$$

Se adopta inversor IE-3000-12 de acuerdo a las funciones esperadas (Funcionamiento de Split)

ESPECIFICACIONES		
Modelo	IE-3000-12	IE-3000-24
Potencia continua de Salida	3000W	
Potencia máxima de Salida	6000W	
Voltaje de Salida	220V CA	
Regulación	± 5%	
Forma de Onda	Senoidal Modificada	
Voltaje de Entrada	10~16V CC	20~32V CC
Alarma Bajo Voltaje de Entrada	SI	
Protección Bajo Voltaje de Entrada	SI	
Alarma Alto Voltaje de Entrada	SI	
Frecuencia	50Hz ± 3%	
Eficiencia	> 85%	
Corriente en V acío	< 0,4A	< 0,2A
Protección de Temperatura	55°C ± 5°C	
Protección de Sobrecarga	SI	
Protección de Cortocircuito	SI	
Refrigeración Automática	SI	
Indicador de Voltaje Batería	SI	
Indicador de Potencia Salida	SI	
Panel Remoto	Opcional	
Dimensiones (LxAxA) en mm	517 x 265 x 132	
Peso en Kg.	9,2	

RESUMEN DE COMPONENTES Y PRESUPUESTO ESTIMATIVO

componente	modelo	cantidad	precio unitario	precio total
panel solar fotovoltaico	<i>PS-330M</i>	24	\$8077	\$193848
regulador de carga	<i>ENS-30-12</i>	1	\$2454	\$2454
batería	<i>AGM-RITAR DC12-100</i>	3	\$8435	\$25305
inversor	<i>IE-3000-12</i>	1	\$19911	\$19911

total

\$241518

| COLECTOR SOLAR |

DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN DE A.C.S (AGUA CALIENTE SANITARIA)

Una de las exigencias que imparten los códigos de construcción actuales es la “contribución solar mínima” para agua caliente sanitaria en los edificios con previsión de demanda de agua caliente o de climatización de piscina cubierta, es decir, señalar como requisito que una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar.

La captación solar se realiza con paneles solares. Dentro de estos paneles circula un líquido (generalmente agua con aditivos) que se calienta gracias a la incidencia de los rayos del sol. El calor así obtenido se transmite al agua de consumo a través de un intercambiador y normalmente queda acumulado en un depósito para su uso posterior.

Para el cálculo del número de metros cuadrados de colectores, se admite consumos medios normales o habituales en una sociedad desarrollada, aunque no excesivos. El método dotado en clase establece que se va a trabajar con colectores de placa plana, con absorbedor metálico y una cubierta transparente.

Para establecer la superficie de captación solar hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- Ubicación
- Tipo y ocupación del edificio
- Disposición de los paneles y tipo de cubierta
- Rendimiento del colector (panel) seleccionado

El método se basa en la estimación del denominado Índice Solar (IS) propio del lugar donde se vaya a ubicar la instalación, el cual se calcula sumando los valores parciales correspondientes a cada una de las cuatro entradas de la siguiente tabla:

Tabla para el cálculo del Índice Solar (IS)

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

Soleamiento anual medio	<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

Temperatura ambiente media	<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

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

Los números escogidos serán una estimación, lo más correcta según nuestro criterio como proyectistas. Es por esto que, para la situación rural en la provincia de Formosa, optamos por los siguientes valores:

Soleamiento anual medio = 9 (cielo despejado/con escasas nubes)

Tipo de viento predominante en la zona = 1 (Flojo)

Temperatura ambiente media = 3 (Muy calurosa)

Temperatura media del agua de la red general = 1 (Normal)

La suma de los cuatro valores parciales elegidos en cada una de las líneas de la tabla es lo que denominamos Índice Solar IS del lugar. En nuestro caso de Formosa. Entonces:

$$\text{Suma IS} = 9 + 1 + 3 + 1 = 14$$

Una zona se considera desfavorable para una instalación solar térmica si su Índice Solar no llega a 5. Si, por el contrario, dicho índice es igual o superior a 10, la zona es excepcionalmente favorable resultando totalmente viable. Luego, dividiendo el número 10 entre dicho índice, el resultado nos da directamente el número de metros cuadrados de colectores que serán aproximadamente necesarios para satisfacer los requerimientos de A.C.S. de una persona. Entonces:

$$\text{Metros cuadrados de colectores} = 10/14 = 0.72 \text{ m}^2 \text{ de colectores}$$

Basta multiplicar por el número de personas que habitan la vivienda para conocer la superficie total a instalar y por lo tanto evaluar el coste de los colectores. Considerando un promedio (debido a que no hay una actividad simultánea de los usuarios) de 50 personas en la escuela, obtenemos:

$$\text{Superficie total} = 50 \times 0.72 \text{ m}^2 = 36 \text{ m}^2$$

El consumo de sanitario de agua potable de la escuela se estima a partir de sus artefactos:

$$\begin{aligned} \text{Cocina} + 6 \text{ inodoros} + 1 \text{ DAM (Depósito Automático de Mingitorio)} &= 150 \text{ lt} + 6 \times 350 \text{ lt} + 250 \text{ lt} \\ &= 2500 \text{ lt} \end{aligned}$$

Del cual solo consideraremos el agua de la cocina como agua caliente utilizada en la escuela. Por lo tanto, solo requeriremos capacidad de almacenaje y calentamiento para 150 lt (que es la cantidad que fehacientemente se precisa)

De esta manera se adopta un termo tanque solar no presurizado galvanizado SW-150 de la marca Enertik:

TERMOTANQUE SOLAR NO PRESURIZADO GALVANIZADO SW-150



Cuyas especificaciones técnicas se adjuntan a continuación:

Modelo		SW-150
Especificaciones generales		
Tipo	Termotanque	
Sistema	No presurizado	
Presión máxima de trabajo	1 bar	
Estructura de soporte / espesor (mm)	Acero Galvanizado / 1.5	
Dimensiones (LxAxA) en mm	1150 x 1700 x 1530	
Cantidad de usuarios / personas	3 ~ 5	
Vida útil máxima	Más de 15 años, con 2 años de garantía	
Especificaciones del tanque		
Capacidad del tanque (L)	150	
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	

Además, se presentan las especificaciones de los tubos, que complementan el cálculo anterior de los colectores necesarios:

Especificaciones de los tubos	
Cantidad	15
Diámetro (mm)	58
Longitud (mm)	1800
Material	vidrio - cristal borosilicato
Barra de magnesio	Sí
Especificaciones de temperatura	
Temperatura promedio en verano	70°C ~ 85°C
Temperatura promedio en invierno	45°C ~ 55°C
Temperatura promedio inicial (verano)	≤ 65°C a los 90 min
Preservación del calor en tanque	60 ~ 72h

Luego, se podrá determinar el número de colectores (estimados) necesarios para la demanda requerida. Entonces:

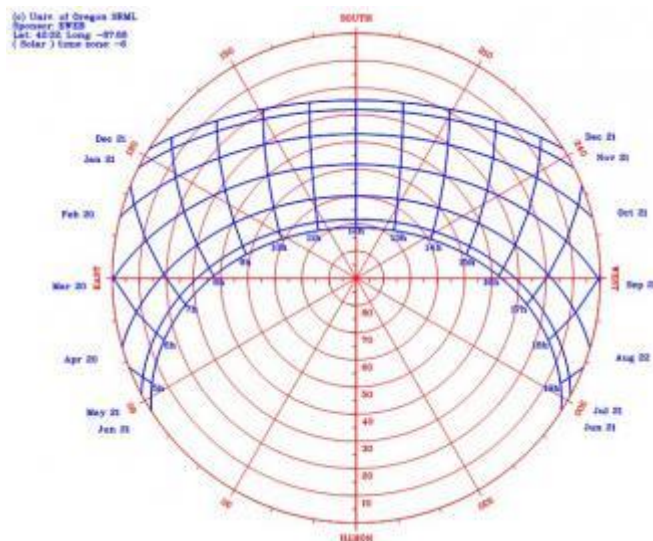
→ Área del colector = 1150 mm x 1700 mm = 1.15 m x 1.7 m = 1.96 m² ~ 2 m²

→ Número de colectores necesarios = 36 m² / 2 m² = 18 (según método de cálculo propuesto)

- Se comenta que el rendimiento del equipo es muy bueno, o que su estimación de rendimiento es mucho más precisa que el método realizado precedentemente, dado que con menos número de colectores (15) alcanza a calentar los 150 lt requeridos. Se comenta entonces, que también es importante considerar los artefactos provistos de agua caliente y no solo el número de personas que lo utilizan, sobre todo al trabajar con

equipos de líneas comerciales, donde generalmente se ofertan diferentes capacidades para los usuarios.

UBICACIÓN DE LOS ARTEFACTOS PREDIMENSIONADOS



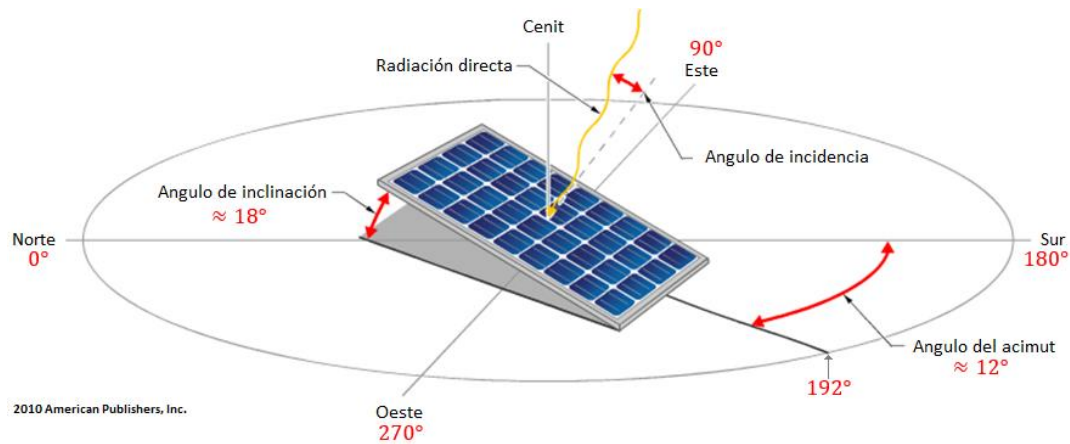
Cualquier utilización de un sistema de energía solar fotovoltaica sostenible lleva implícita la optimización de los recursos a utilizar. Ésta, es la base del diseño y del montaje de las instalaciones solares: Buscar la disposición más óptima de todo el equipo en su conjunto

Para conseguir una adecuada optimización de la radiación solar, es decir, del aprovechamiento del Sol, es imprescindible el conocimiento de la trayectoria solar, el perfil de las necesidades y de los condicionantes de la ubicación. Todo ello conlleva determinar la orientación y la inclinación de los paneles solares en instalaciones fijas para conseguir el mínimo coste del Kilovatio hora de este tipo de energía renovable.

Por cuestiones de adaptación arquitectónica en el caso de nuestra escuela, los paneles estarán situados en las cubiertas, aunque no sea la zona más próxima al sistema de acumulación o de contadores de energía. Por cuestiones de seguridad y de integración (de un solo conjunto) se decidió determinar la cubierta de la edificación como zona de ubicación de los paneles solares fotovoltaicos. En nuestra cubierta, como elemento estructural de la edificación, debemos conocer básicamente cuatro parámetros fundamentales: la superficie disponible, la orientación, la carga estructural que puede soportar y la incidencia de sombras que puede tener. Estos elementos condicionarán la disposición de los paneles solares y los sistemas de anclaje.

Las características sobre la ubicación e inclinación de los paneles fotovoltaicos son comunes en todo tipo de colectores solares que se usen para el aprovechamiento de la energía solar térmica:

- **La superficie disponible**



La superficie disponible quedará determinada por el espacio de la cubierta de la escuela cuya cara sea propicia para la mejor radiación. Por esto, como proyectistas procuramos que esta superficie sea un espacio de fácil acceso para las operaciones de mantenimiento, a la vez que sugerimos que el espacio aledaño esté protegido (vigilancia) ante posibles actos vandálicos.

- **Orientación e inclinación de los paneles fotovoltaicos**

Como fue visto en clases, la orientación e inclinación de los paneles fotovoltaicos depende de la latitud en la que nos encontramos. La orientación óptima de los paneles podrá ser sur o norte y la inclinación óptima dependerá de la latitud del lugar, de la época del año en que se quiere utilizar y de si dispone o no de un grupo electrógeno propio.

Constatando un clima muy cálido con coordenadas de $26^\circ 10.6518' S$ (Latitud) y $58^\circ 10.6884' O$ (Longitud), sugerimos una orientación Este con inclinación de 20°



Teniendo en cuenta que en alguna ocasión no será posible alcanzar las condiciones de inclinación y orientación adecuadas, se evaluó ya en cálculo, las pérdidas de radiación incidente debido a los condicionantes de ubicación.

El objetivo fue conseguir la máxima perpendicularidad del panel solar con respecto a la radiación solar recibida. De este modo la energía obtenida por las células fotovoltaicas se optimizaría.

- **Incidencia de sombras**

Para lograr el máximo aprovechamiento de este sistema de energía, se debería tener cuidado con la incidencia de posibles sombras sobre los paneles: tanto las cercanas (objetos que tapan momentáneamente la radiación directa del Sol), como las sombras lejanas (Elementos de la orografía y/o paisaje que ocultan el Sol de la zona donde se ubica la instalación solar).

Con fines educativos y desconociendo certeramente la condición aledaña a la zona en cuestión, el efecto de las sombras no se evaluó con gran cautela, pero siendo conscientes de igual manera, de tal falta de precisión.

- **Separación entre hileras de paneles solares**

La separación entre hileras de paneles fotovoltaicos debe garantizar la no superposición de sombras entre las hileras de paneles los meses del solsticio de invierno/verano.

Esta distancia quedará determinada por la siguiente expresión, en el caso de paneles en disposición horizontal (sobre un plano, como es el caso de nuestro techo).

$$d = (h / \tan H) \cdot \cos A$$

Dónde:

d: es la distancia mínima entre líneas de paneles.

h: es la altura de la línea de paneles (en vertical, desde el punto superior en el suelo).

Tan H: es la tangente de la altura solar (ángulo) en el mes más desfavorable (diciembre) en nuestra latitud.

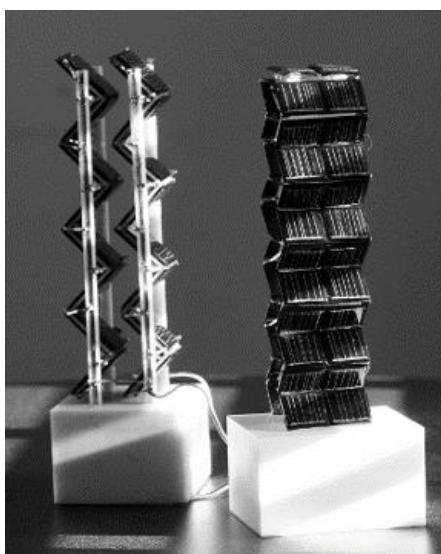
Cos A: es el coseno del azimut solar en el mes más desfavorable (diciembre) a las 10 h solar.

