



UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL NORDESTE



ENERGIAS RENOVABLES

SISTEMA FOTOVOLTAICO

GRUPO N°10 - B

ALEGRE, BRIAN DAVID

MEDINA, MARIELA



INDICE

| | |
|-------------------------------------|-------------|
| RESUMEN | 1 |
| PLANTEO DEL PROBLEMA | 1 |
| PRESENTACION DE OBJETO DE ESTUDIO | 2-4 |
| MEMORIA DESCRIPTIVA DE SOLUCION | 4-9 |
| SISTEMA CONSTRUCTIVO SUSTENTABLE | 9-10 |
| DESARROLLO DEL CASO. | |
| • PANELES FOTOVOLTAICOS (ESCUELA). | |
| Consumo de la Escuela | 11-12 |
| Demanda de Energía Eléctrica | 13 |
| HSE: Horas de Sol Equivalente | 14 |
| Potencia Fv Máxima Teórica . | 14 |
| Adopción de Sistema Fotovoltaico | 14 |
| Comparación consumo – producción FV | 15,16,17,18 |
| Cálculo de banco de baterías | 18 |
| Elección del inversor | 18-19 |
| Amortización | 20 |
| Imagen de la Propuesta | 21 |
| • PANELES FOTOVOLTAICOS (COMEDOR). | |
| Consumo de la Comedor | 22-23-24 |
| Demanda de Energía Eléctrica | 25 |
| HSE: Horas de Sol Equivalente | 26 |

| | |
|---|----------|
| Potencia Fv Máxima Teórica . | 26 |
| Adopción de Sistema Fotovoltaico | 27 |
| Comparación consumo – producción FV | 27,28,29 |
| Cálculo de banco de baterías | 29-30 |
| Elección del inversor | 31-32 |
| Amortización | 32-33 |
| Imagen de la Propuesta | 34 |
| • BIODIGESTOR | |
| Calculo de la cantidad de desechos generados diariamente | 35 |
| Generación de Biogás | 35 |
| Dimensionamiento de la cámara de digestión | 36 |
| Adopción del Gasómetro | 36 |
| Generación de Biofertilizante | 37 |
| Oferta del Biodigestor | 37 |
| Imagen de la Propuesta | 38-39 |
| • CONCLUSIONES | 40 |
| • BIBLIOGRAFÍA | 40 -41 |
| • ANEXOS | 42 – 49 |

RESUMEN

Conforme a la aplicación de los conceptos obtenidos en la cátedra Energías Renovables se realizo el trabajo final de curso. Para ello se eligió una obra ya construida, una "Escuela", a la cual se le anexo un comedor comunitario.

La Escuela fue realizada por una Fundación denominada Earthship o Naves Tierras, es una fundación que se dedica a la construcción 100% sustentable, en el cual utilizan materiales naturales y reciclados como botellas, neumáticos, latas de bebida, etc.

La fundación es dirigida por un Arquitecto llamado Michael E. Reynolds, arquitecto estadounidense, cuya sede se encuentra en Nuevo México, y es conocido por sus diseños y construcciones.

Al establecimiento le implementamos el uso de energías limpias y renovables como energía eléctrica a través de paneles solares, la obtención de biogás a partir del uso de un biodigestor alimentado por los desechos del comedor. También se incorpora la recolección de agua de lluvia, su filtrado y reutilización, la producción de alimentos orgánicos en la huerta.

Los datos y conceptos teóricos aplicados en el trabajo son obtenidos de las clases que se desarrolla a lo largo de la cursada del presente año lectivo 2020 en plena pandemia mundial. El objetivo de este trabajo es el aprovechamiento de los recursos naturales como ser el sol una fuente de energía, y la materia orgánica producida por el ser humano, teniendo en cuenta estos recursos naturales decidimos apostar a la implementación de estos dos tipos de sistemas (Paneles Fotovoltaico y Bio-digestor) que son los que se cuenta dentro del predio donde están las nombradas obras, respetando el hábitat en donde se construye

PLANTEO DEL PROBLEMA

INTRODUCCION

El terreno cedido por el municipio de Mar Chiquita para la construcción de la escuela, se encuentra en proximidad de la albufera, es por esta razón que tanto, el modo de construcción como su posterior mantenimiento deben apuntar a minimizar el impacto negativo sobre el hábitat natural.

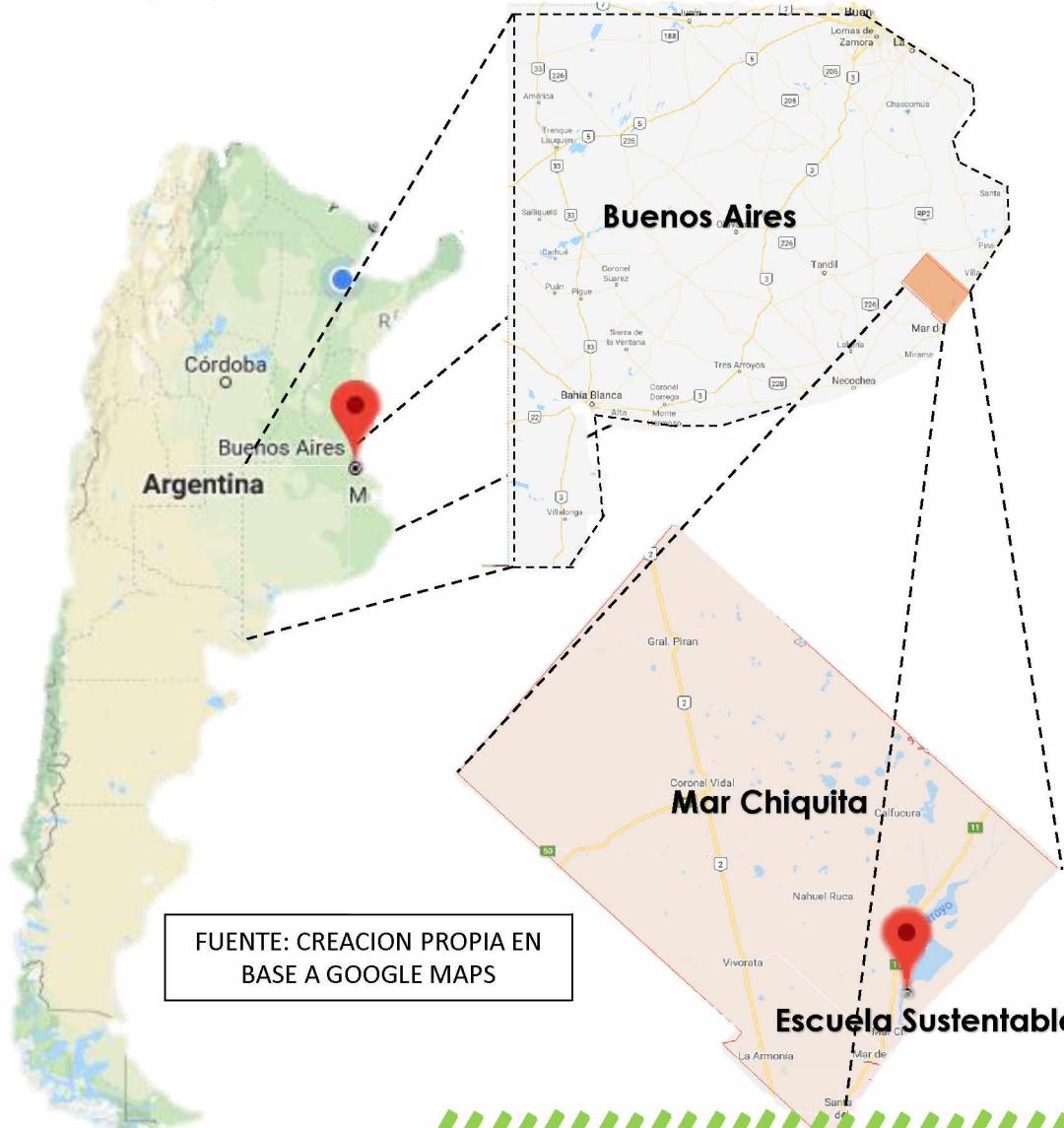
PRESENTACION DE OBJETO DE ESTUDIO

La Escuela Sustentable es la Escuela N°12 de Mar Chiquita, es la primer escuela sustentable en la Argentina, en la cual alberga 60 estudiantes en la Actualidad la misma puede albergar un máximo de 100 Estudiantes, funciona a su vez como un centro de referencia en Sustentabilidad en donde se desarrollan talleres y experiencias únicas.



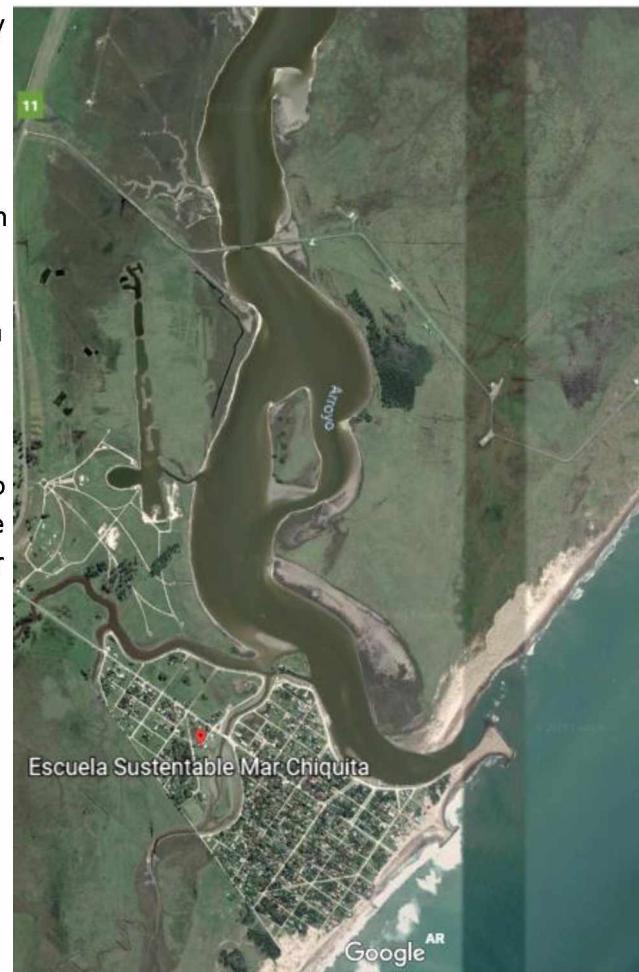
FUENTE: GOOGLE IMAGEN

Esta implantada en el municipio de Mar Chiquita, ubicada al sureste de la provincia de Buenos Aires en la cual reúne una suma de 23,000 habitantes, el mismo municipio cuenta con una Biodiversidad única en la Argentina, en los cuales se tomaron como puntos clave para poder desarrollar de manera exitosa este proyecto.