Se destaca además (y con fines comparativos) que actualmente, con la evolución de la tecnología, se van descubriendo nuevas formas de optimizar la energía fotovoltaica, no

necesariamente recurriendo a disposiciones conocidas, sino que experimentando nuevas posibilidades de aprovechamiento. Citando como ejemplo al Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) quien propone un nuevo “arreglo” de paneles en dirección “no plana” (En contraposición a todos los argumentos antes expuestos). Algunos investigadores del centro han presentado recientemente un nuevo prototipo de instalación tridimensional solar que puede producir, según sus cálculos, hasta veinte veces más energía por metro cuadrado que los tradicionales paneles planos. Así, pueden ser mucho más eficientes que las matrices estándar.

El equipo probó varias configuraciones de apilado con paneles fotovoltaicos. Se dispusieron en una forma de tres dimensiones (3D) que eleva la cantidad de luz por unidad de superficie de tierra. Los excelentes resultados, especialmente en días nublados, parecen indicar que se está abriendo un nuevo y prometedor camino en el desarrollo de los paneles solares para grandes edificios y otras estructuras. Además, sin ocupar mucho espacio.

Los resultados de la investigación muestran que la captura de energía solar a partir de ángulos diferentes es preferible en lugares en los que son mayoría los días nublados o, también en zonas situadas en latitudes más altas.



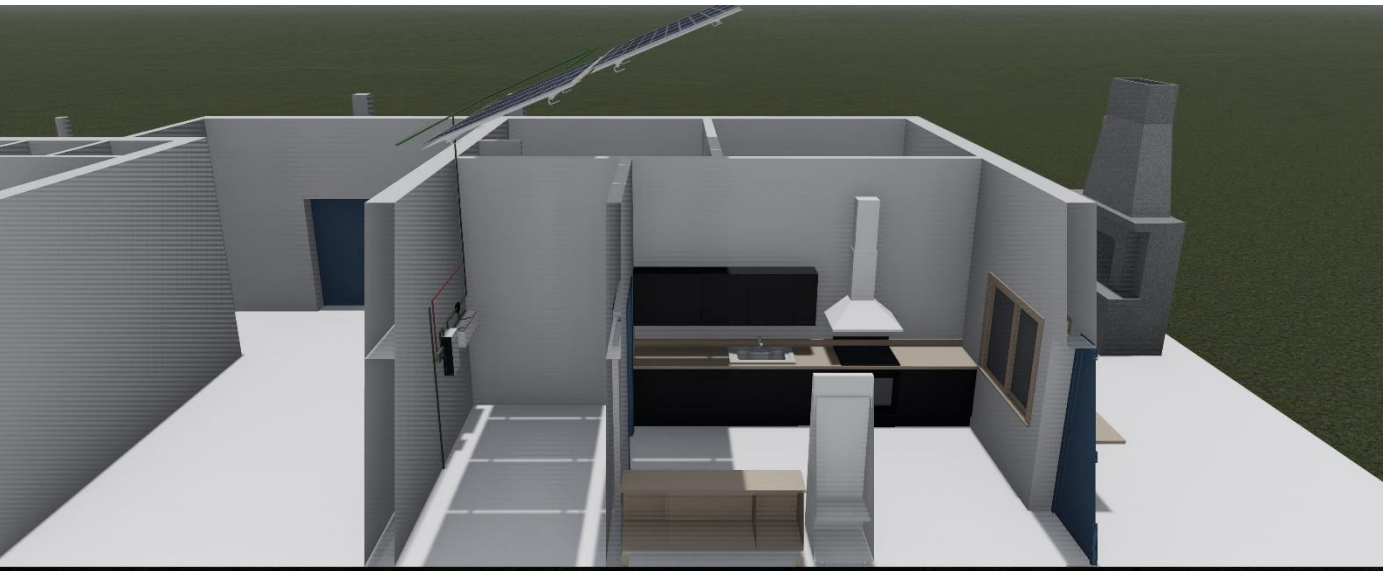
El concepto puede convertirse en una parte importante del futuro de la energía fotovoltaica, según ha señalado el autor principal del artículo, Jeffrey Grossman, profesor de Ingeniería Energética en el MIT.

En los últimos años, hemos asistido a una reducción en los precios de los paneles solares, lo que aumenta la eficiencia de esta energía renovable. Ahora, el siguiente reto es mejorar la densidad de energía en el lugar de la instalación.

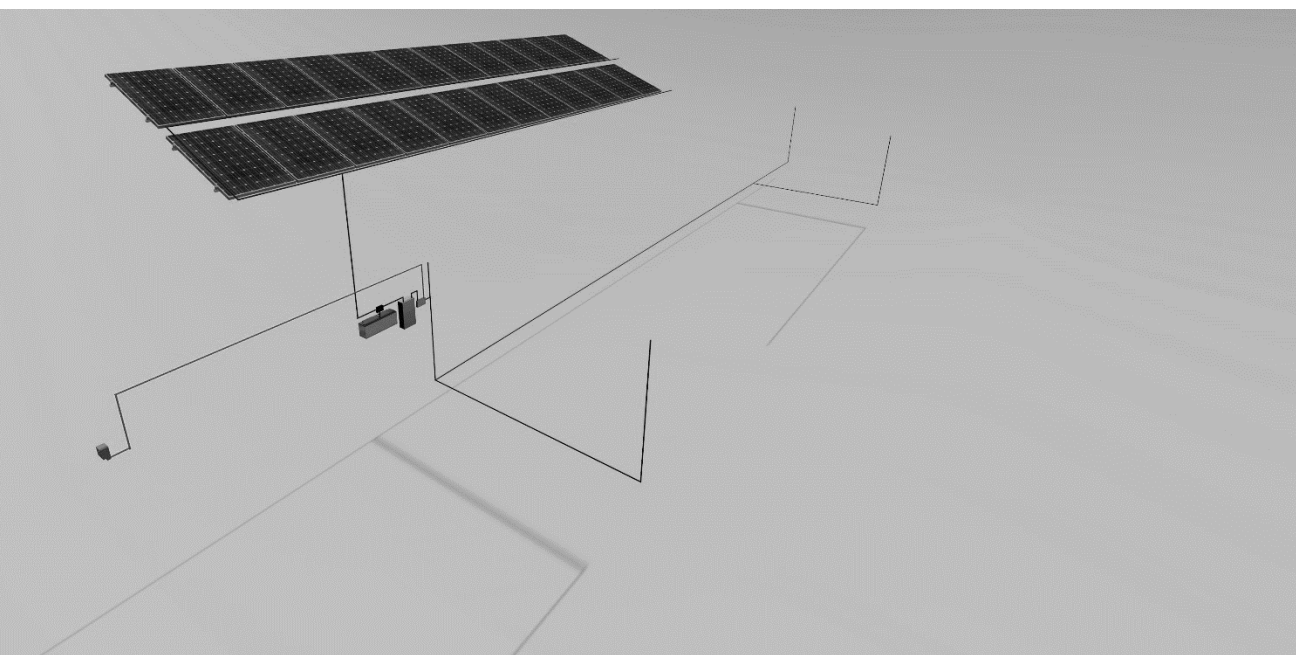
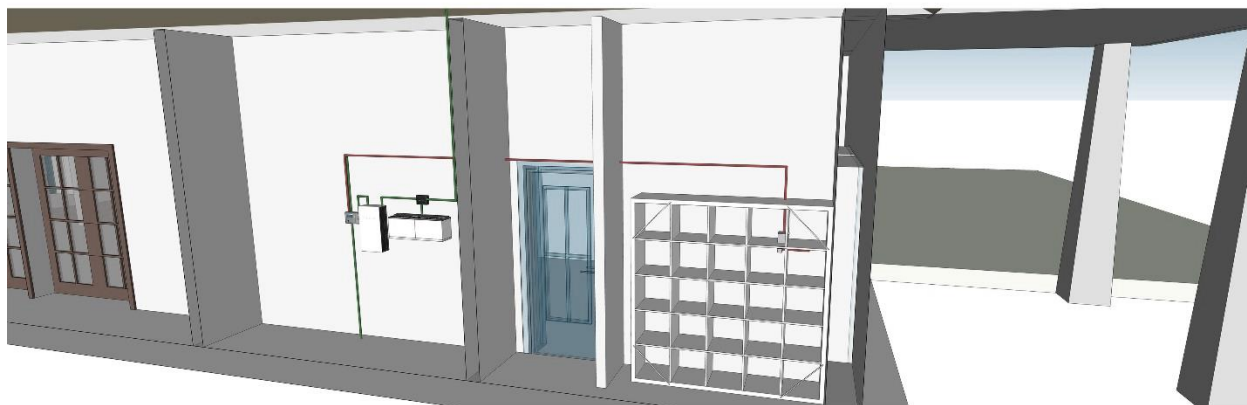
| ESQUEMAS GRÁFICOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS |



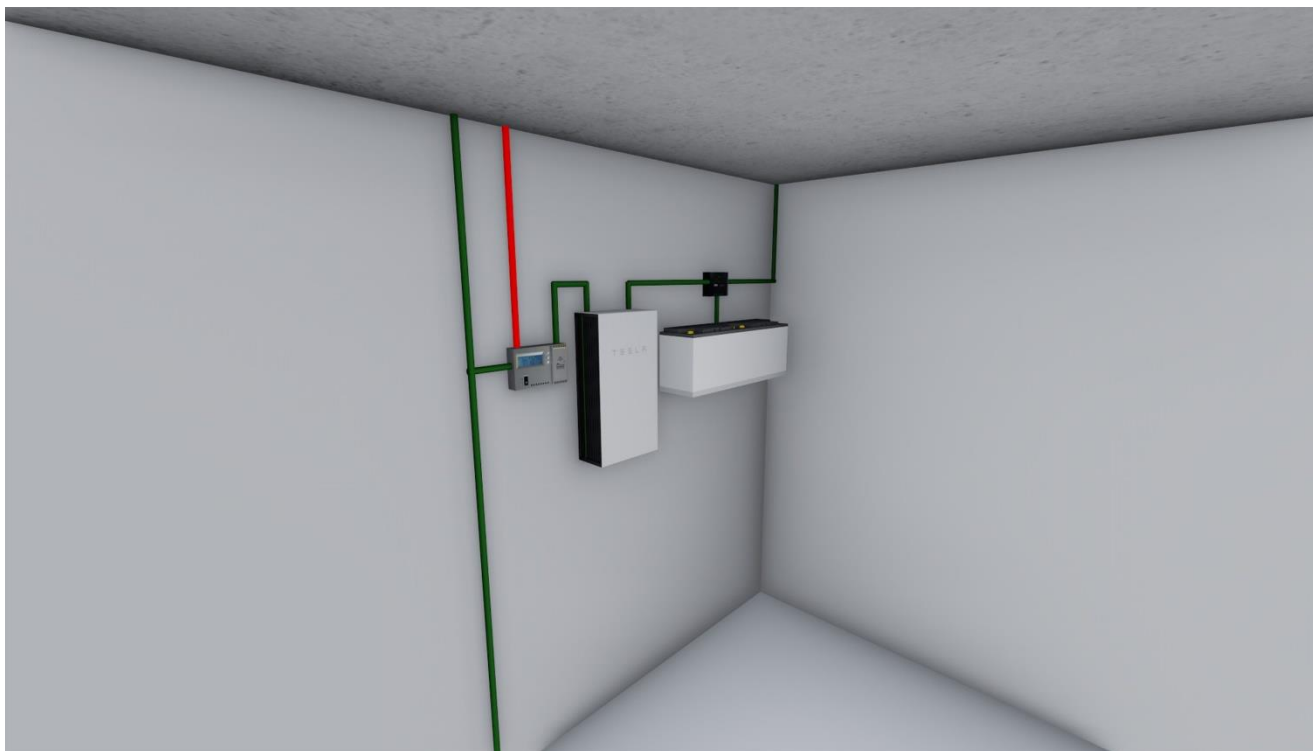
Ubicación de paneles sobre cubierta.



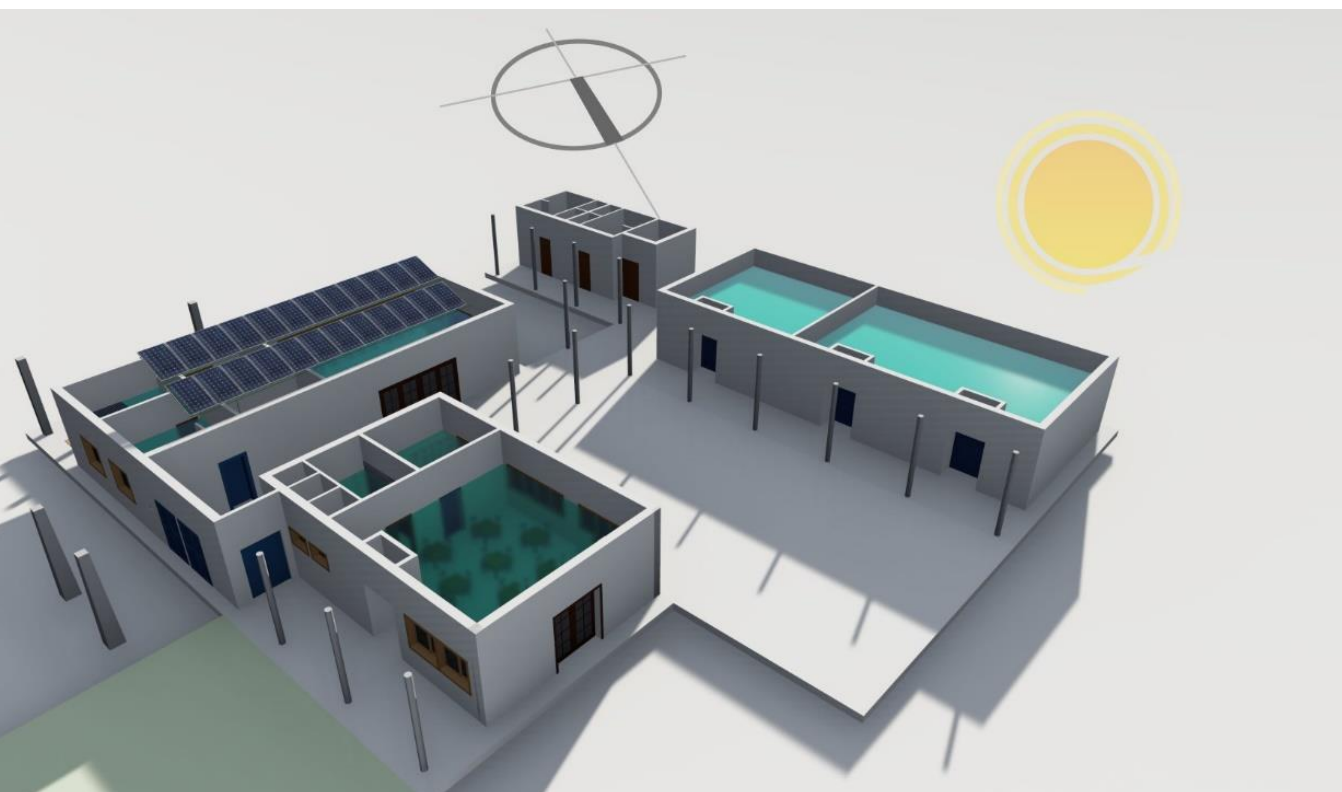
Corte 3d de la instalación de paneles fotovoltaicos