Unos de los puntos que se tomo muy en cuenta para la ubicación de esta escuela es la Albufera

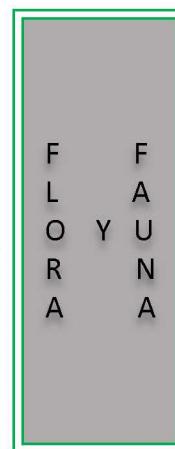
La Albufera es una laguna que se caracteriza por estar comunicado con el océano Atlántico y es la única de su tipo en Argentina. Fue declarada de uso múltiple, reservorio de la vida silvestre y reserva mundial de la Biosfera UNESCO en 1996 y dada la importancia y magnitud de este sistema fue también designada como sitio Ramsar y AICA (Área Importante para la Conservación de las Aves) por Aves Argentina y BirdLife Internacional (Important Bird Areas, IBAs)



FUENTE: GOOGLE IMAGEN

Otros puntos que se tomaron en cuenta para la ubicación de esta escuela son:

- El mar.
- Playas de Arena
- Dunas Vivas.
- Dunas Vegetadas.
- Praderas Humedad.
- Pastizales Pampeano.
- Talares.
- Lagunas de Agua Dulce.



FUENTE: GOOGLE IMAGEN

Esta obra arquitectónica fue elaborada por el Arquitecto Michael Reynolds, quién ya tiene una forma de trabajo muy particular, su empresa a desarrollado anteriormente estas naves tierras.

El ARQUITECTO Michael E. Mike Reynolds es un estadounidense con sede en Nuevo México, conocido por el diseño y construcción de "Earthship" (Naves Tierra).

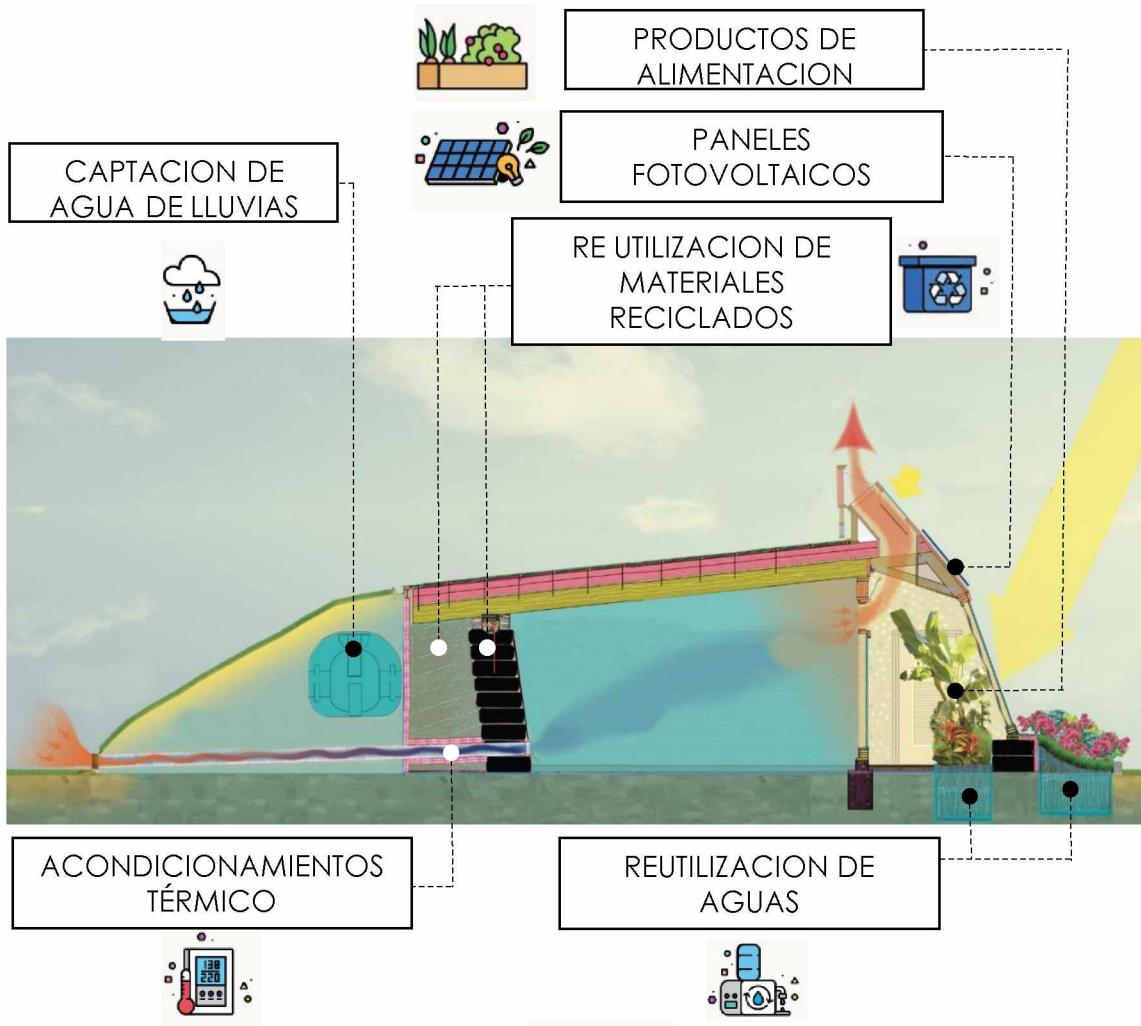
Los Earthship o naves Tierras son hogares, en 100% sustentables, están construidas con materiales naturales o reciclados como botellas neumáticas e incluso latas de bebidas y están hechas para funcionar autónomamente usando el sol y la masa termal para regular de manera natural la temperatura interior. También minimizan el uso de energía y combustibles fósiles.



Foto del
Arq. Michael Reynolds

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA SOLUCION





1. Utilización de energía renovables

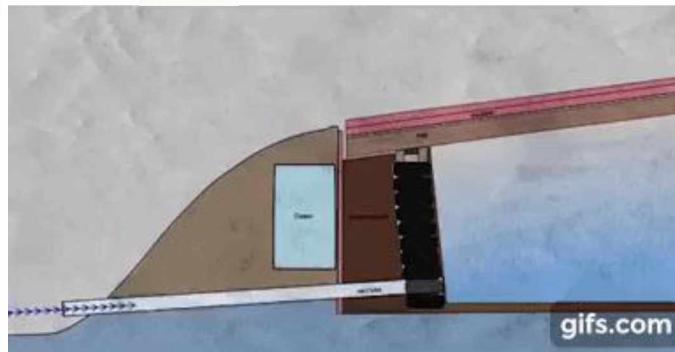
Los paneles fotovoltaicos toman la energía solar y son los que aportan toda la energía eléctrica que consume el edificio. El sistema de captación hace que el edificio pueda ser autosuficiente también en situaciones en las que el sol no este cargando las células fotovoltaicas



FUENTE: Earthship New Solutions gifs.com

2. Acondicionamiento térmico pasivo

La posición del edificio, con su cara vidriada totalmente orientada hacia el norte, y cara sur rodeada por un grueso muro de neumáticos enterrado en un gran terraplén atravesado por 9 tubos de ventilación hacen que el edificio mantenga una temperatura estable entre los 18° y los 25° durante todo el año sin necesidad de recurrir a fuentes de calefacción o refrigeración artificiales.



FUENTE: Documental
Construir TV



Tubos de ventilación que atraviesan el terraplén.

3. Captación de agua de lluvia



En la Escuela el aprovechamiento del agua de lluvia tiene un sistema de captación y distribución a los núcleos húmedos. El techo inclinado de los salones capta el agua, que se almacena en 10 tanques con capacidad total de 28.000 litros desde donde partirán las instalaciones hacia su destino final en el uso de la comunidad. El filtro se da por medio de rocas, grabas, y arena. Consiste en recurrir a la reutilización de aguas residuales para llenado de acuíferos, riego de cultivos o jardines, procesos industriales, aguas de baño, recreo y otros usos.



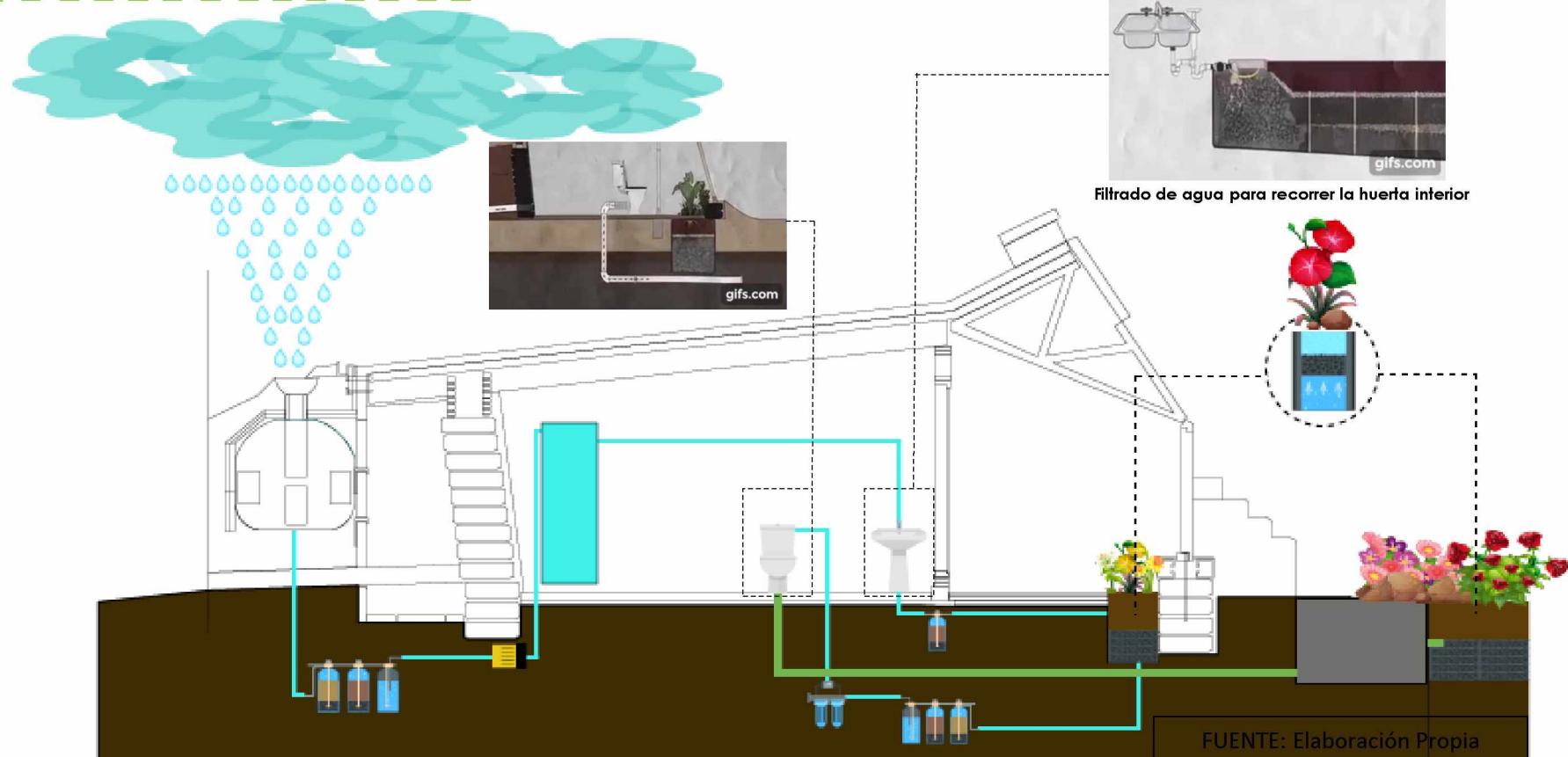
gifs.com
Tanques reservorios de agua de lluvia