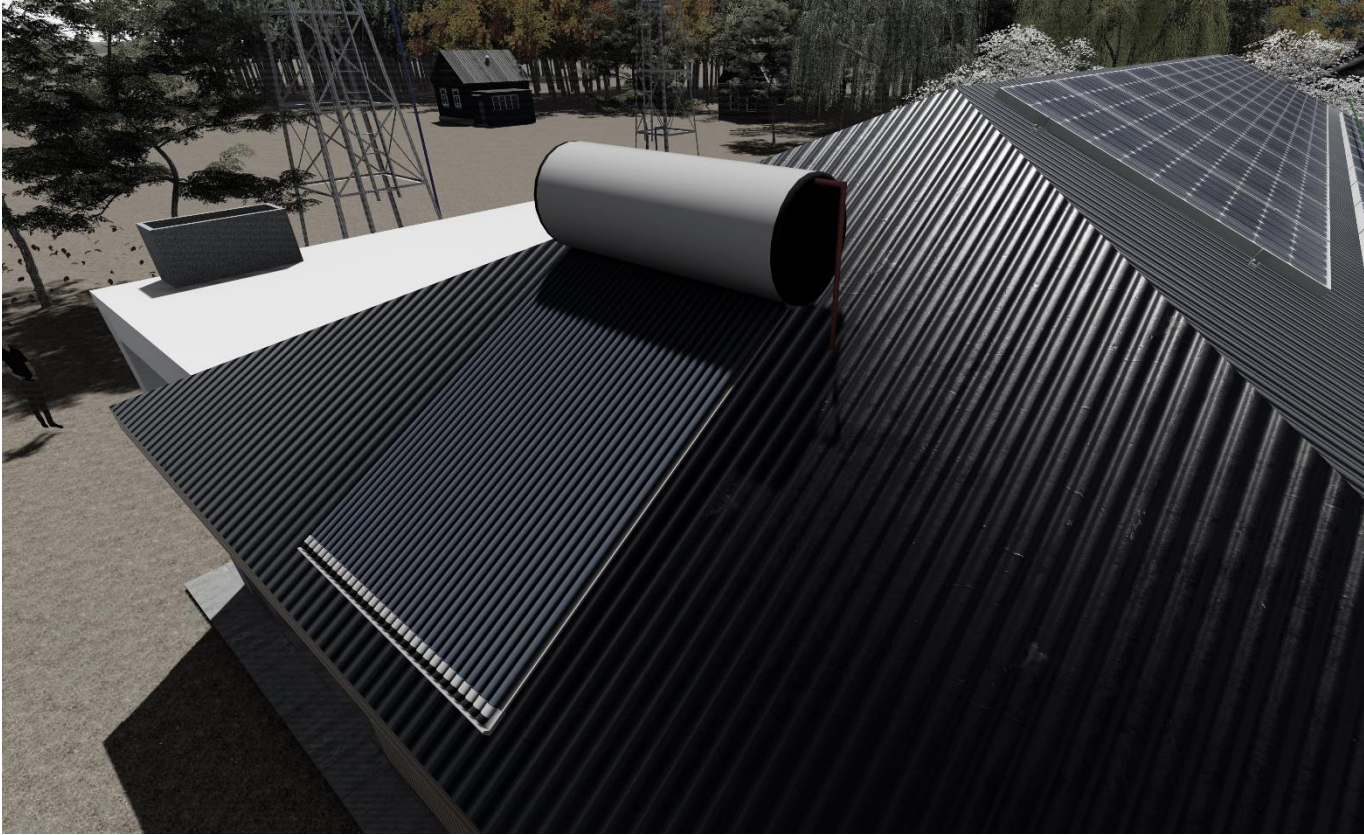
Esquema del total de la instalación fotovoltaica



Conexión a inversor y a tablero



Esquema de ubicación de paneles en el conjunto arquitectónico



Esquema de colector solar.



ENERGÍA DE BIOMASA

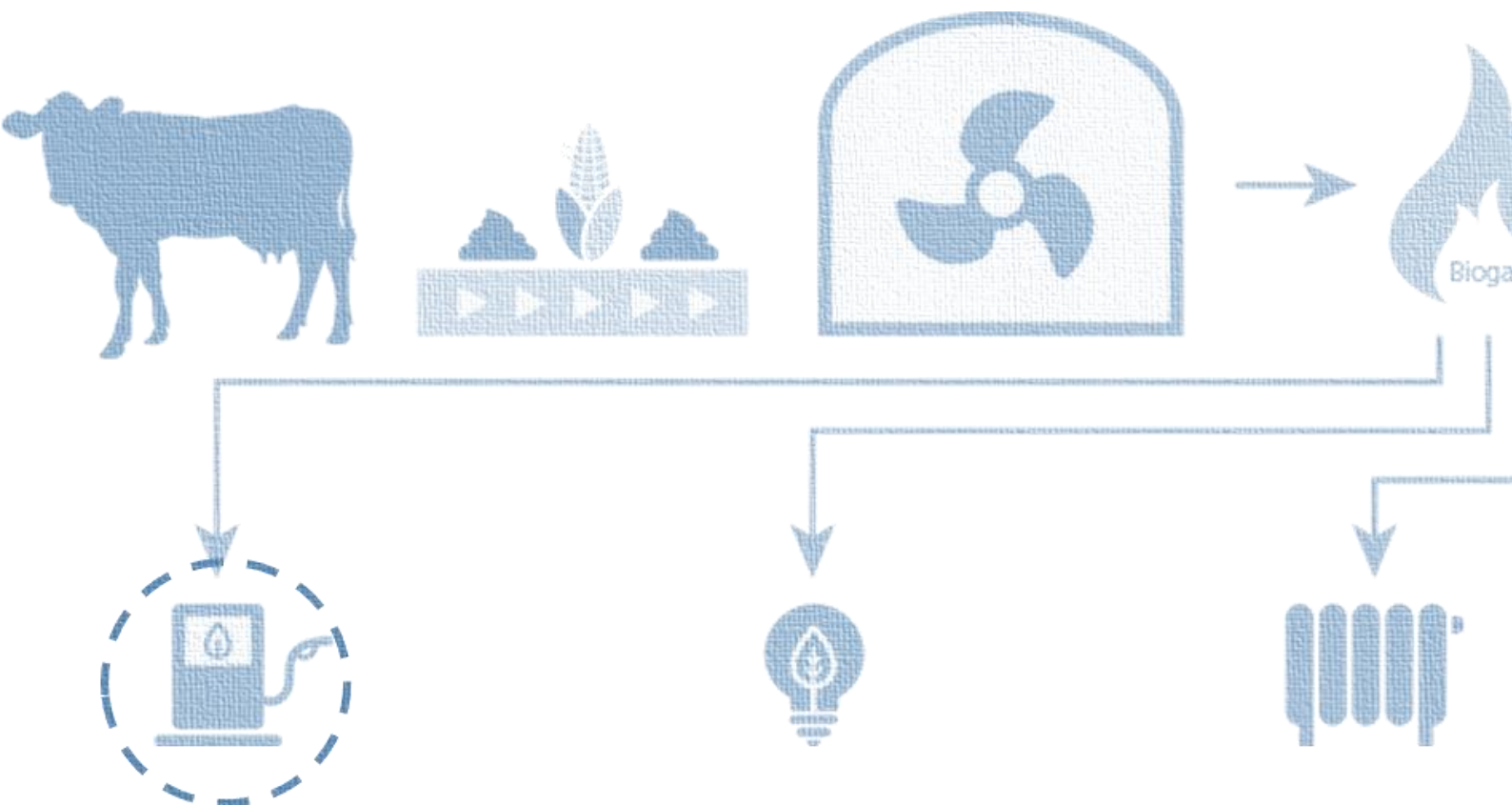
| ENERGIA DE BIOMASA |

INTRODUCCION

En primer lugar, para el desarrollo de la propuesta de manera integrada se procedió a la búsqueda de información y datos de relevancia en relación a los diferentes sistemas de energía de biomasa y producción de biogás en particular. A partir de allí, se desarrolla la propuesta en base a la necesidad del sitio a intervenir y sus características, de manera que pueda el sistema propuesto adecuarse al mismo de forma satisfactoria y eficiente.

OBJETIVO

- Dotar de un sistema práctico y funcional de producción de biogás principalmente para su aprovechamiento en el sector de cocina de la escuela a intervenir, y reutilizar al mismo tiempo desechos orgánicos y/o animales.



| PROPUESTA |

POTENCIALIDAD DEL SITIO

- Posibilidad de instalación de huertas orgánicas.
- Espacio propicio para granja educativa.
- Presencia de un sistema cloacal estático, para posible conexión al sistema de biogás.
- Funcionalidad compatible del edificio con el sistema a proponer.
- Espacio físico de dimensiones amplias y adecuadas.
- Posibilidad de aprovechamiento de recursos existentes, y productos primarios y secundarios del sistema.

SISTEMA A IMPLEMENTAR

El sistema propuesto en este caso para la generación de biogás, está dirigido al uso exclusivo de la cocina de la escuela a intervenir, la cual presenta dimensiones relativamente medianas, por ello el mismo buscará satisfacer las necesidades del consumo de biogás en forma de combustible.

Dicho sistema israelí, denominado comercialmente como **"Home Biogás®"**, es una nueva tipología de biodigestores anaeróbicos, cuya función principal es transformar los desechos orgánicos en gas, (dependiendo su tamaño, para uso familiar, o espacios no muy extensos). El mismo puede procesar residuos alimenticios como así también animal, generando a cambio un gas limpio adecuado para confinar aproximadamente 3 comidas diarias, y 10 lts de fertilizante para una huerta o jardín como producto secundario, manteniendo así un ciclo cerrado.



Imagen ilustrativa del conjunto del sistema

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS



EFICIENCIA

Convierte residuos de cocina y desechos de animal en gas para cocinar 3 comidas diarias y en 10 litros de fertilizante para el jardín diarios.



SUSTENTABILIDAD

Puede reciclar basura doméstica a nivel local, obteniendo energía renovable y reduciendo 6 toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero en el año



FACILIDAD DE USO

Es de fácil montaje, uso cómodo y baja necesidad de mantenimiento.



Imagen ilustrativa funcionamiento básico del sistema

BENEFICIOS DEL SISTEMA

- Reutilizan los desechos orgánicos en la fuente produciendo biogás de manera ecológica y eficaz.
- Son de fácil uso, estéticamente agradables y mejoran la calidad de vida de los usuarios.
- La transformación de la materia orgánica en biogás reduce el calentamiento global.
- Reducen los costos generados por el consumo de gas y el transporte de los residuos a los rellenos sanitarios.
- El sistema es funcional completamente fuera de la Red.
- Después de la instalación, puede tardar entre 2 - 4 semanas para producir gas.
- Mientras se alimenta el sistema se producirá gas.
- En caso de ya no haber residuos en el interior del tanque, solo se detendrá la producción y una vez que se vuelva a alimentar, el sistema colora a su producción normal.
- Al año reduce en promedio 6 toneladas de CO2

DATOS TECNICOS

CANTIDAD A DIGERIR POR DIA POR UNIDAD	6LTS de residuos de comida o hasta 15 lts, de desecho animal.
SALIDA DE GAS	Biogás limpio (aprox. 65% CH ₄ , 35% CO ₂). 600 litros nominales (+3 horas de cocción).
FERTILIZANTE	Natural líquido tratado.
PRESION NOMINAL DEL GAS	15 milibar
TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO PROMEDIO	Más de 17° para un correcto funcionamiento y producción del gas.
PESO (VACIO - KG)	Menos de 35 kg.
DIMENSIONES	Alto: 127cm. Largo: 165cm.

Tabla de datos en base a información recopilada el fabricante.

PARTES CONSTITUTIVAS



CLORINADOR 9
 SALIDA DEL FERTILIZANTE NATURAL Y LIMPIO 10
 SALIDA PARA REMOCION DE BARROS 11



Parte delantera y trasera del sistema

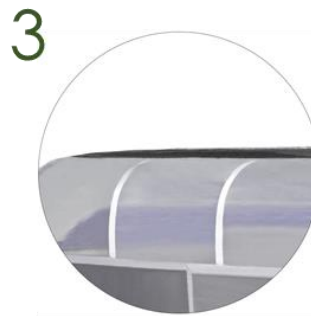
DETALLES



1 TANQUE DIGESTOR SUSPENDIDO



2 ALMACENAMIENTO DE GAS INCORPORADO



3 COBERTOR CAPTURA CALOR SOLAR



4 MECANISMO DE PRESION DE GAS



5 FILTRO DE GAS ACTIVO



6 ENTRADA DE DESECHOS ORGANICOS



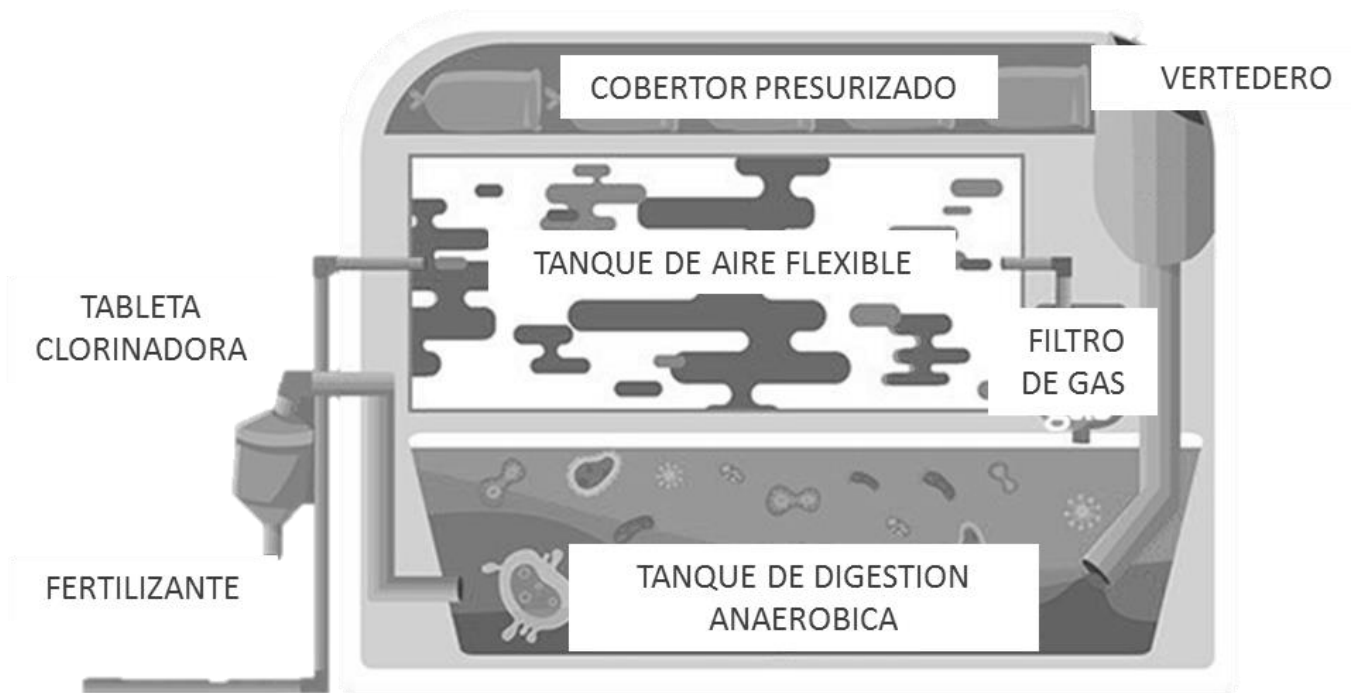
7 ESTRUCTURA LIGERA DE FACIL MONTAJE



8 TUBERIA DE GAS

Detalles obtenidos de página de fabricante

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO



TUBO DE GAS

Se basa en el **proceso biodigestivo**, en el cual el biogás es un combustible renovable generado por la descomposición de la materia orgánica en un ambiente sin oxígeno. El biogás está producido a partir de varios gases, principalmente metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), que pueden ser almacenados directamente para cocinar.

PARTICULARIDADES

En relación a la parte técnica, el sistema se comercializa en un solo tamaño. No cuenta además con limitaciones en su vida útil.

Al momento de conectar el sistema a otros dispositivos, es necesario cambiar las válvulas de los mismo previamente, diferente a la utilizada para el gas tradicional, ya que este sistema debe conectarse a una red independiente.

Por otra parte, la producción de biogás, se produce luego de las 2 o 4 semanas de haber vertido los desechos a los biodigestores aproximadamente, el cual trabajara continuamente si es alimentado de la misma manera.

Una cuestión importante a tener en cuenta es que la temperatura deberá ser superior a los 17 °C para lograr durante el proceso de producción una mayor eficiencia. En este sentido, el

excedente de gas queda almacenado en parte hasta un 0,6 cm³ de gas, disipándose el resto por la atmosfera.

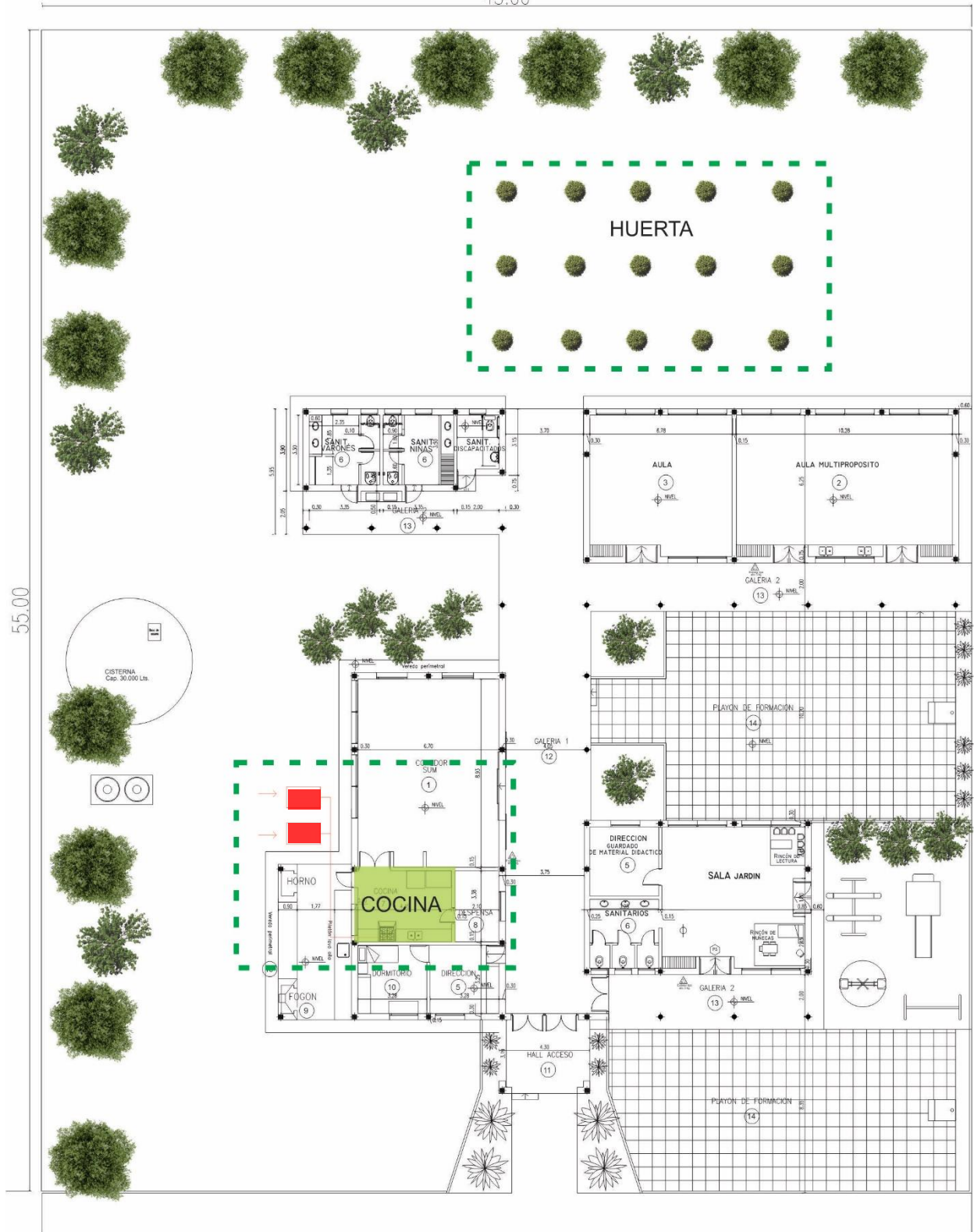
El sistema, también garantiza la producción de gas para un total de 4 horas de cocción utilizando 6lts de desechos orgánicos, o 15 lts de desecho animal por día, obteniendo por día un aproximado de 5 a 10 lts de fertilizante liquido natural como producto secundario y para abastecer a un jardín o huerta.

Otro dato muy importante tiene que ver con su instalación. La misma puede llevarse a cabo en el periodo de una hora con la ayuda de dos personas; y si bien no se necesita experiencia en el montaje, el cambio de válvulas de los dispositivos receptores deberá ser ejecutado por un gasista matriculado.

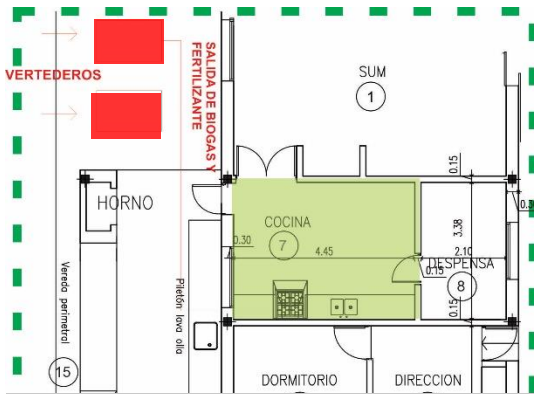
Para proceder a la activación del sistema se deberá proveer de 100 lts de estiércol fresco o semi fresco de animales herbívoros (ovejas, vacas, caballos o cerdos, etc.), llenando el tanque hasta su capacidad máxima con agua (600 lts aprox.), la misma deberá ser suministrada de a 1 lt por cada lt. de desecho vertido, siendo además compatible con aguas grises.

| INTERVENCION EN EL SITIO |

45.00



Plano de planta general de Escuela Rural en Formosa- ubicación específicas de la instalación

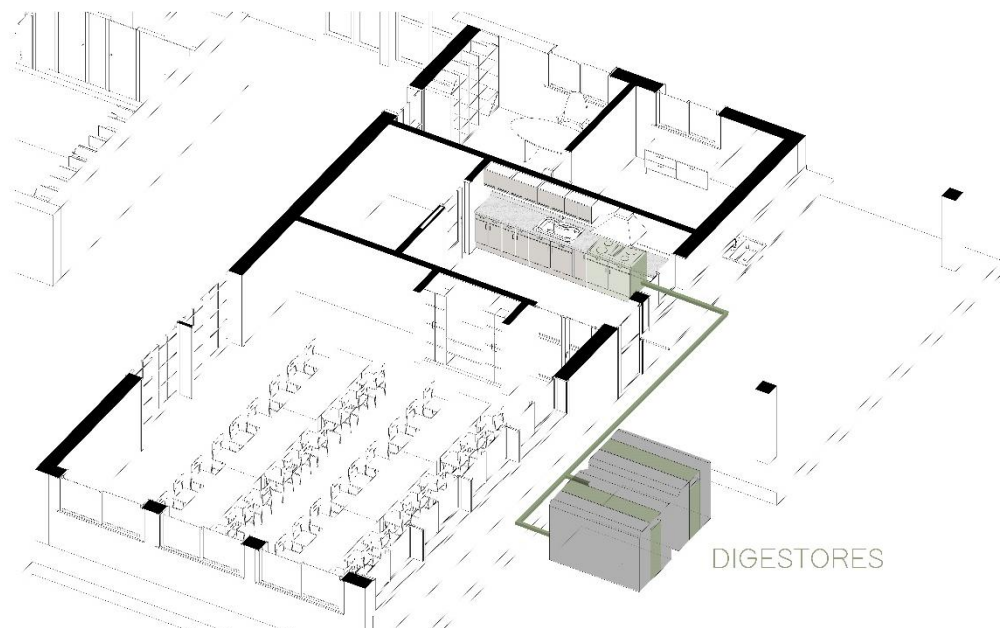


Detalle esquemático de funcionamiento del sistema para provisión de biogás a la cocina

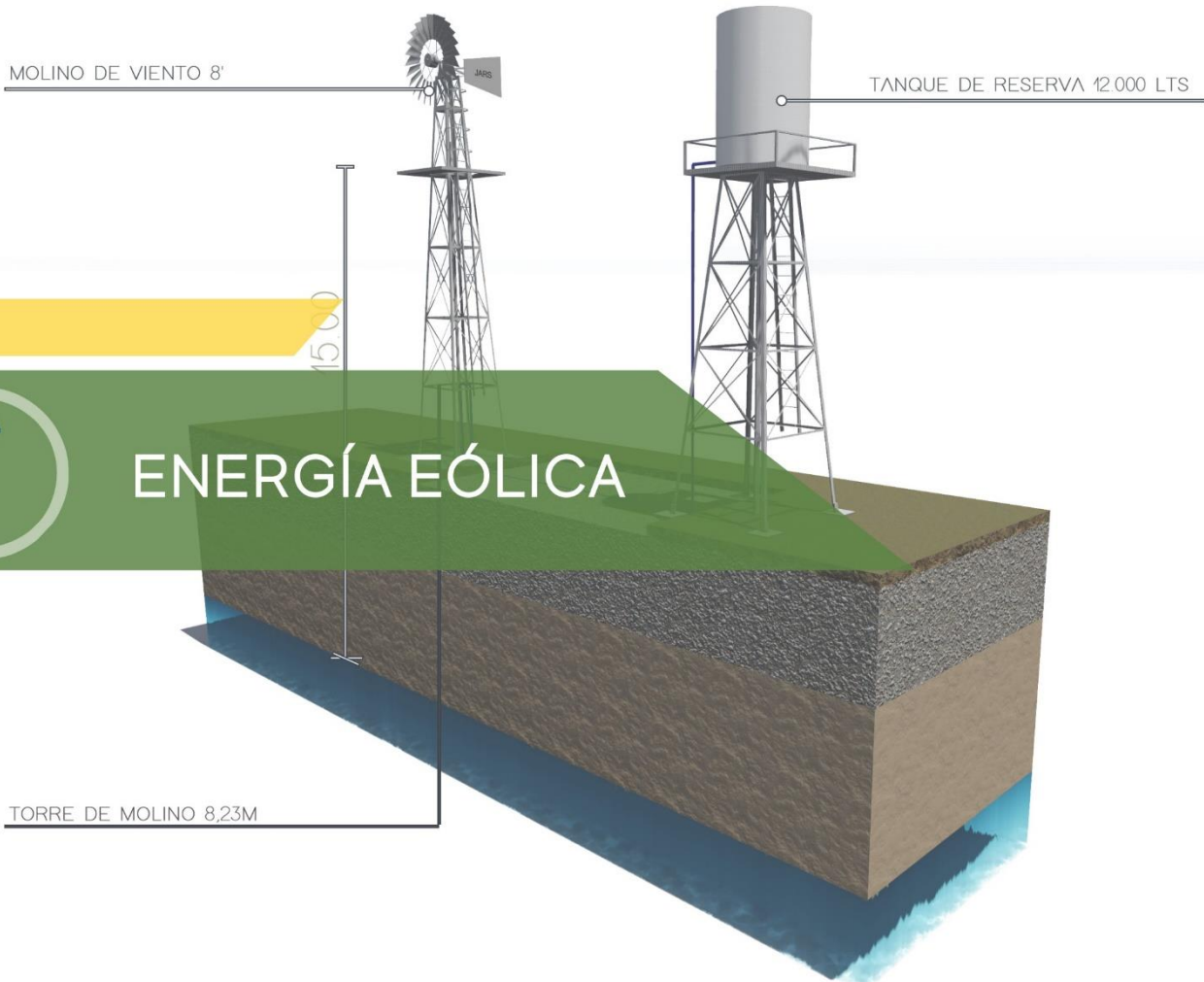
El sistema contará con dos de los mencionados biodigestores para un mejor abastecimiento de biogás. Los desechos orgánicos generados al cocinar durante la mañana y mediodía, serán vertidos a los biodigestores, a través de los cuales los desechos se transformarán por un proceso anaeróbico (a más de 17 °C) en biogás primeramente y en fertilizante líquido que será utilizado para la huerta ubicada en la parte posterior del establecimiento escolar. Se utilizará también

desechos animales que serán aquellos recolectados por vecinos y reutilizados para su transformación en este establecimiento

Cabe destacar que esta instalación es **independiente** a la instalación tradicional con cilindros de gas, para lo cual es sumamente indispensable cambiar algunas válvulas en las hornallas de la cocina, con el fin de adecuarse al sistema propuesto. O también como en este caso incorporar una cocina diferente adecuada al sistema de biogás para un abastecimiento eficiente.