PRINCIPIO 3: COSECHA DE AGUA
gifs.com

Las precipitaciones en Mar Chiquita son significativas, con precipitaciones incluso durante el mes más seco. La temperatura es en promedio 13.9 ° C. Precipitaciones rondan promedios anual de 569 mm.

FUENTE: Documental Construir TV



4. Reutilización de aguas



Se maximiza el recurso agua dentro del edificio mediante un sistema de distribución que filtra y limpia el agua para habilitarla para el consumo humano en las lavatorios de los baños. Desde allí, el agua recorre la huerta interior regando sus plantas y el restante se destina a las cisternas de los baños, desde donde termina enviándose a través de los inodoros a un Biodigestor obtendremos biofertilizante (material orgánico), durante ese proceso es filtrado y es distribuida al lecho nitrificante, culminando así el proceso de depuración del agua.

5. Producción de alimentos

La huerta se ubica en el pasillo interior sobre las aberturas vidriadas de la fachada. Esta posición es estratégica debido a la exposición que las plantas tendrán hacia el sol. Esto es combinado con el filtrado de agua que el edificio otorga para generar alimentos orgánicos y saludables para el consumo de las personas.



Agua filtrada recorriendo el pasillo interior en la huerta



La huerta y sus alimentos totalmente crecidos

FUENTE: Documental Construir TV

6. Utilización de materiales reciclados

En la filosofía del equipo que aborda este tipo de construcciones no considera que existan materiales desechados, sino productos que pueden volver a funcionar de diversas formas por su composición. Toma los desechos que genera el ser humano y lo reconvierte en un objeto de gran utilidad para el mismo.



2.200 NEUMÁTICOS



14.000 LATAS



FUENTE: Elaboración propia en base a imágenes de Google

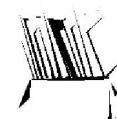


5.000 BOTELLAS



2.000 m² CARTÓN

Estos materiales corresponden a un 60% de la obra

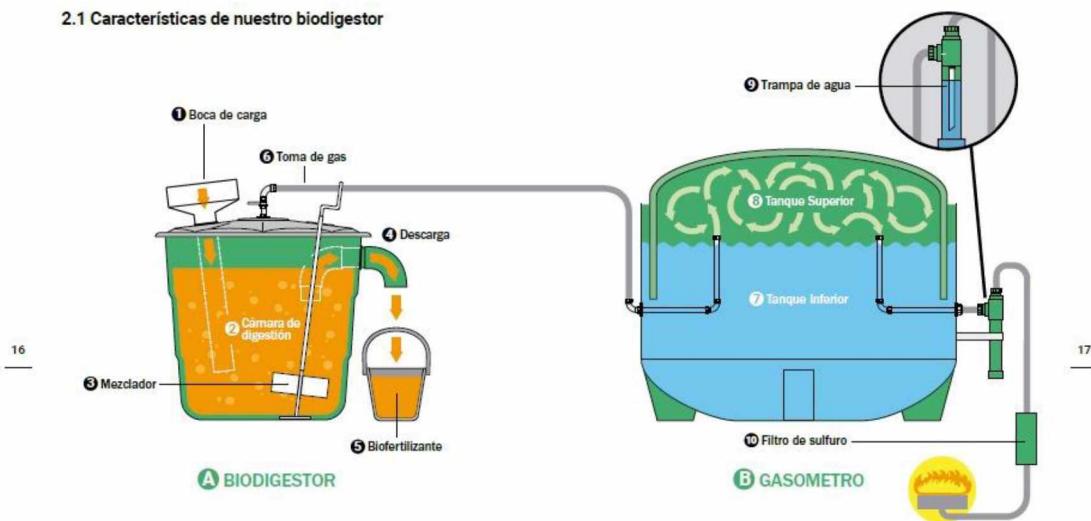




7. Producción de Materia Orgánica.

Son reciclados básicamente de los desechos diarios que obtenemos del comedor, los mismo son los restos de los menús que no llegan a ser consumidos y la materia orgánica que son desechada durante la preparación de los menús, son todas volcadas en el biodigestor el mismo tiene como finalidad alimentar las hornallas para la producción de los menús diarios.

2.1 Características de nuestro biodigestor



FUENTE: <https://www.santafe.gob.ar/ms/academia/wp-content/uploads/sites/27/2019/09/Manual-de-uso-de-biodigestores-1000l.pdf>

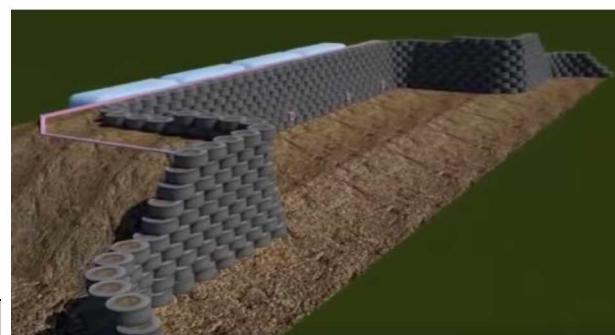
SISTEMA CONSTRUCTIVO SUSTENTABLE

La obra del establecimiento de mas de 300m² se hizo en 45 días con unas 25 toneladas de materiales reciclados, como cubiertas de autos, latas. Botellas y cartón junto con materiales tradicionales.

El “neumático” por su escasa biodegradabilidad representa una amenaza al ecosistema.



FUENTE: Documental Construir TV



El modo de construcción con neumáticos se da rellenando con tierra arcillosa compacta por medio de golpes manuales con pisones.

LATAS DE ALUMINIO

Las Latas de aluminio fueron usadas en cerramientos internos y externos con mortero de cemento, las mismas por su forma almacenan aire dentro creando cámaras de aire y como resultado unos cerramientos con excelente aislación térmica.



FUENTE: Google imágenes

BOTELLAS DE VIDRIO

El uso de las botellas de vidrio dan como resultado una iluminación natural regulada, reduciendo el uso de la energía eléctrica.



FUENTE: Google imágenes

MADERA

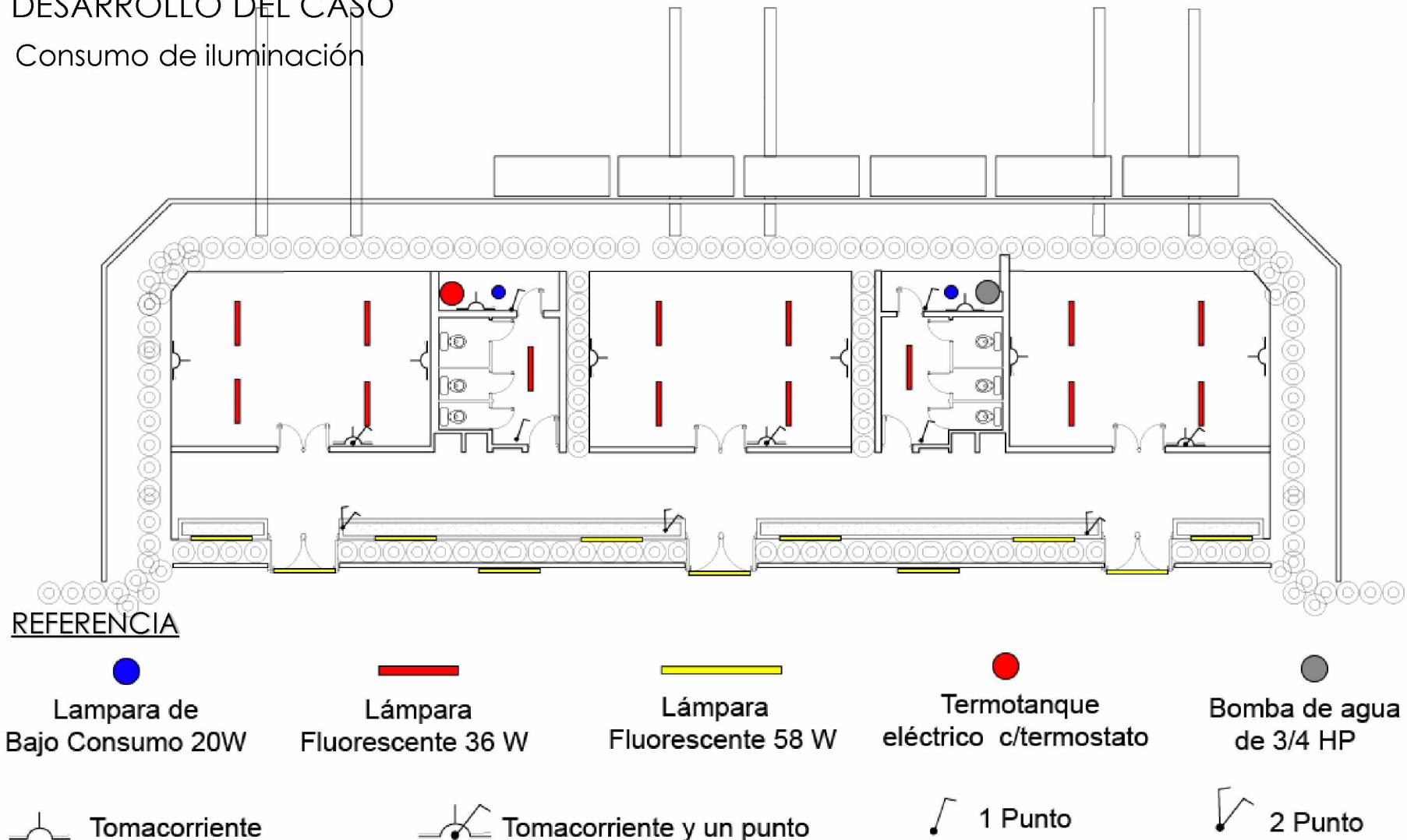
Si bien en la obra se puede encontrar un 60% de materiales reciclado dentro del resto, el 20% es Madera siendo uno de los materiales de construcción con características natural y renovable.



FUENTE: Google imágenes

DESARROLLO DEL CASO

Consumo de iluminación



DESARROLLO DEL CASO

1- Tabla de Consumo de la Escuela

| CONSUMO INDICATIVO DE LA ESCUELA | | | | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| CANT | ELECTRO-DOMESTICO | POTENCIA PROMEDIO (WATTS) | CONSUMO x HORA (WH) | CANT. DE HORAS X DIA | CANTIDAD DE DIAS x SEMANA | CONSUMO MENSUAL (kWh) |
| 2 | LÁMPARA DE B.C DE 20 W | 20 | 20 | 5 | 6 | 8,64 |
| 14 | TUBO FLUORESCENTE DE 36 W | 36 | 36 | 5 | 6 | 68,04 |
| 11 | TUBO FLUORESCENTE DE 58 W | 58 | 58 | 5 | 6 | 86,13 |
| 1 | TERMOTANQUE ELÉCTRICO C/TERMOSTATO | 1500 | 1500 | 3 | 6 | 93,66 |
| 1 | BOMBA DE AGUA DE 3/4 HP | 1500 | 1500 | 1 | 6 | 15,39 |
| 7 | TOMACORRIENTE | 150 | 150 | 8 | 6 | 201,6 |
| 3 | TOMACORRIENTE Y UN PUNTO | 150 | 150 | 8 | 76 | 86,4 |
| TOTAL | | | | | | 559,86 |



2- Demanda de ENERGÍA ELÉCTRICA de la Escuela

| Mes | kWh/mes | kWh/dia |
|---------------|---------|---------|
| Enero-20 | 167,96 | 6,22 |
| Febrero-20 | 167,96 | 7,00 |
| Marzo-20 | 559,86 | 20,74 |
| Abril-20 | 559,86 | 21,53 |
| Mayo-20 | 559,86 | 20,74 |
| Junio-20 | 559,86 | 21,53 |
| Julio-20 | 391,90 | 14,51 |
| Agosto-20 | 559,86 | 20,74 |
| Septiembre-20 | 559,86 | 21,53 |
| Octubre-20 | 559,86 | 20,74 |
| Noviembre-20 | 559,86 | 21,53 |
| Diciembre-20 | 559,86 | 20,74 |
| | 5766,55 | 18,13 |

Adoptamos un valor del 100% en los meses que están en actividad la escuela ya que la misma está en uso gran parte del día.

En el mes que solo vamos a contar con el 50% del consumo mensual estipulado es el mes de JULIO, ya que los chicos tienen 2 (dos) semanas de Vacaciones.

Y los meses que adoptaremos solamente el 30% del consumo mensual será los meses de ENERO Y FEBRERO, ya que en los mismo no se encuentra el establecimiento brindando clases a los chicos.

3- Horas de sol equivalente (hse) Mar Chiquita

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | % |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| HSE | 7,31 | 6,44 | 4,88 | 3,52 | 2,40 | 1,88 | 2,16 | 2,97 | 4,21 | 5,55 | 6,89 | 7,28 | 4,62 |

Fuente :<http://www.solarelectricityhandbook.com/solar-irradiance.html>

Se toma las Horas Equivalente de Bahía Blanca, ya que en la pagina no contaba información de Mar Chiquita. Adoptamos los mismo valores ya que los mismo son lugares costeros y no varia tanto su temperatura y están relativamente cerca a solo 6 hs de viajes.

4- Potencia Fv Máxima Teórica

$$PMT = \frac{18,13 \text{ kW, h/dia}}{4,62 \text{ h/dia}} = 3,92041613 \text{ kW}$$



Determinación de la potencia instalada FV
Pot. Inst. FV = 80% Pot Max FV

$$= 3,92041613 \text{ kW} \times 0,8 = 3,1363329 \text{ kW}$$

5- Adopción De Sistema Fotovoltaico / Potencia Instalada FV

9 Paneles de 330 Watts = 2970 Watts = 2,97 Kw

Característica de los paneles:

Marca: Logus

Modelo: SLP-300

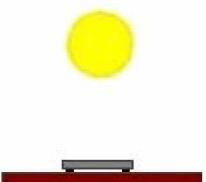
Medidas: (1956 mm x 992 mm x 45 mm.)

Potencia: 330 Watts.

Voltaje de Circuito Abierto: 45,91 V

Silicio Policristalino.

En superficie de
captación plana



https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-789161913-panel-solar-fotovoltaico-330-watts-policristalino-logus-JM?quantity=1#position=5&type=item&tracking_id=9dcc1912-7205-49f0-919f-7ae67eafe438

Generación Mensual



El resultado se halla multiplicando,
Hse por la Pot. Ins. Fv por la cant. de días del mes

Diferencia Cons – Gen.



El resultado se halla sacando la diferencia,
Dado entre el Consumo Mensual y Generación Mensual

Estos costos se ocupan después en la Amortización del Proyecto

| PERÍODO | CONSUMO MENSUAL | CONSUMO DIARIO | INSOLACIÓN MEDIA DIARIA | HSE | POTENCIA INSTALADA FV | GENERACIÓN MENSUAL | DIFERENCIA CONS - GEN |
|---------|-----------------|----------------|-------------------------|-------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| Mes | kWh/mes | kWh/dia | kWh/m2d | h/dia | Kw | kWh/mes | kWh/mes |
| ene-20 | 167,96 | 6,22 | 7,31 | 7,31 | 2,97 | 673 | -505 |
| feb-20 | 167,96 | 7,00 | 6,44 | 6,44 | 2,97 | 536 | -368 |
| mar-20 | 559,86 | 20,74 | 4,88 | 4,88 | 2,97 | 449 | 111 |
| abr-20 | 559,86 | 21,53 | 3,52 | 3,52 | 2,97 | 314 | 246 |
| may-20 | 559,86 | 20,74 | 2,40 | 2,40 | 2,97 | 221 | 339 |
| jun-20 | 559,86 | 21,53 | 1,88 | 1,88 | 2,97 | 168 | 392 |
| Jul-20 | 391,90 | 14,51 | 2,16 | 2,16 | 2,97 | 199 | 193 |
| ago-20 | 559,86 | 20,74 | 2,97 | 2,97 | 2,97 | 273 | 286 |
| sep-20 | 559,86 | 21,53 | 4,21 | 4,21 | 2,97 | 375 | 185 |
| oct-20 | 559,86 | 20,74 | 5,55 | 5,55 | 2,97 | 511 | 49 |
| nov-20 | 559,86 | 21,53 | 6,89 | 6,89 | 2,97 | 614 | -54 |
| dic-20 | 559,86 | 20,74 | 7,28 | 7,28 | 2,97 | 670 | -110 |
| | 5766,558 | 18,13 | | 4,62 | | 5003 | 764 |

En el mes de ENERO – FEBRERO – NOVIEMBRE - DICIEMBRE se genera mas energía de lo que consumimos. A continuación se vera cual es el costo de la energía en el hipotético caso que nosotros quisiéramos inyectar a red.

| TARIFAS DE SECHEEP | | |
|--------------------|-----------------|---------------|
| Cargo fijo | 92,2448 \$/ mes | |
| Primer Rango | 50 kW | 2,7669 \$/kWh |
| Segundo Rango | 100 kW | 2,9286 \$/kWh |
| Tercer Rango | 150 kW | 3,4219 \$/kWh |
| Cuarto Rango | 300 kW | 3,6726 \$/kWh |

Secheep nos va comprar la energía que inyectamos en la red, a la mitad del precio que ellos comercializan.
El cual el mismo monto no será renumerado, sino que solamente se descontara de la Factura.

Como podemos ver a grande rasgo no es conveniente inyectar energía a la Red, pensando de manera que nos ayudaría de forma rentable para el uso del Sistema.

De manera que nosotros decidimos esa energía sobrante inyectar al Comedor-Comunitario que sirve como un Anexo a la escuela en el cual también cuenta con un Sistema Fotovoltaico