Detalle esquemático en perspectiva



| ENERGIA EOLICA PARA LA CAPTACIÓN DE AGUA |

VENTAJAS:

- **Energía gratuita:** No consume recursos energéticos; y no genera polución
- **Vida Útil:** Construcción fuerte, galvanizada y de diseño eficiente para hacer frente a las contingencias climáticas; y asegurar larga duración de bombeo.
- **Mantenimiento (bajo):** Requiere poca atención más allá de un cambio de aceite y una verificación para asegurar una operatividad irrestricta del Molino y sus accesorios.
- **Ecológico:** Bajo poder contaminante, es decir menor impacto en el medio ambiente

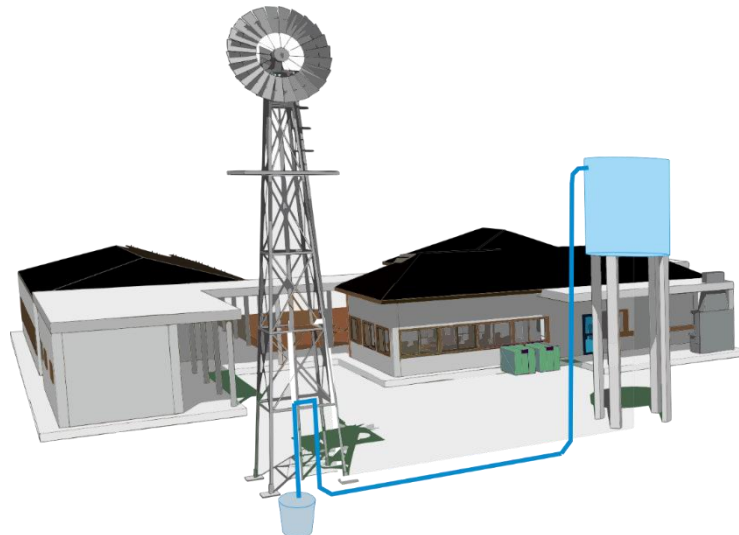


| APLICACIÓN EN LA PROPUESTA |

Se propone la incorporación del sistema con el fin de permitir la captación de agua y de esta manera poder alimentar a toda la escuela.

El recurso eólico permitirá proporcionar la energía suficiente para succionar el agua del pozo hasta un depósito de acumulación, siendo capaz de elevar el agua hasta una altura de 10 metros. Esto es muy importante a la hora de dimensionar la distribución del agua pudiéndose realizar, de esta forma, por gravedad.

Un sistema de bombeo eólico mecánico se compone además del rotor de otros elementos que es necesario diseñar o seleccionar. Los elementos más importantes son: transmisión, bomba, torre y tanque de almacenamiento



| DETERMINACION CAÑERIA DE IMPULSION |

DATOS

1- DETERMINACION DE LA CAPACIDAD

Capacidad 12.000 lts

Horas Diarias: 5h

2- CALCULO DE CAUDAL

$$Q = \frac{12000lts}{5h} = 2400 \frac{lts}{h} = 0,67 \frac{l}{s}$$

Se Considera una velocidad de 1 m/s.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.5 \text{ l/s} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 1 \text{ m/s}}} = 0.029 = \text{Ø}32 \text{ 1}''/4$$

3- DETERMINACION DEL DIAMETRO DE CILINDRO, TAMAÑO DE MOLINO Y ALTURA.

Se ingresa a tabla con el caudal requerido y teniendo en cuenta que la altura de la napa es menor a 10 metros y la velocidad del viento es apta recién entre los 8m a 10m. Se adopta un diámetro de 3''1/2.

TABLA DE CAPACIDAD DE BOMBEO MOLINOS DE VIENTO BRISA II® / AERMOTOR® BY FIASA®								
DIÁMETRO EL CILINDRO EN PULGADAS	CAPACIDAD EN LITROS POR HORA		ALTURA EN METROS TOTAL (EXTRACCIÓN + ELEVACIÓN)					
			TAMAÑO DEL MOLINO DE VIENTO					
	6 PIES	8-16 PIES	6 PIES	8 PIES	10 PIES	12 PIES	14 PIES	16 PIES
2 1/4	680	1000	23	34	52	77	110	180
2 1/2	850	1230	20	29	43	65	92	150
2 3/4	1000	1460	17	25	37	55	80	130
3	1200	1780	14	21	31	47	67	110
3 1/4		2075			27	40	57	93
3 1/2	1670	2420	11	15	23	35	49	82
3 3/4		2750			20	30	44	70
4	2150	3150	8	12	18	26	38	61
4 1/2	2750	4000	7	9	14	21	30	49
5	3400	4900	5	8	11	17	24	40
6		7100		5	8	11	17	26

TABLA DE CAPACIDADES <http://www.fiasa.com.ar>

De esta manera se determina un tamaño de molino de 8' y una altura de 15m



2 vendidos

Molino De Viento Brisa II® | Aermotor® By Fiasa® De 8'

\$ 31.850⁵⁴

Pagá en hasta 12 cuotas



Más información

Entrega a acordar con la tienda
Bragado, Buenos Aires
[Ver costos de envío](#)

Cantidad:

1

Comprar ahora

Compra Protegida, recibí el producto que esperabas o te devolvemos tu dinero.

Torre De 8,23m Para Molinos De Viento De 6' Y 8' 207078306

\$ 39.816²⁴

Pagá en hasta 12 cuotas



Más información

Entrega a acordar con la tienda
Bragado, Buenos Aires
[Ver costos de envío](#)

Cantidad:

1

Comprar ahora

Compra Protegida, recibí el producto que esperabas o te devolvemos tu dinero.

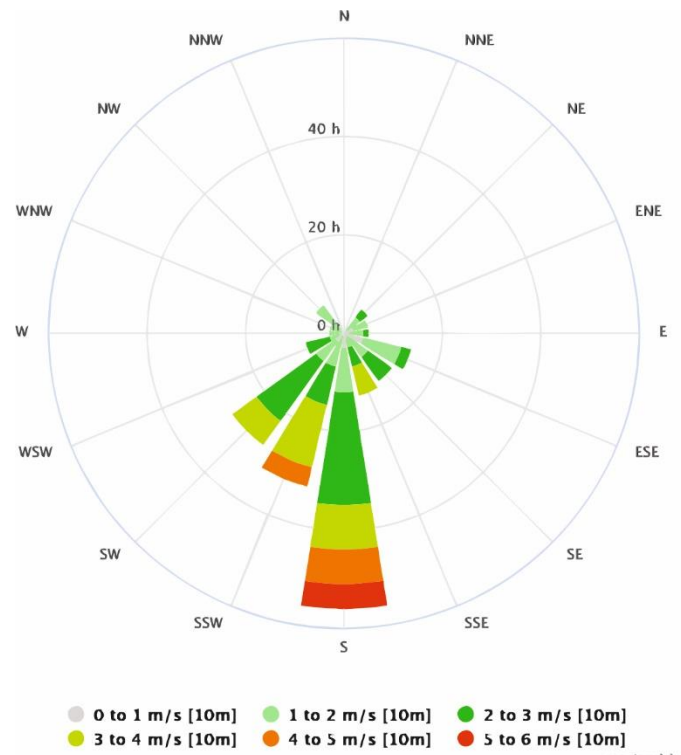
Sumás 3.318 Mercado Libre Windows

ESTUDIO DE VIENTOS | DETERMINACIÓN DE ORIENTACIÓN

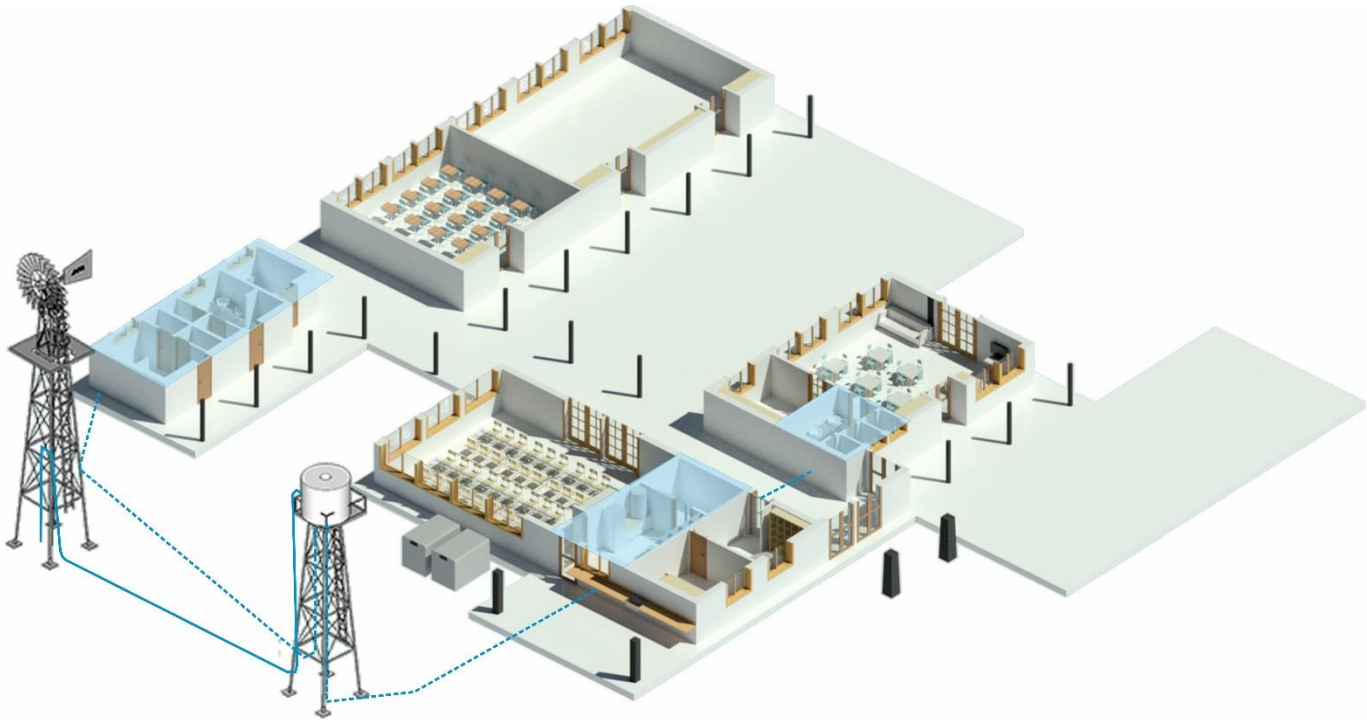
Como recurso para poder definir la orientación de las aspas de vientos, se analizará la rosa de viento correspondiente a la ciudad de Formosa

Como se observa los vientos en la región son predominantemente los del SUR que alcanzan hasta una velocidad de 6m/S y una media de 3 m/s.

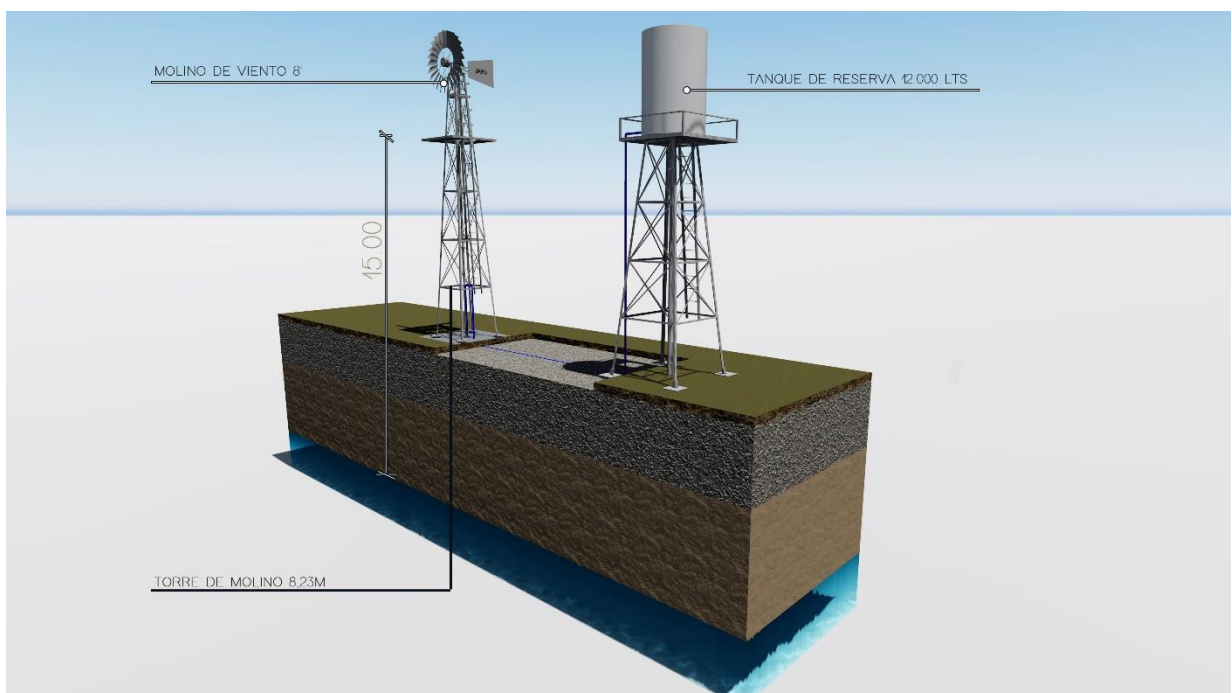
Esta velocidad media está considerada teniendo en cuenta la suma horaria durante el día.



S	0 to 1 m/s [10m]	1 to 2 m/s [10m]	2 to 3 m/s [10m]	3 to 4 m/s [10m]	4 to 5 m/s [10m]	5 to 6 m/s [10m]
	3.0 h	9.0 h	23.0 h	9.0 h	7.0 h	5.0 h

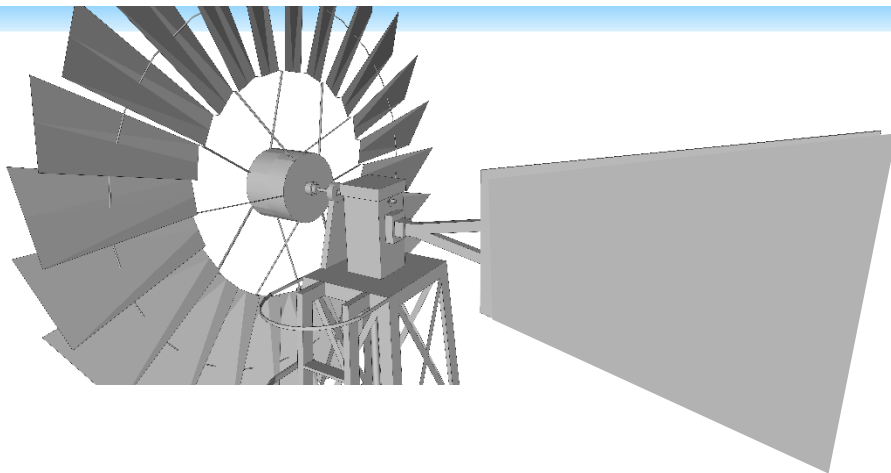


Este sistema representa una solución de bajo costo que, además de no tener impacto medioambiental, conlleva un impacto social positivo, posibilitando el autoabastecimiento y la independencia, principalmente en pequeñas poblaciones rurales.





Esquema de ubicación de elementos





ADAPTACIÓN DE ENVOLVENTES PARA
MEJORA DEL COMPORTAMIENTO HIGROTÉRMICO

APLICACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
A UN CASO DE ESCUELA RURAL

| ADAPTACIÓN PASIVA |

ADAPTACIÓN DE ENVOLVENTES PARA MEJORA DEL CONFORT HIGROTÉRMICO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL CONJUNTO

La escuela rural analizada se ubica en suelo rural, y por lo tanto la llegada de infraestructuras a la misma se dificulta. Si bien no se ha realizado un relevamiento sensible de la misma, se pudo deducir el desequilibrio en las condiciones de confort tanto en invierno como en verano dadas las características constructivas que pudimos analizar con la documentación técnica obtenida.