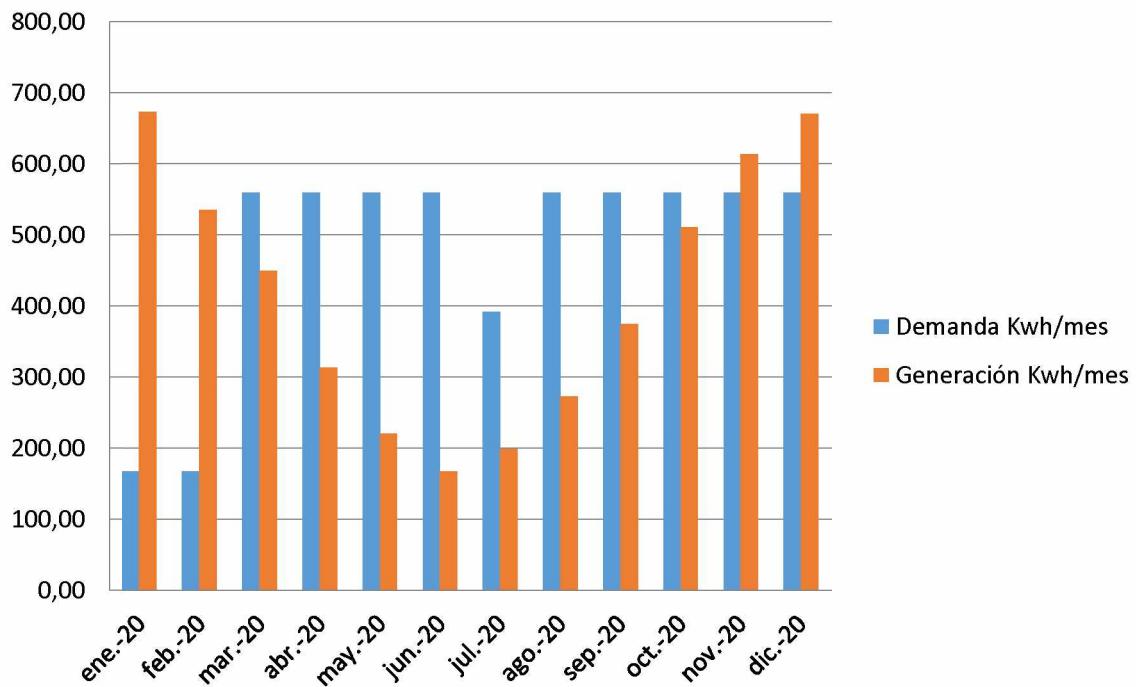
| PERIODO | CONSUMO MENSUAL | CONSUMO DIARIO | INSOLACIÓN MEDIA DIARIA | HSE | POTENCIA INSTALADA FV | GENERACIÓN MENSUAL | DIFERENCIA CONS - GEN | COSTO (SIN Paneles) | COSTO (CON Paneles) |
|---------|-----------------|----------------|-------------------------|-------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Mes | kWh/mes | kWh/dia | kWh/m2d | h/dia | kW | kWh/mes | kWh/mes | \$-mes | \$-mes |
| ene-20 | 167,96 | 6,22 | 7,31 | 7,31 | 2,97 | 673 | -505 | 552 | 0 |
| feb-20 | 167,96 | 7,00 | 6,44 | 6,44 | 2,97 | 536 | -368 | 552 | 0 |
| mar-20 | 559,86 | 20,74 | 4,88 | 4,88 | 2,97 | 449 | 111 | 1991 | 408 |
| abr-20 | 559,86 | 21,53 | 3,52 | 3,52 | 2,97 | 314 | 246 | 1991 | 853 |
| may-20 | 559,86 | 20,74 | 2,40 | 2,40 | 2,97 | 221 | 339 | 1991 | 1180 |
| jun-20 | 559,86 | 21,53 | 1,88 | 1,88 | 2,97 | 168 | 392 | 1991 | 1376 |
| Jul-20 | 391,90 | 14,51 | 2,16 | 2,16 | 2,97 | 199 | 193 | 1374 | 671 |
| ago-20 | 559,86 | 20,74 | 2,97 | 2,97 | 2,97 | 273 | 286 | 1991 | 990 |
| sep-20 | 559,86 | 21,53 | 4,21 | 4,21 | 2,97 | 375 | 185 | 1991 | 129 |
| oct-20 | 559,86 | 20,74 | 5,55 | 5,55 | 2,97 | 511 | 49 | 1991 | 92 |
| nov-20 | 559,86 | 21,53 | 6,89 | 6,89 | 2,97 | 614 | -54 | 1991 | 0 |
| dic-20 | 559,86 | 20,74 | 7,28 | 7,28 | 2,97 | 670 | -110 | 1991 | 0 |
| | 5766,558 | 18,13 | | 4,62 | | 5003 | 764 | 20398 | 5698 |
| | | | | | | | | Ahorro | 14699 |

Lo que se busca con la Instalación de Paneles Fotovoltaicos, es disminuir el Consumo Mensual.

Cabe aclarar que en el consumo anual de la escuela, en la columna donde discrimina el costo de la instalación con Paneles, en los meses de los cuales la generación es mayor al consumo, se coloco el valor "0" (cero). No se considera que en los meses de ENE.- FEB.-NOV.-DIC. Esta energía se lo considerara en el COMEDOR.

6- Comparación Consumo – Producción F.V

COMPARATIVA MENSUAL



7- Calculo de Energía para la Batería

En el caso de la Escuela, no es necesario hacer el calculo de energía para la batería ya que en la misma seria un gasto innecesario, teniendo en cuenta las actividades que en esta institución se da.

8- Elección de Inversor



Fuente

<https://enertik.com.ar/growatt-3000-s-inversor-on-grid-monofasico-3000w>

Especificaciones Técnica:

| | |
|--------------------------------------|--|
| Modelo | GROWATT 3000-S |
| Especificaciones eléctricas | |
| Potencia máxima | 3400W |
| Voltaje máximo | 550V |
| Voltaje de encendido | 80V |
| Voltaje nominal | 360V |
| Corriente máxima | 13A |
| Cantidad de MPPT / conexiones p/MPPT | 1/1 |
| Rango de voltaje de MPPT | 70~550V |
| Especificaciones eléctricas | |
| Potencia máxima | 3400W |
| Voltaje máximo | 550V |
| Voltaje de encendido | 80V |
| Voltaje nominal | 360V |
| Corriente máxima | 13A |
| Cantidad de MPPT / conexiones p/MPPT | 1/1 |
| Rango de voltaje de MPPT | 70~550V |
| Salida (CA) | |
| Potencia nominal CA | 3000W |
| Potencia máxima CA | 3000W |
| Corriente máxima CA | 14.3A |
| Voltaje nominal // rango | 220V |
| Frecuencia de red AC / rango | Activar Windows 50Hz Configuración para a |

Conocimiento Previos p/ considerar el Tipo de Inversor en el Diseño

Cantidad máxima de paneles que puede colocar “EN SERIE”.

$$\frac{\text{Voltaje Max Inversor}}{\text{Voltaje Circuito abierto del panel}} = \frac{550 \text{ V}}{45,91 \text{ v}} = 11,97 \rightarrow \text{Nos daría 11 Paneles}$$

En el diseño del sistema se colocaron 9 paneles en serie < 11 paneles.
 $9 \text{ Paneles} \times 45,91 \text{ V} = 413,19 \text{ V} < 550 \text{ V}$. Da buenas condiciones.

Cantidad de MPPT 1, pero como colocamos en serie todos los panes, se considera en buenas condiciones.

9- Amortización

Costo del equipo:

9 (paneles de 330Watts)*\$13,000= \$117.000

Fuente: https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-789161913-panel-solar-fotovoltaico-330-watts-policristalino-logus-JM?quantity=1#position=5&type=item&tracking_id=9dcc1912-7205-49f0-919f-7ae67eafe438

Inversor 3 KW \$65037

Fuente :<https://enertik.com.ar/growatt-3000-s-inversor-on-grid-monofasico-3000w>

INVERSION INICIAL= \$ 117.000 +\$65.037= \$182.037

Costo de mantenimiento aproximado:

Estimamos el 5% del costo de cada panel= \$650

Costo de instalación:

Estimaremos un 20% de la inversión inicial

Costo de instalación = $0,2 \times \$ 182.037 = \$ 36.407,4$

Ahorro por no consumo:

Ahorro en 1 año = \$ 20,398 - \$ 5.698= \$14.699

Inv. Inicial + Costos

(inversión inicial+ costo de mant. de la instalación + Costo de Instalación)

$(\$ 182.037 + 650 + \$ 36.407,4) = \$ 219.094,4$

Amortización:

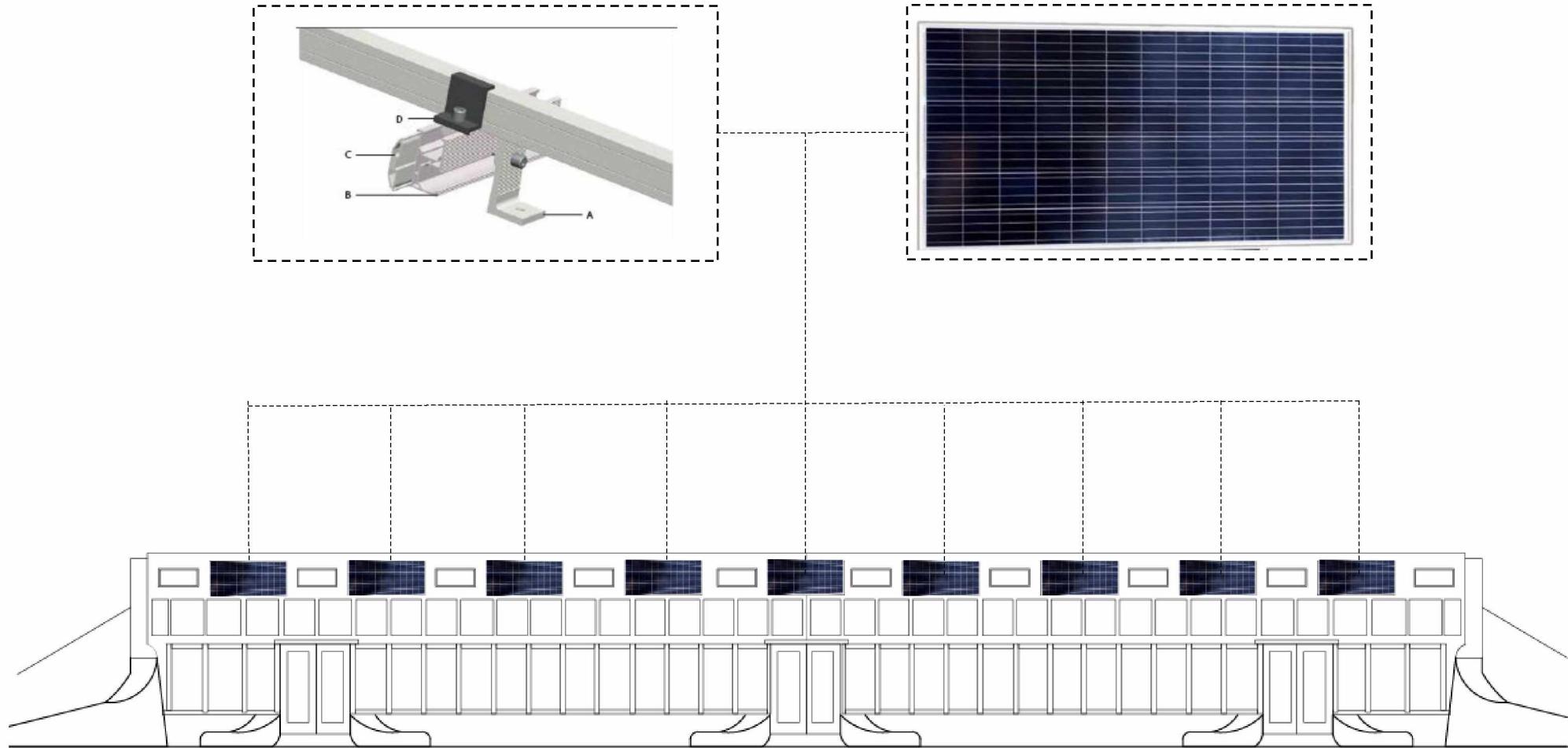
Evaluación simple sin tener en cuenta la financiación= (inversión inicial+ costo de instalación)/ Beneficio anual

$(\$ 182.037 + 650 + \$ 36.407,4) / \$ 14.699 = 14,90 \approx 15 \text{ años}$

Conclusión

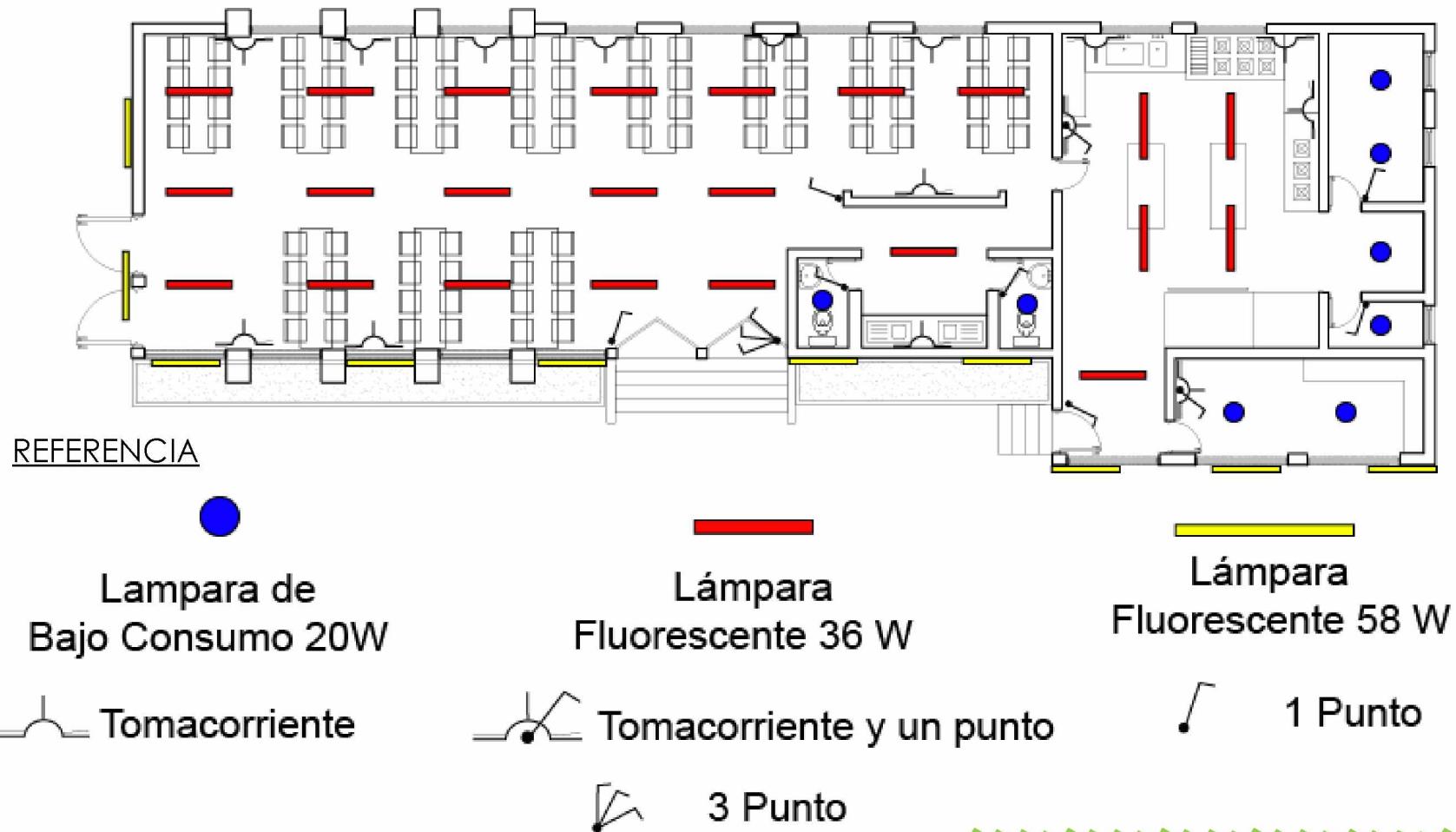
Si se toma una vida útil >15 años **EL SISTEMA ES RENTABLE, SIN LA UTILIZACION DE BATERIAS**

Imagen de la Propuesta

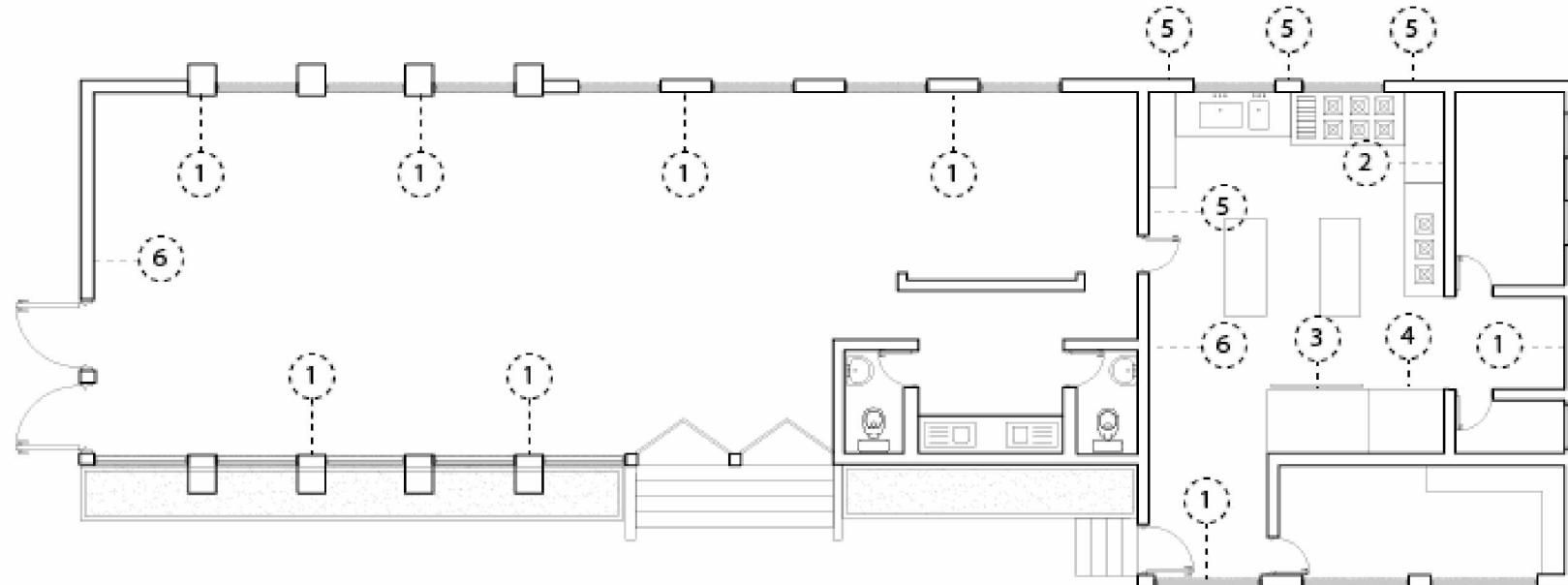


DESARROLLO DEL CASO

Consumo de iluminación



Consumo de Artefactos



REFERENCIA

1 Ventilador

2 Horno Electrico

3 Freezer

4 Heladera

5 Termotanque eléctrico
c/termostato

6 TV

1- Tabla de Consumo del Comedor

| CONSUMO INDICATIVO DE LA COMEDOR | | | | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| CANT | ELECTRO-DOMESTICO | POTENCIA PROMEDIO (WATTS) | CONSUMO x HORA (WH) | CANT. DE HORAS X DIA | CANTIDAD DE DIAS x SEMANA | CONSUMO MENSUAL (kWh) |
| 8 | LÁMPARA DE B.C DE 20 W | 20 | 20 | 5 | 6 | 21,6 |
| 23 | TUBO FLUORESCENTE DE 36 W | 36 | 36 | 5 | 6 | 111.78 |
| 10 | TUBO FLUORESCENTE DE 58 W | 58 | 58 | 5 | 6 | 78,3 |
| 1 | TERMOTANQUE ELÉCTRICO C/TERMOSTATO | 1500 | 1500 | 3 | 6 | 213,26 |
| 10 | TOMACORRIENTE | 150 | 150 | 8 | 6 | 288 |
| 2 | TOMACORRIENTE Y UN PUNTO | 150 | 150 | 8 | 6 | 57,6 |
| 8 | VENTILADOR | 60 | 60 | 8 | 6 | 103.68 |
| 1 | HORNO ELECTRICO | 1500 | 1500 | 5 | 6 | 101,25 |
| 1 | FREEZER | 250 | 250 | 15 | 7 | 85,05 |
| 1 | HELADERA | 150 | 75 | 15 | 7 | 56,70 |
| 2 | LCD DE 40" | 180 | 180 | 5 | 6 | 48,60 |
| TOTAL | | | | | | 993,07 |

2- Demanda de ENERGÍA ELÉCTRICA de la Escuela

| Mes | kWh/mes | kWh/dia |
|---------------|----------|---------|
| Enero-20 | 993,07 | 36,78 |
| Febrero-20 | 993,07 | 41,38 |
| Marzo-20 | 993,07 | 36,78 |
| Abril-20 | 993,07 | 38,20 |
| Mayo-20 | 993,07 | 36,78 |
| Junio-20 | 993,07 | 38,20 |
| Julio-20 | 993,07 | 36,78 |
| Agosto-20 | 993,07 | 36,78 |
| Septiembre-20 | 993,07 | 38,20 |
| Octubre-20 | 993,07 | 36,78 |
| Noviembre-20 | 993,07 | 38,20 |
| Diciembre-20 | 993,07 | 36,78 |
| | 11916,84 | 37,64 |

Adoptamos un valor del 100% en los meses ya que la actividad del comedor no descansaría en ningún mes.

3- Horas de sol equivalente (hse) Mar Chiquita

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | % |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| HSE | 7,31 | 6,44 | 4,88 | 3,52 | 2,40 | 1,88 | 2,16 | 2,97 | 4,21 | 5,55 | 6,89 | 7,28 | 4,62 |

Fuente :<http://www.solarelectricityhandbook.com/solar-irradiance.html>

Se toma las Horas Equivalente de Bahía Blanca, ya que en la pagina no contaba información de Mar Chiquita. Adoptamos los mismo valores ya que los mismo son lugares costeros y no varia tanto su temperatura y están relativamente cerca a solo 6 hs de viajes.