Por ello sumado a la aplicación de energías renovables para distintos servicios, se propuso el mejoramiento de los cerramientos verticales en las orientaciones más desfavorecidas y horizontales (cubiertas) mediante el incremento del aislamiento térmico en los elementos de la envolvente. Ya que dicho aislamiento térmico permite disminuir las pérdidas o ganancias de calor indeseadas de acuerdo a las condiciones de temperatura exterior, tanto en cerramientos opacos (muros y techos) como en los semitransparentes (vidrios)

De esta manera, el primer paso consistió en determinar de acuerdo a la norma IRAM 11603/96, la zona bio ambiental en la cual se inserta la obra en cuestión, para considerar las características climáticas de dicha zona y los criterios bioclimáticos convenientes de aplicar.

En este caso el paraje María Cristina se ubica dentro de la zona bioambiental I (Muy cálida), más específicamente dentro la de zona 1a que abarca no solo parte de Formosa, sino también incluye áreas de Chaco, Catamarca, La Rioja, Salta, Santa fe, Santiago del Estero.

| CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA BIOCLIMÁTICA EN CUESTIÓN |

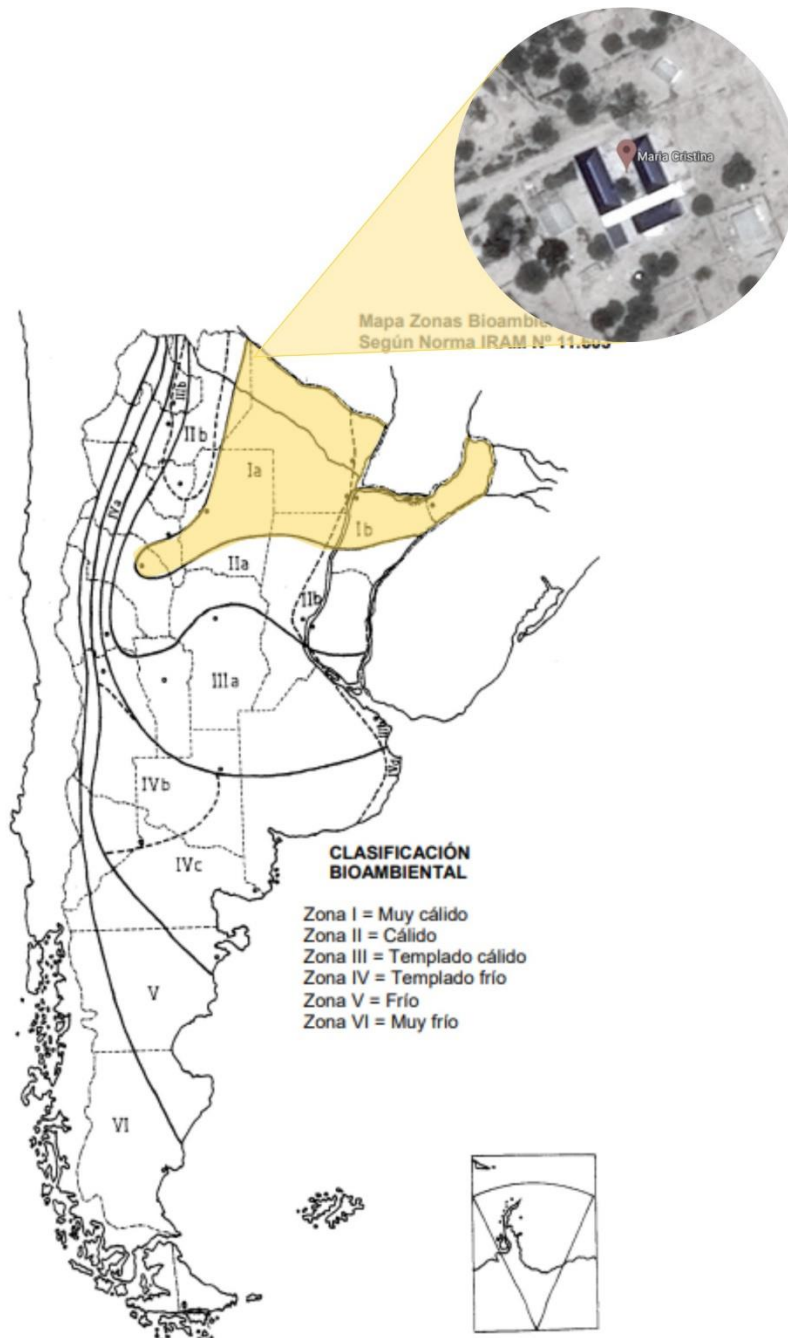
ZONA I: MUY CÁLIDA

Comprende la región donde los valores de TEC media, en el día típicamente cálido, son mayores que 26,3 °C. Se extiende en la región Centro-Este del extremo Norte del país con una entrada al Sudoeste en las zonas bajas de Catamarca y La Rioja. Durante la época caliente todas las zonas presentan valores de temperatura máxima mayores que 34 °C y valores medios mayores que 26 °C, con amplitudes térmicas siempre menores que 15 °C. La tensión de vapor mínima es 1 870 Pa (14 mm Hg) y aumenta según el eje Sudoeste-Nordeste. 4.4.1.4 El período invernal es poco significativo, con temperaturas medias durante el mes más frío mayores que 12 °C. Esta zona se subdivide en 2 subzonas a y b, en función de las amplitudes térmicas: Subzona la: amplitudes térmicas mayores que 14 °C. Subzona lb: amplitudes térmicas menores que 14 °C.

CRITERIOS A CONSIDERAR EN LA ADAPTACIÓN DE CERRAMIENTOS

En zona I: muy cálida, de acuerdo a norma IRAM 11603/96 se recomienda:

- colores claros en paredes exteriores y techos;
- gran aislación térmica en los techos y en las paredes orientadas al este y al oeste;
- proteger las superficies de la incidencia de la radiación solar. Para las ventanas, si es posible, no orientarlas al Este o al Oeste, y minimizar su superficie.





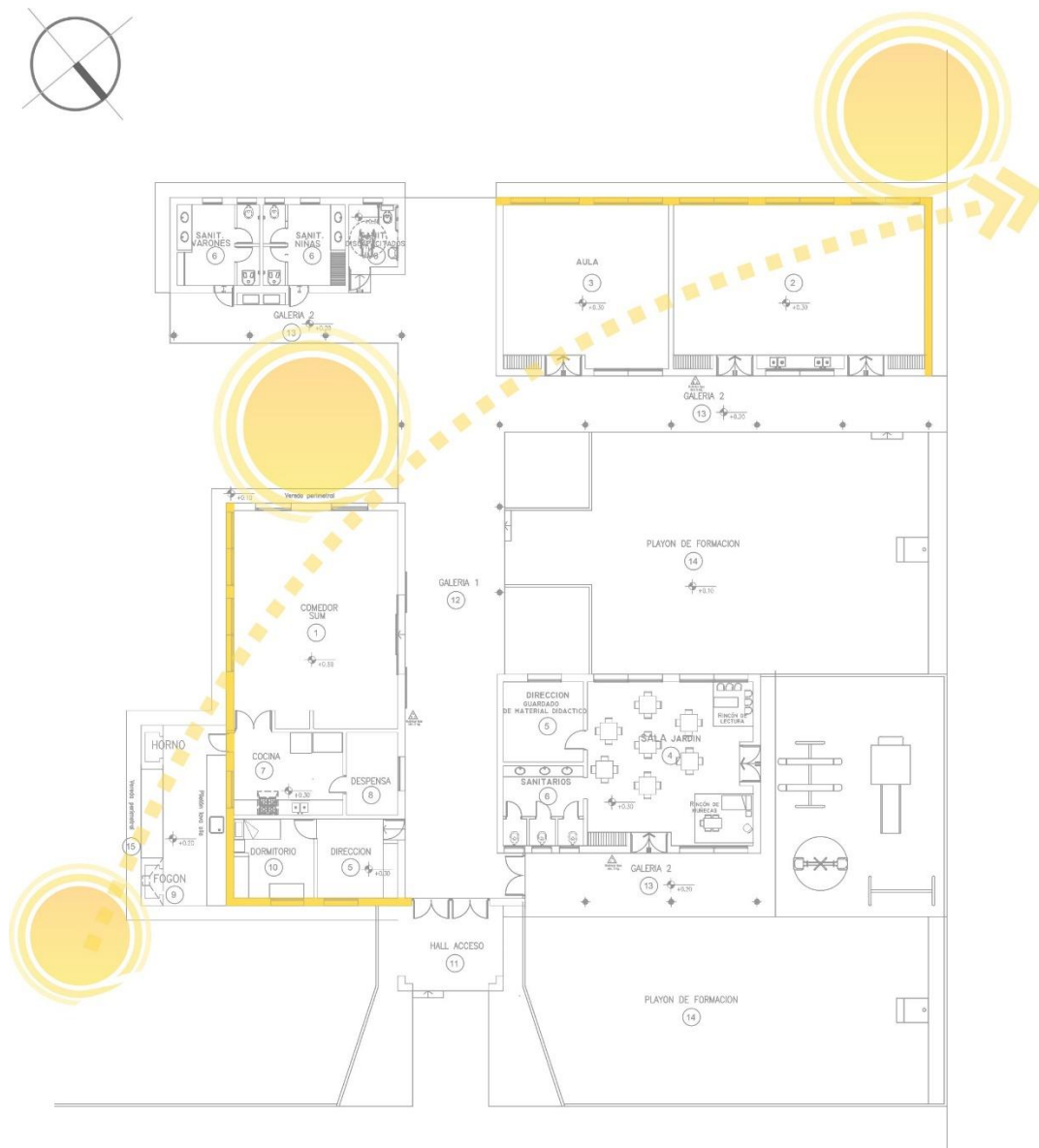
CERRAMIENTOS VERTICALES

MODIFICACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO | CERRAMIENTOS VERTICALES

Para mejorar el comportamiento higrotérmico del edificio, favoreciendo su confort térmico y optimizando su consumo energético, se realizó el análisis de la transmitancia térmica de los cerramientos actuales en las orientaciones más desfavorecidas (Este y Oeste) para luego proponer la intervención de los mismos en busca de lograr cerramientos que verifiquen el nivel A en valores máximos de transmitancia térmica de acuerdo a norma IRAM 11605/96.

Todo ello apunta así, a garantizar la habitabilidad en esta escuela de tipo rural, beneficiando el desenvolvimiento de actividades y el ahorro energético de la misma.

Esquema en planta de selección de paramentos a analizar e intervenir, de acuerdo a orientaciones analizadas;



TRANSMITANCIA TÉRMICA | NORMA IRAM 11605/96

Los valores máximos de transmitancias, o lo que es igual, la resistencia térmica mínima de los elementos de cerramiento de edificios, introducen exigencias relativas a la protección que debe ser lograda a fin de garantizar ciertas condiciones ambientales de bienestar, así como también evitar la aparición de fenómenos de condensación de vapor de agua sobre las superficies interiores de la envolvente.

Se establecen tres niveles de confort higrotérmico; y valores de “K MAXIMO ADMISIBLE” se encuentran tabulados en la norma IRAM 11605/96

- a) NIVEL A: recomendado o ecológico
- b) NIVEL B: medio
- c) NIVEL C: mínimo

TRASMITANCIAS TÉRMICAS MÁXIMAS ADMISIBLES DE MUROS PARA VERANO (W/m² K)			
ZONA BIOAMBIENTAL	NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
I y II	0,45	1,10	1,80

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 máximo admisible en un 20%. Para coeficientes mayores que 0,8 se deben disminuir los valores de Kmáx. admisible en un 15%. El comitente de la obra o autoridad de aplicación correspondiente debe establecer cuando se haga referencia a esta norma, cuál de los niveles prescriptos es el que se debe verificar

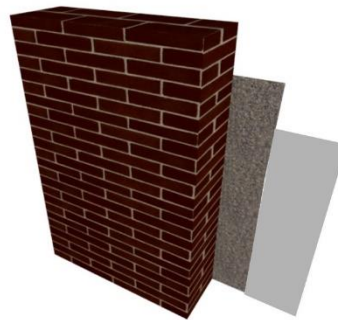
TRASMITANCIAS TÉRMICAS MÁXIMAS ADMISIBLES DE MUROS PARA INVIERNO (W/m² K)			
ZONA BIOAMBIENTAL	NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
I y II	0,38	1,00	1,85

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

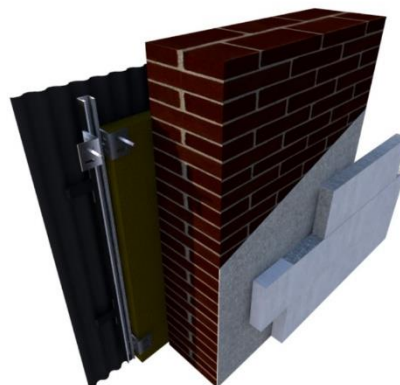
El cálculo y estudio de los valores de transmitancia térmica de determinados elementos de la envolvente nos permite obtener datos que facilitan la elección de determinados sistemas constructivos y materiales.

En este caso se realizó el cálculo de la transmitancia térmica de los muros existentes en las orientaciones menos favorecidas, en primer lugar y posteriormente, a partir de un trabajo práctico realizado para la materia de Instalaciones II, se propuso la adaptación de los mismos, mediante la verificación de una mayor aislación térmica gracias a la incorporación de nuevos materiales de revestimiento exterior e interior.

MURO EXISTENTE DE MAMPOSTERÍA DE LADRILLOS COMUNES 30 CM



PARED CON CAMARA DE AIRE, REVESTIMIENTO EXTERIOR DE CHAPA DE FUNDICION, Y REVESTIMIENTO INTERIOR DE PLACAS DE HORMIGÓN CELULAR



MURO SIMPLE DE MAMPOSTERÍA DE LADRILLO COMÚN			
Cálculo de transmitancia térmica k de paramento existente Diseñado según normas iram 11601/96 y 11605/96 (zona bioambiental 1b)			
ELEMENTO Pared simple de mampostería y ladrillos comunes 0,30 m			
ORIENTACIÓN N, S, E, O.			
ÉPOCA DEL AÑO Verano.			
SENTIDO DE FLUJO DEL CALOR Horizontal.			
Capas constructivas	Espesor "e" (m)	Coefficiente de conductividad térmica "l" (W/m°C) de Tabla	Resistencia térmica "e/l" (m²C/W) de tabla
1) Resistencia peculiar exterior (1/ ae)	-	-	0,05
2) Ladrillo macizo común	0,255	0,8	0,32
3) Azotado impermeable MC 1.3	0,015	0,9	0,017
4) Revoque interior a la cal	0,025	1	0,025
5) Pintura interior sintética	0,005	-	-
6) Resistencia peculiar interior (1/ai)	-	-	0,14
TOTAL	0,30		0,55
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) - 1/R -			1,81 W/m² °C VERANO
Transmitancia térmica de acuerdo a norma IRAM 11605/96 : Se desea verificar el nivel A.		1,81 < 1,89 (1,80 + 20% de coeficiente de absorción < 0,6)	Sólo cumple con nivel C requerido según norma IRAM 11605/96 por lo tanto no cumple con el nivel A buscado.
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) - 1/R -			1,81 W/m² °C INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo a norma IRAM 11605/96 : Se desea verificar el nivel A.		1,81 < 1,85	Sólo cumple con nivel C requerido según norma IRAM 11605/96 por lo tanto no cumple con el nivel A buscado.

La construcción tradicional de muro de mampostería simple, apenas cumple con los mínimos valores de confort y habitabilidad establecidas en las normas IRAM, siendo por lo tanto una solución constructiva suficiente pero distante de la óptima o más conveniente. Ya que si bien esta solución es más económica a corto plazo, al no ser una solución sustentable y favorecer a un mayor consumo energético (mayores gastos en calefacción y refrigeración del ambiente interior) termina siendo más costosa y menos confortable a largo plazo.

PARED CON CAMARA DE AIRE, REVESTIMIENTO EXTERIOR DE CHAPA DE FUNDICIÓN Y REVESTIMIENTO INTERIOR DE PLACAS DE HORMIGÓN CELULAR

Cálculo de transmitancia térmica k de paramento existente
 Diseñado según normas iram 11601/96 y 111605/96 (zona bioambiental 1b)

ELEMENTO Pared simple de mampostería de ladrillos comunes, con revestimiento exterior de chapa e interior de placas de hormigón celular	<p>2 CHAPA CANALIZADA ZINCALUM 3-4 CÁMARA CON MATERIAL AISLANTE 5 LADRILLO MACIZO COMÚN 6 MORTERO CEMENTICIO IMPERMEABLE 7 PLACA DE REVESTIMIENTO DE HORMIGÓN CELULAR 8 REVOQUE FINO DE YESO</p>
ORIENTACIÓN N, S, E, O.	
ÉPOCA DEL AÑO Verano.	
SENTIDO DE FLUJO DEL CALOR Horizontal.	

Capas constructivas	Espesor "e" (m)	Coefficiente de conductividad térmica "l" (W/m°C) de Tabla	Resistencia térmica "e/l" (m ² °C/W) de tabla
1) Resistencia peculiar exterior (1/ ae)	-	-	0,04
2) Chapa Canalizada Zincalum	0,0025	50	0,00005
3) Material aislante tipo Volco Glass	0,05	0,037	1,35
4) Cámara de aire	0,08	-	0,17
5) Ladrillo macizo común	0,255	0,81	0,32
6) Mortero cementicio Impermeable	0,015	0,89	0,017
7) Placa de H° Celular	0,05	0,16	0,31
8) Revoque Fino de yeso	0,005	0,49	0,01
6) Resistencia peculiar interior (1/ai)	-	-	0,13
TOTAL	0,34		0,5

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) - 1/R -	0,43 W/m ² °C	VERANO
Transmitancia térmica de acuerdo a norma IRAM 11605/96 : Se desea verificar el nivel A.	0,42 < 0,54 (0,45 + 20% por coef. absorción < 0,6)	CUMPLE CON EL NIVEL "A" DEFINIDO EN IRAM 11605/96
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) - 1/R -	0,43 W/m ² °C	INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo a norma IRAM 11605/96 : Se desea verificar el nivel A.	0,43 < 1,00	CUMPLE CON EL NIVEL "B" DEFINIDO EN IRAM 11605/96

Se propone una solución poniendo acento en la innovación en materiales, tomando cálculo realizado para la materia de Instalaciones II. Buscando permitir un comportamiento higrotérmico óptimo de la envolvente correspondiente a fin de lograr grandes ahorros energéticos a largo plazo. Se considera una opción viable al poder aplicarse manteniendo los paramentos preexistentes, y al permitir una gran mejora en los valores de transmitancia térmica. La mejora en el comportamiento de la envolvente está dada por los revestimientos propuestos, que en menor espesor, logran una mejor aislación térmica que la del muro existente, por poseer valores de transmitancia térmica menores, complementándolo.

PARED CON CARPINTERÍA DE ALUMINIO CORREDIZA CON VIDRIO DVH 6MM Y CAMARA DE AIRE 12 MM			
COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA K PARA VENTANAS EXTERIORES según norma IRAM 11607-4			
ELEMENTO PARED CON CARPINTERIA DE ALUMINIO CORREDIZA CON VIDRIO DVH 6MM			
ORIENTACIÓN N, S, E, O.			
ÉPOCA DEL AÑO Verano.			
SENTIDO DE FLUJO DEL CALOR Horizontal.			
Capas constructivas	Espesor "e" (m)	Coefficiente de conductividad térmica "l" (W/m°C) de Tabla	Resistencia térmica "e/i" (m2°C/W) de tabla
1) Resistencia peculiar exterior (1/ ae)	-	-	0,04
2) Vidrio tipo termopanel 6mm, con cámara de 12mm	0,01	0,97	0,010
6) Resistencia peculiar interior (1/ai)	-	-	0,13

Se propone el cambio de las carpinterías existentes en las paredes seleccionadas, por carpinterías de aluminio prepintado con perfiles con rotura de puente térmico y vidrios DVH con cámara de aire.

| ENVOLVENTES PROPUESTAS |

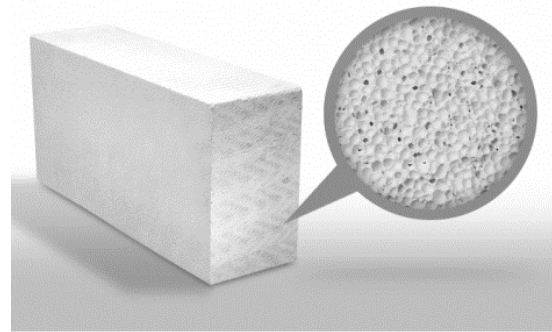
Para los muros se optó por utilizar placas de revestimiento de HCCA (Hormigón Celular Curado en Autoclave) del tipo AIRBLOCK, en el revestimiento interior de los mismos.



PLACA DE REVESTIMIENTO

Apto para revestir muros ó estructuras existentes, espacios técnicos.

ESPESOR (CM)	ALTURA (CM)	LARGO (CM)
5	20	60



Estas placas están conformadas por una mezcla de aglomerantes, áridos finamente molidos y agua, más el agregado de un agente expansor que genera por reacción química millones de burbujas de aire confiriéndole las propiedades termo mecánicas que lo caracterizan. El HCCA posee un gran poder de aislación térmica. Ello se debe a las millones de micro burbujas de aire incorporadas en su masa, que actúan como si fueran millones de pequeñas "cámaras de aire". Es por ello que tiene un coeficiente de conducción térmica muy bajo respecto a otros materiales de construcción



También se propuso el cambio de las carpinterías ya que estas pueden significar ganancias o pérdidas de calor significativas si no cuentan con la hermeticidad y los materiales adecuados.

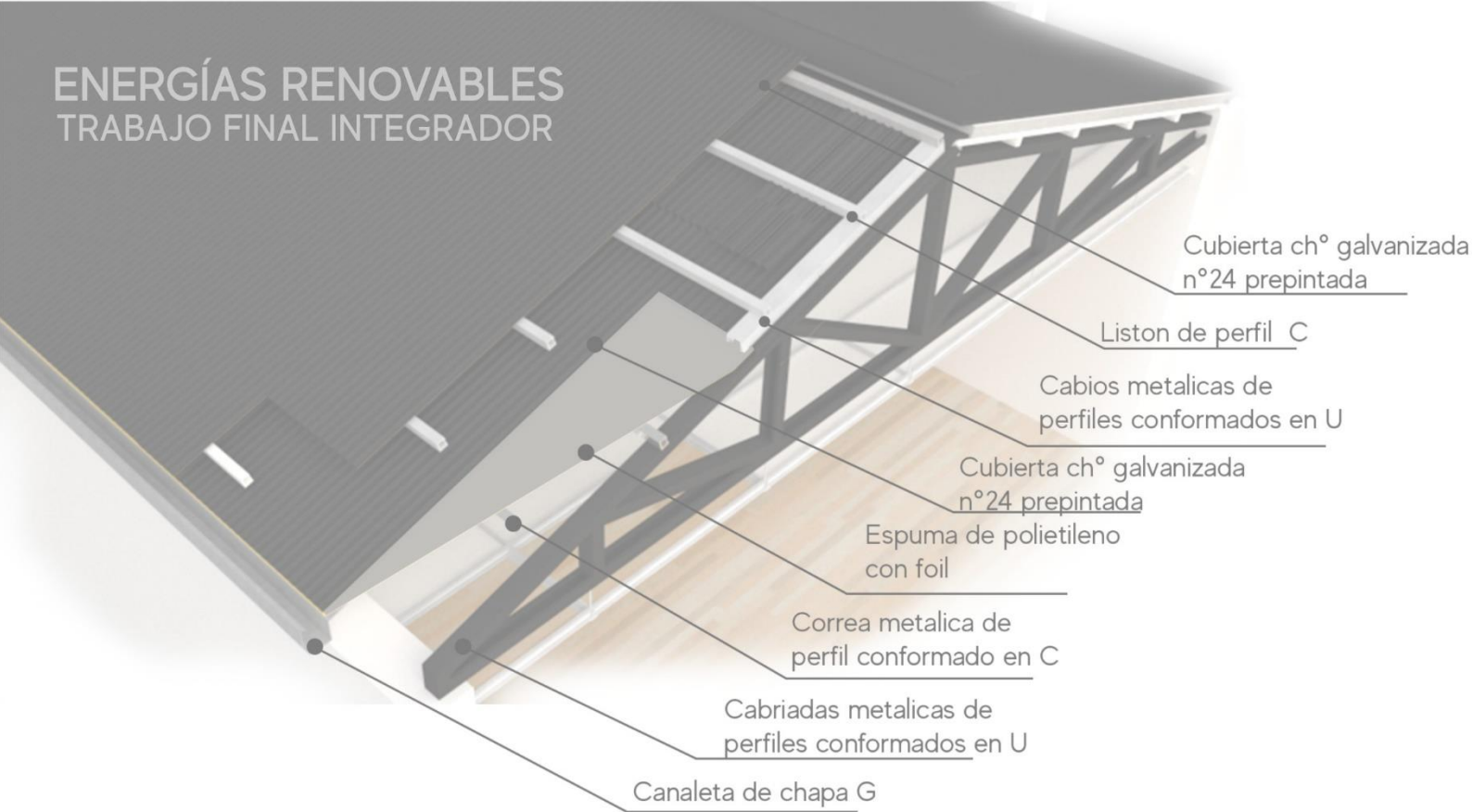
En este caso las carpinterías son corredizas, de aluminio prepintado herméticamente cerradas al paso de calor y vapor de agua, con DVH doble vidriado hermético, conformado por dos vidrios de 6mm separados entre sí por una cámara de aire de 12 mm de espesor, que le proporciona aislación térmica

Este tipo de carpinterías pueden llegar a disminuir el consumo energético para climatización, ahorrando hasta un 50%.

COMPARACIÓN DE COEFICIENTES DE TRANSMITANCIA TÉRMICA	
ELEMENTO	COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA
<p>MURO EXISTENTE DE MAMPOSTERÍA DE LADRILLOS COMUNES 30 CM</p> <p>2 LADRILLO MACIZO COMÚN 3-4 REVOQUE A LA CAL 5 PINTURA INTERIOR SINTÉTICA</p>	<p>1,81 W/m² °C</p> <p>Apenas cumple con el nivel C requerido por norma IRAM 11605/96</p>
<p>PARED CON CAMARA DE AIRE, REVESTIMIENTO EXTERIOR DE CHAPA DE FUNDICION, Y REVESTIMIENTO INTERIOR DE PLACAS DE HORMIGÓN CELULAR</p> <p>CHAPA CANALIZADA CINCALUM 2 CÁMARA CON MATERIAL AISLANTE 3-4 LADRILLO MACIZO COMÚN 5 MORTERO CEMENTICIO IMPERMEABLE 6 7 PLACA DE REVESTIMIENTO DE HORMIGÓN CELULAR 8 REVOQUE FINO DE YESO</p>	<p>0,42 W/m² °C</p> <p>Cumple con el nivel A requerido por normal IRAM 11605/96.</p>

Se denota que en el sistema constructivo existente cumple mínimamente con los valores máximos planteados en la norma, pero con considerable espesor y sin ningún tipo de aislación para mejorar su comportamiento. Por lo tanto se intento reducir la transmisión térmica del mismo con componentes que logran con mucho menor espesor, una mayor aislación térmica que logre reducir el intercambio de temperatura entre el exterior y el interior de la escuela (placas de hormigón celular, aislante térmico y cámara de aire)

De esta manera al lograr un menor intercambio energético con el exterior, se facilitará el antenimiento de una temperatura estable en el interior, y así menores gastos enérgicos para su climatización. Significando éstas inversiones para modificar el sistema constructivo, un ahorro a largo plazo de su vida útil, sumado a que incrementarán el confort de los usuarios del lugar.



CERRAMIENTOS HORIZONTALES

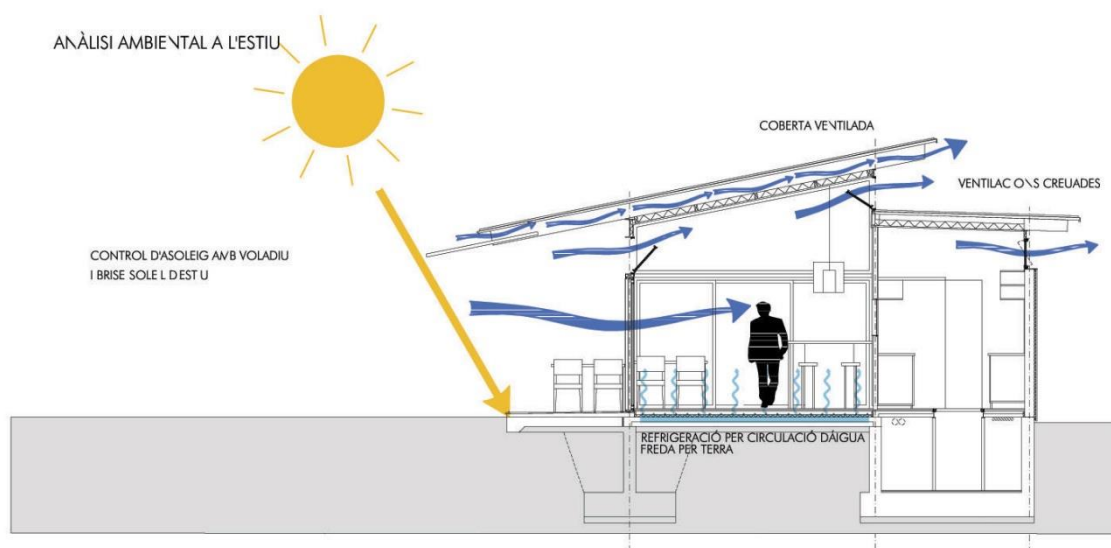
| TECHO DOBLE |

El equipamiento se encuentra implantado en el interior de Formosa en esta predominan las altas temperaturas y los días de calor intenso.

Considerando a la sustentabilidad como eje de la readecuación del equipamiento público, se propone un sistema pasivo de acondicionamiento.