4- Potencia Fv Máxima Teórica

Determinación de la potencia instalada FV
Pot. Inst. FV = 40% Pot Max FV

$$PMT = \frac{37,64 \text{ kW.h/dia}}{4,62 \text{ h/dia}} = 8,138773 \text{ kW}$$



$$= 8,138773 \text{ kW} \times 0,4 = 3,255509 \text{ kW}$$

La Razón por la cual no consideramos el 80%, porque si se considera el 80% de mi generación de energía va a hacer mayor al consumo.

Entonces lo que hicimos como grupo es buscar un porcentaje menor de manera que mi generación sea menor a mi consumo y podamos aprovechar esa energía sobrante de la escuela e inyectarla al comedor

5- Adopción De Sistema Fotovoltaico / Potencia Instalada FV

10 Paneles de 330 Watts = 3.300 Watts = 3,3 Kw

Característica de los paneles:

Marca: Logus

Modelo: SLP-300

Medidas: (1956 mm x 992 mm x 45 mm.)

Potencia: 330 Watts

Voltaje de Circuito Abierto: 45,91 V

Silicio Policristalino.

En superficie de
captación plana



Generación Mensual



El resultado se halla sacando multiplicando,
Hse por la Pot. Ins. Fv por la cant. de días del mes

Diferencia Cons – Gen.



El resultado se halla sacando la diferencia,
Dado entre el Consumo Mensual y
Generación Mensual

Estos costos se ocupan después en la Amortización del Proyecto

| PERIODO | CONSUMO MENSUAL | CONSUMO DIARIO | INSOLACIÓN MEDIA DIARIA | HSE | POTENCIA INSTALADA FV | GENERACIÓN MENSUAL | DIFERENCIA CONS - GEN |
|---------|-----------------|----------------|-------------------------|-------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| Mes | Kwh/mes | Kwh/dia | Kwh/m2d | h/dia | Kw | KWh/mes | Kwh/mes |
| ene-20 | 993,07 | 36,78 | 7,31 | 7,31 | 3,3 | 748 | 245 |
| feb-20 | 993,07 | 41,38 | 6,44 | 6,44 | 3,3 | 595 | 398 |
| mar-20 | 993,07 | 36,78 | 4,88 | 4,88 | 3,3 | 499 | 494 |
| abr-20 | 993,07 | 38,20 | 3,52 | 3,52 | 3,3 | 348 | 645 |
| may-20 | 993,07 | 36,78 | 2,40 | 2,40 | 3,3 | 246 | 748 |
| jun-20 | 993,07 | 38,20 | 1,88 | 1,88 | 3,3 | 186 | 807 |
| Jul-20 | 993,07 | 36,78 | 2,16 | 2,16 | 3,3 | 221 | 772 |
| ago-20 | 993,07 | 36,78 | 2,97 | 2,97 | 3,3 | 304 | 689 |
| sep-20 | 993,07 | 38,20 | 4,21 | 4,21 | 3,3 | 417 | 576 |
| oct-20 | 993,07 | 36,78 | 5,55 | 5,55 | 3,3 | 568 | 425 |
| nov-20 | 993,07 | 38,20 | 6,89 | 6,89 | 3,3 | 637 | 356 |
| dic-20 | 993,07 | 36,78 | 7,28 | 7,28 | 3,3 | 745 | 248 |
| | 11916,84 | 37,64 | | 4,62 | | 5513 | 6404 |

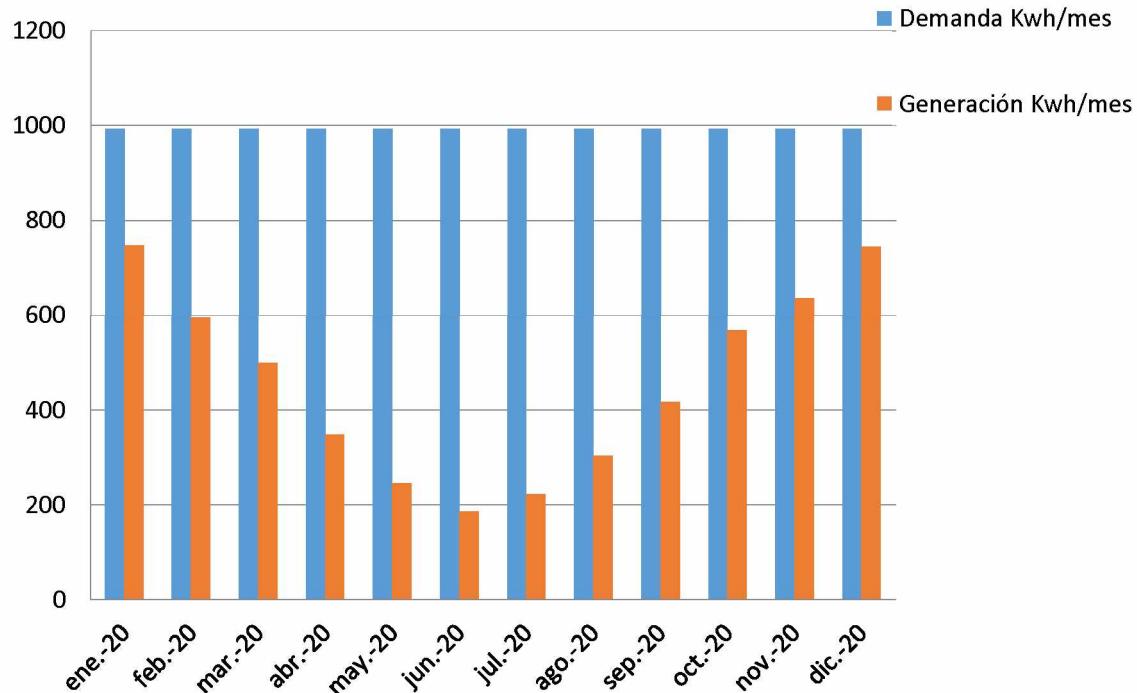
| PERIODO | CONSUMO MENSUAL | CONSUMO DIARIO | INSOLACIÓN MEDIA DIARIA | HSE | POTENCIA INSTALADA FV | GENERACIÓN MENSUAL | DIFERENCIA CONS - GEN | COSTO (SIN PANELES) | COSTO (CON PANELES) | COSTO CON PANELES CON ENERGIA INYECTADA | DIFERENCIA CONS - GEN |
|---------|-----------------|----------------|-------------------------|-------|-----------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---|-----------------------|
| Mes | Kwh/mes | Kwh/dia | Kwh/m2d | h/dia | Kw | KWh/mes | Kwh/mes | \$-mes | \$-mes | \$-mes | Kwh/mes |
| ene-20 | 993,07 | 36,78 | 7,31 | 7,31 | 3,3 | 748 | 245 | 3582 | 849 | -450 | -505 |
| feb-20 | 993,07 | 41,38 | 6,44 | 6,44 | 3,3 | 595 | 398 | 3582 | 1397 | 92 | -368 |
| mar-20 | 993,07 | 36,78 | 4,88 | 4,88 | 3,3 | 499 | 494 | 3582 | 1749 | 1749 | E 111 |
| abr-20 | 993,07 | 38,20 | 3,52 | 3,52 | 3,3 | 348 | 645 | 3582 | 2302 | 2302 | S 246 |
| may-20 | 993,07 | 36,78 | 2,40 | 2,40 | 3,3 | 246 | 748 | 3582 | 2680 | 2680 | C 339 |
| jun-20 | 993,07 | 38,20 | 1,88 | 1,88 | 3,3 | 186 | 807 | 3582 | 2899 | 2899 | U 392 |
| Jul-20 | 993,07 | 36,78 | 2,16 | 2,16 | 3,3 | 221 | 772 | 3582 | 2771 | 2771 | E 193 |
| ago-20 | 993,07 | 36,78 | 2,97 | 2,97 | 3,3 | 304 | 689 | 3582 | 2466 | 2466 | S 286 |
| sep-20 | 993,07 | 38,20 | 4,21 | 4,21 | 3,3 | 417 | 576 | 3582 | 2051 | 2051 | C 185 |
| oct-20 | 993,07 | 36,78 | 5,55 | 5,55 | 3,3 | 568 | 425 | 3582 | 1497 | 1497 | U 49 |
| nov-20 | 993,07 | 38,20 | 6,89 | 6,89 | 3,3 | 637 | 356 | 3582 | 1244 | 1044 | E -54 |
| dic-20 | 993,07 | 36,78 | 7,28 | 7,28 | 3,3 | 745 | 248 | 3582 | 860 | 195 | S -110 |
| | 11916,84 | 37,64 | | 4,62 | | 5513 | 6404 | 42985 | 22765 | 19297 | |
| | | | | | | | | Ahorro | 23688 | | |

Lo que se busca con la Instalación de Paneles Fotovoltaicos, es disminuir el Consumo Mensual. Se puede apreciar en este caso el consumo mensual del comedor mas la energía inyectada de la escuela, de manera tal que el único mes que no sigue sobrando energía es el mes de Enero. El cual en ese caso se inyectaría a la Red, y tomaremos como referencia como la mitad de la energía generada para su facturación de la misma.

| PERIODO | ESCUELA (SOBRA) | COMEDOR | DIFERENCIA |
|-----------|-----------------|---------|------------|
| ENERO | 505 | 245 | 260 |
| FEBRERO | 368 | 398 | 30 |
| | | | 0 |
| NOVIEMBRE | 54 | 356 | 302 |
| DICIEMBRE | 110 | 248 | 138 |

6- Comparación Consumo – Producción F.V

COMPARATIVA MENSUAL



7- Calculo de Energía para la Batería

Fuente
https://www.enertik.com.ar/folletos/ritar/folleto_dc12-150.pdf

DC12-150
AR\$ 35.980*



Especificaciones Técnica:

| Modelo | DC12-150 |
|------------------------------------|--------------------|
| Tipo | Ciclo profundo AGM |
| Especificaciones eléctricas | |
| Tensión nominal | 12VCC |
| Capacidad en 20h | 150Ah |
| Corriente máx. de carga | 45A |
| Corriente máx. de descarga [5 seg] | 1500A |
| Resistencia interna (mΩ) | 4.2 |
| Tensión de flote | 13.7VCC ~ 13.9VCC |
| Tensión de fondo | 14.6VCC ~ 14.8VCC |
| Datos generales | |
| Vida útil máxima (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 | 483 x 170 x 240 |

Calculo:

Se tomara los siguientes cálculos, para cubrir un intervalo 3 hs en el cual adoptaremos solo brindar energía eléctrica en caso de corte, poder correr peligro a perder los suministro que estarán guardado en el freezer.