Es por ello que se toma como una alternativa sustentable para acondicionar los locales, la utilización de un techo doble. El cual consiste en una superposición de techos con cámara ventilada que permite obtener temperaturas más frescas en el espacio **interior**, ya que disminuye la incidencia de los rayos solares sobre el cerramiento de los locales.

En consecuencia, a la incorporación de otro cierre superior sobre el cerramiento horizontal, se genera una cámara de aire la cual que puede ser no ventilada o ventilada. En todo caso, resulta un área vacía, no transitable, entre la sección de ambos cerramientos, de tal manera que el aire en el espacio interior funciona como un dissipador del calor debido a que el mismo es un material aislante con un coeficiente de conductividad térmico $K = 0,028$.



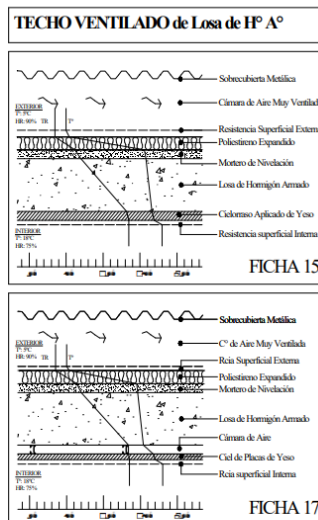
Las cámaras de aire pueden ser ventiladas o no ventiladas; las que funcionan mejor son las ventiladas, el aire es renovado gracias a las aberturas laterales de la estructura y por ventanillas, en algunas cubiertas más complejas están provistas de un respiradero en la parte superior. Esto ayuda a que eliminan por convección las ganancias de calor rápidamente hacia el exterior.

La circulación del aire por las superficies exteriores e interiores del techo estimula las pérdidas de por convección. Una ventilación suficiente se alcanza frecuentemente a través de espacios.



del calor

En la práctica, las cámaras aislantes no ventiladas en techos horizontales o inclinados tienen mayor poder aislante que en cerramientos verticales (paredes). Asimismo, la cámara de aire más eficaz responde a unos 5 cm de espesor, ya que cuando sobrepasan ciertas dimensiones, el intercambio de calor a causa de los procesos convectivos y radiativos aumentan, contribuyendo a la propagación del calor por todas las superficies, aumentando las temperaturas gradualmente al no poder ser expulsado fuera de la cámara.



ndos. Euzam, Pilar, C. & Jacobo, G. (2001) "Desarrollo Tecnológico de Techos
 Informe Final Beca de Investigación, SGCyF - UNSM

Las cámaras de aire no ventiladas no son tan efectivas como las ventiladas o como la utilización de un material aislante. Aunque la sencillez del procedimiento constructivo y lo costoso de los materiales aislantes justifica su aplicación. El efecto de transmisión de calor por radiación dentro de las cámaras de aire se puede reducir aplicando sobre una o ambas caras materiales de bajo poder de emisión y de elevado poder reflector, como por ejemplo aislantes.

Las técnicas de barreras radiantes eliminan en un 95% la ganancia de calor radiante del sol, por lo cual reduce la asimilación de calor del componente constructivo. También puede ser colocada en la cara externa antes del acabado final exterior.

Otra de las alternativas que se puede utilizar es techo blanco suele referirse a una cubierta con algún recubrimiento, como acrílicos de color blanco. Estos techos reflejan la luz solar y pueden ayudar a mejorar el confort interior, gracias a que los colores claros en el techo pueden reflejar entre 25% y 30% de la energía radiante del sol. Las superficies claras, lisas y brillantes suelen tener reflectancia elevada en relación a una superficie blanca teórica de perfecta reflectora, la cual absorbería 0% y refleja el 100% de la radiación.

Este proceso en los techos ventilados se convierte en beneficios como:

- Los cambios de temperatura son algo menos bruscos.
- En los meses de verano, la **cubierta ventilada** evita que el techo -en contacto directo con el sol- cree un efecto horno en los locales.
- Los **techos ventilados** son más impermeables a lluvias o nieve y duran más.

El avance de las **cubiertas ventiladas** es ya una realidad, y sin duda se trata de una manera muy sencilla y no costosa de ahorrar en facturas de tanto de la luz como del gas, ya que permite una mejor eficiencia energética. Y es que su instalación ayuda a usar menos los **sistemas de calefacción** y de aires acondicionados en los hogares y otros edificios.

| TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ENVOLVENTE |

Considerando la implantación, en la ciudad de Formosa, siendo esta una ciudad muy calurosa, optamos por buscar alternativas que puedan disipar el ingreso de altas temperaturas al equipamiento.

Para lograr esto, primero se debe llevar a cabo un cálculo en el cual nos permite verificar cuanto es lo que vamos a aislar o cuantos materiales se va necesitar incorporar considerando los existentes.

SISTEMA CONSTRUCTIVO DISEÑADO TECHO CHAPA SINUSOIDAL					
CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE TECHO DISEÑADO. SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental Ib)					
Elemento				1 CHAPA DE ZINC SINUSOIDAL	
TECHO DE CHAPA SONUSOIDAL				2. ESPACIO DE AIRE ENTRE CHAPA Y CIELO	
Orientación				3. PLACA DE YESO	
N, S, E y O					
Época del año	1) VERANO 2) INVIERNO				
Sentido flujo de calor	VERTICAL				
Capas Constitutivas	espesor "e" (m)	coeficiente de conductividad térmica "λ" (W / m°C) de tabla	resistencia térmica "e / λ" (m ² °C / W) de tabla		
Rse (1 / αe)	-	-	0,04		
1. CHAPA DE ZINC SINUSOIDAL	0,002	50	0,00004		
2. ESPACIO DE AIRE	0,9	1,25	0,72		
3. PLACA DE YESO	0,018	0,38	0,04		
Rsi (1 / αi)	-	-	0,17		
TOTAL	0,92		0,97004		

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	1,030885324 W/m ² °C	1) VERANO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: <i>Se desea verificar el nivel A.</i>	1,03 > 0,72 (0,45 + 20% por coef. absorción < 0,6)	NO CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	1,030885324 W/m ² °C	2) INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: <i>Se desea verificar el nivel A.</i>	1,03 > 1	NO CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96

A través de este cálculo se determinó, que la cubierta actual no alcanza a frenar el ingreso de calor, pero además tampoco protege en invierno.

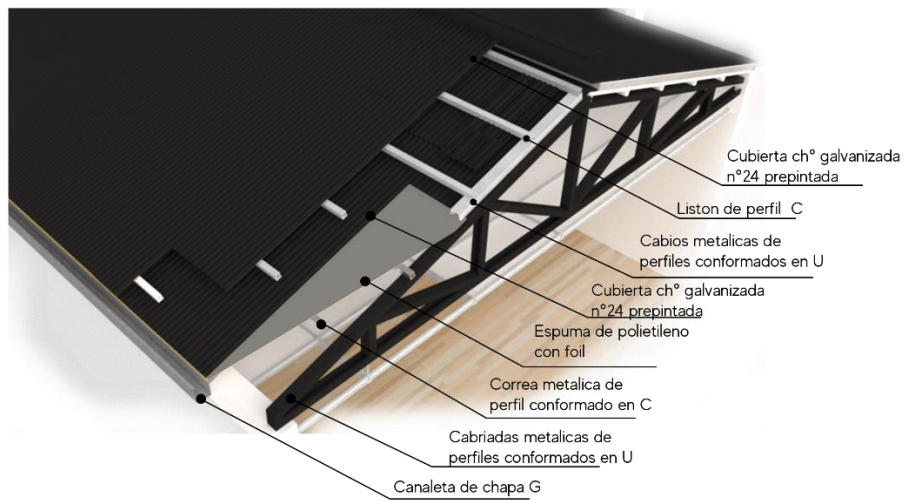
En consecuencia, a esto, se procede a incorporar un aislante, que en este caso es espuma de polietileno con foil. Además de completar con las chapas del segundo techo que se incorporan, la cual van a estar sostenidas por una estructura de cabios y listones.

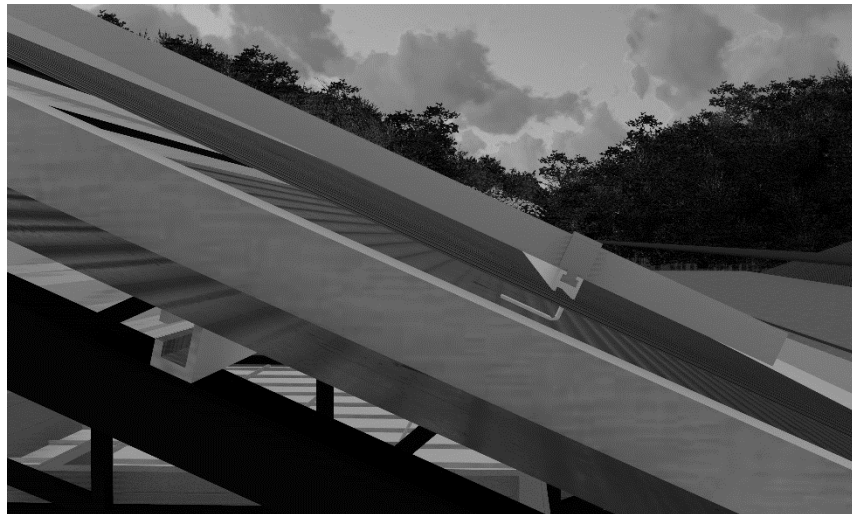
De esta forma se pueden lograr mejores condiciones confort higrotermico en los locales.

[Grab your reader’s attention with a great quote from the document or use this space to emphasize a key point. To place this text box anywhere on the page, just drag it.]

SISTEMA CONSTRUCTIVO DISEÑADO TECHO CHAPA SINUSOIDAL				
CÁLCULO DEL C				NCIA TÉRMICA K DE TECHO
DISEÑO. SEG				1605/96 (zona bioambiental Ib)
Elemento				1 CHAPA DE ZINC SINUSOIDAL
TECHO DE CHAPA SINUSOIDAL				2. ESPACIO DE AIRE ENTRE CHAPA Y CHAPA
				3. CHAPA DE ZINC SINUSOIDAL
Orientación	4 ESPUMA DE POLIETIL C/ FOIL			
N, S, E y O	5. ESPACIO DE AIRE ENTRE CHAPA Y CIELO			
Época del año	6. PLACA DE YESO			
1) VERANO 2) INVIER				
Sentido flujo de calor				
VERTICAL				
Capas Constitutivas	espesor "e" (m)	coeficiente de conductividad térmica "λ" (W / m°C) de tabla	resistencia térmica "e / λ" (m²°C / W) de tabla	
Rse (1 / αe)	-	-	0,04	
1. CHAPA DE ZINC SINUS	0,002	50	0,00004	
2. ESPACIO DE AIRE	0,15	1,25	0,12	
3. CHAPA DE ZINC SINUS	0,002	50	0,00004	
4. ESPUMA DE POLIETIL	0,01	0,006	1,46	
5. ESPACIO DE AIRE	0,9	1,25	0,72	
6. PLACA DE YESO	0,018	0,38	0,04	
Rsi (1 / αi)	-	-	0,17	
TOTAL	1,072		2,55008	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) 0,39214456 W/m²°C				1) VERANO
0,39 < 0,45				CUMPLE CON EL NIVEL "B"
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel A.				DEFINIDO EN IRAM 11605/96
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) 0,39214456 W/m²°C				2) INVIERNO
0,39 < 1				CUMPLE CON EL NIVEL "B"

| DESPIECES DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPUESTO |





Imágenes de la cubierta

| CONCLUSION |

El trabajo realizado nos permitió concientizarnos acerca de la importancia en la implementación de tecnologías para el uso consciente de los recursos renovables, para lograr un mejoramiento en el confort habitacional, y disminuyendo la generación de residuos y la contaminación generada por nuestras actividades cotidianas.

Nuestra región posee numerosos recursos aprovechables, que como hemos visto en los cálculos son efectivos para lograr el abastecimiento y la optimización de la demanda energética mediante energías renovables, considerando que los costos iniciales, si bien son elevados, se amortiguan a largo plazo.

Por todo ello es indispensable destacar que como futuros profesionales debemos tomar el papel de actores de innovación, aprovechando los recursos que nuestra región nos brinda, conociendo que los sistemas convencionales no son los más eficientes, aunque parezcan los de menor costo a corto plazo. Debemos poseer mirada a futuro como creadores de los espacios del mundo, un mundo contaminado de nuestros propios residuos y cuyos recursos no son inagotables. Nuestro desafío principal es el de satisfacer nuestras necesidades, sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones de dar respuestas a sus propias necesidades.

De este modo, la necesidad de hacer uso de energías renovables se torna cada vez más evidente, ya que las fallas e ineficiencias de los sistemas tradicionales se ven reflejadas en cálculos y situaciones concretas, como así también en el daño al medioambiente que se evidencia con cambios climáticos, entre otras cuestiones.

Finalmente, este trabajo nos brindó así, la posibilidad de un primer acercamiento a las tecnologías de los sistemas de energías renovables, formándonos de manera inicial sobre productos e instalaciones que forman parte de un mercado emergente que de seguro hallarán cada vez más expansión y desarrollo en un futuro cercano, suplantando a los sistemas no renovables a largo plazo.

| BIBLIOGRAFÍA |

- Apuntes del aula virtual. Publicaciones de la cátedra Energías Renovables
- CZAJKOWSKI Jorge y Analía F. Gómez. *Introducción al diseño bioclimático y la economía energética edilicia*. (Cap.2) La Plata. 1994.
- MORALES, Walter Gustavo *Presentación de Energía de la Biomasa (2018)*
- NORMA IRAM 11603 “Clasificación Bioambiental de la Argentina”
- NORMA IRAM 11605 “Acondicionamiento térmico en Argentina” (2011)
- NORMA IRAM 11607 “Carpinterías de obra y fachadas integrales livianas “
- PILAR, Claudia. “Comportamiento Higrotérmico de Componentes Constructivos Industrializados”
- GIORDANI, Claudio. “Construcción sustentable”
- SARDON, José Ma. de Juana “Energías Renovables para el Desarrollo” (Cap. 6)

PÁGINAS WEB

- <https://www.sostenibilidad.com/energias-renovables/que-es-y-como-funciona-la-biomasa/>
- <http://homebiogasargentina.com/>
- <http://www.lasaldelvarador.com/es/arquitectura-bioclimatica/>
- <https://www.fau.ucv.ve/idec/racionalidad/Paginas/Manualtechos.html>
- <http://www.arquitecturadecasas.info>
- <https://www.formosa.gob.ar/miprovincia/aspectosgenerales/ubicacion>
- <https://procesosconstructivos.files.wordpress.com/2011/08/iram-11603-e1.pdf>
- <https://www.gaisma.com/en/location/formosa.html>
- http://www.sematschools.eu/wordpress/wp-content/uploads/2016/03/3_Training_guide_for_students_staff_SPAIN.pdf
- <https://www.loxone.com/eses/eficiencia-energetica-en-centros-educativos-proyecto-desendollat/>
- <http://ing.unne.edu.ar/imate/jornadasint/pub/t11.pdf>
- https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10881/COLECTORES_SOLARES_RECTIFICADO.pdf
- <https://www.enertik.com.ar/index>