Consumo de Energia x Dia = 6000 Wh / dia

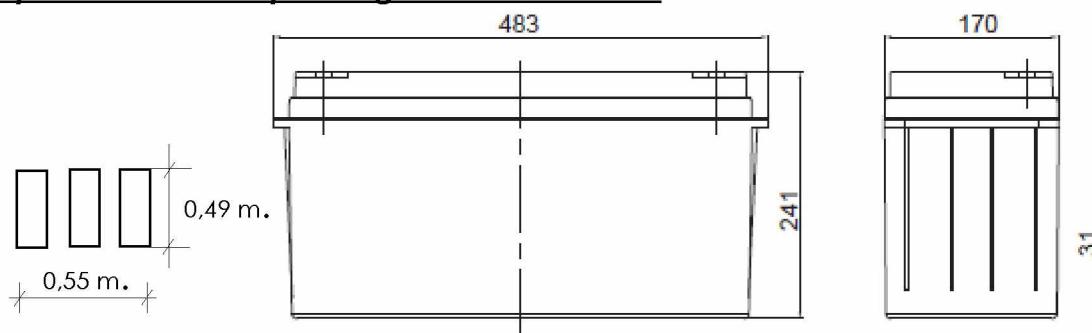
Consumo para 3 hs = 750 Wh.

750 Wh = 89,28 Amper
(12V x 0,7)

89,28 Amper = 0,59
150 A

Nos da 1 Baterías p/
abaster el freezer del comedor por 3 hs.
Pero adoptamos tener 2 baterías por el
tipo de inversor elegido

Espacio Necesario para lugar de las Baterías



8- Elección de Inversor



ICA-3K-24OUT
AR\$ 71.955*

Fuente :<https://enertik.com.ar/inversor-de-corriente-cargador-de-baterias-pwm-ica-3000w-ultima-unidad>

| Modelo | ICA-3K-24OUT |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Potencia continua | 3000VA / 2400W |
| Entrada | 230VCA |
| Voltaje nominal | 90~280VCA |
| Rango de voltaje aceptable | 50 / 60Hz (reconocimiento automático) |
| Frecuencia | 230VCA ± 5% |
| Salida | 6000VA |
| Regulación de voltaje (modo inversor) | 90% |
| Potencia de pico | 20ms |
| Eficiencia | Senoidal pura |
| Tiempo de transferencia | 1000W |
| Forma de onda | 24VCC |
| Batería | 27VCC |
| Voltaje de batería | 30VCC |
| Tensión de flote | 100VCC |
| Protección de sobrecarga | 100A |
| Cargador y regulador solar | 60A |
| Potencia máxima de panel | 100A |
| Voltaje de entrada PWM | 100W |
| Voltaje de entrada máximo (VCC) | 2W |
| Corriente máxima - regulador solar | 0 ~ 55 °C |
| Corriente máxima - cargador | 5 ~ 95% (sin condensación) |
| Corriente máx. de carga | 100A |
| Eficiencia | 100 x 272 x 385 |
| Autoconsumo en Stand-by | 7.5 |
| Ambiente | 1000VA |
| Temperatura de operación | 1000W |
| Humedad relativa | 1000VA |
| Especificaciones físicas | 1000W |
| Dimensiones (mm) | 1000VA |
| Peso neto (kg) | 1000W |

Conocimiento Previos p/ considerar el Tipo de Inversor en el Diseño

Cantidad máxima de paneles que puede colocar “EN SERIE”.

$$\frac{\text{Voltaje Max Inversor}}{\text{Voltaje Circuito abierto del panel}} = \frac{230 \text{ V}}{45,91 \text{ V}} = 5,00 \rightarrow \text{Nos daría 5 Paneles}$$

En el diseño del sistema se colocaran 2 paneles en serie

5 Paneles
5 Paneles

5 Paneles x 45,91 V = 229,55 V < 230 V. Da buenas condiciones.

Cantidad de MPPT no se encontró, pero en el caso que sea 1 igual estaría en condiciones porque habría 2 ramas en paralelo,

En el inversor en Voltaje de Batería es 24 V. Entonces en el caso que el cálculo nos haya dado solo una batería el inversor no esta pidiendo al menos 2 de 12 V.

9- Amortización

Costo del equipo:

$$10 \text{ (paneles de 330Watts)} * \$13.000 = \$130.000$$

Fuente: https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-789161913-panel-solar-fotovoltaico-330-watts-policristalino-logus-JM?quantity=1#position=5&type=item&tracking_id=9dcc1912-7205-49f0-919f-7ae67eafe438

$$2 \text{ (baterías de 150 A)} * \$35.980 = \$71.960$$

Fuente :https://www.enertik.com.ar/folletos/ritar/folleto_dc12-150.pdf

Inversor 3 kW \$71.955

Fuente : <https://enertik.com.ar/inversor-de-corriente-cargador-de-baterias-pwm-ica-3000w-ultima-unidad>

$$\text{INVERSIÓN INICIAL} = \$ 130.000 + \$ 71.960 + \$ 71.955 = \$ 273.915$$

Costo de mantenimiento aproximado:

Estimamos el 5% del costo de cada panel= \$650

Costo de instalación:

Estimaremos un 20% de la inversión inicial

$$\text{Costo de instalación} = 0,2 * \$ 273.915 = \$ 54.783$$

Ahorro por no consumo:

$$\text{Ahorro en 1 año} = \$ 42.985 - \$ 19.297 = \$ 23.688$$

Inv. Inicial + Costos

(inversión inicial+ costo de mant. de la instalación + Costo de Instalación)

$$(\$ 273.915 + 650 + \$ 54.783) = \$ 329.348$$

Amortización:

Evaluación simple sin tener en cuenta la financiación= (inversión inicial+

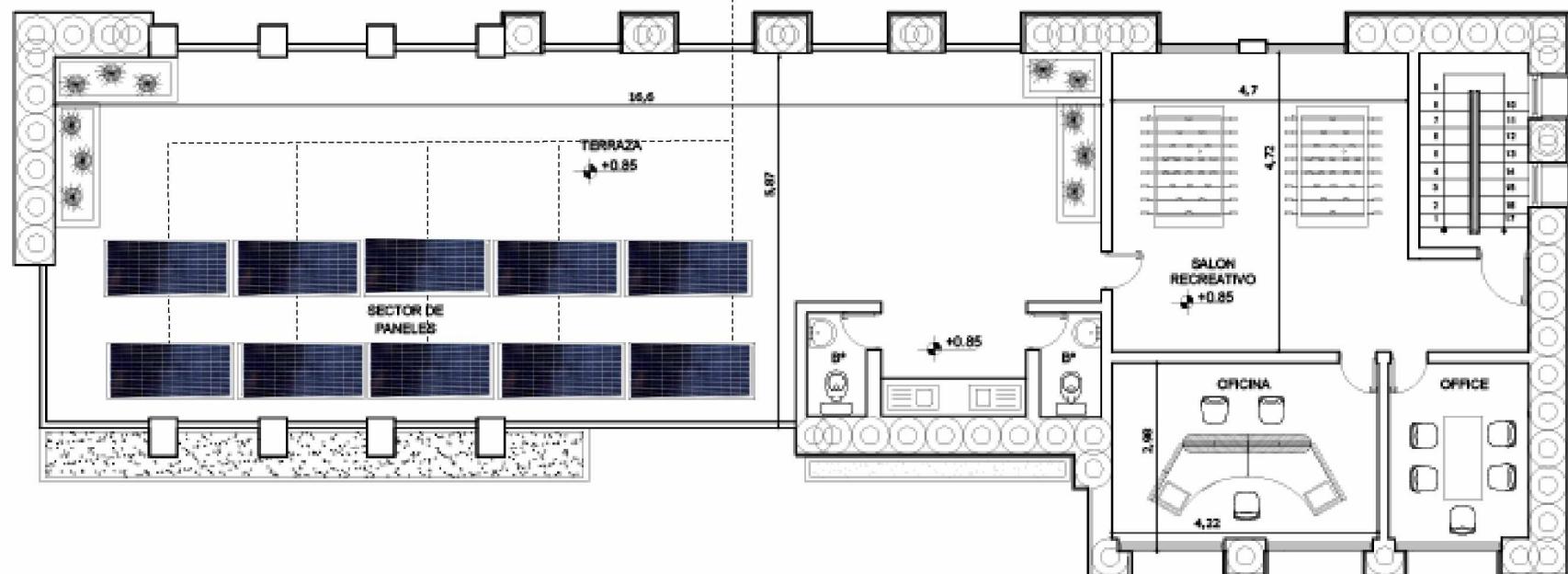
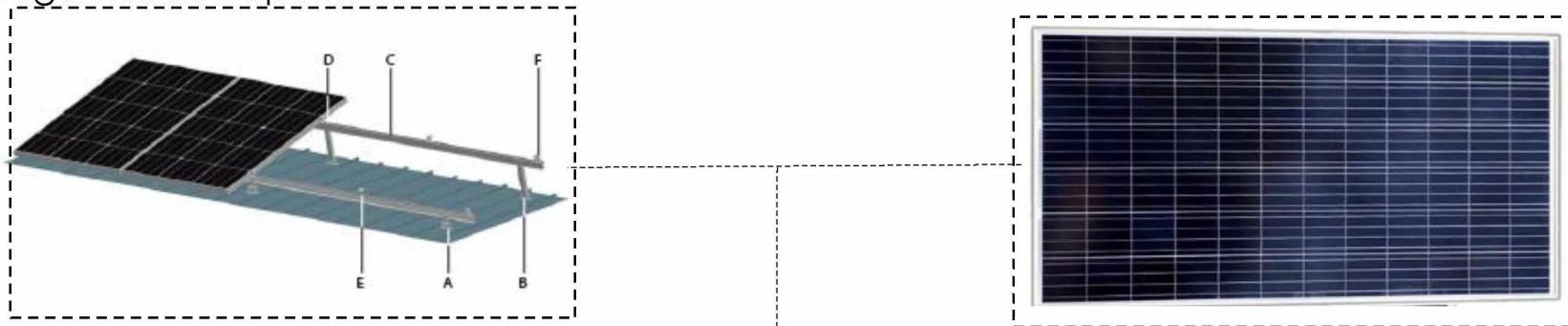
costo de mant. de la instalación + costo de instalación)/ Beneficio anual

$$(273.915 + 650 + \$ 54.783) / \$ 23.688 = 13,90 \approx 14 \text{ años}$$

Conclusión

Si se toma una vida útil >14 años **EL SISTEMA ES RENTABLE** porque es menor al tiempo que se estima

Imagen de la Propuesta



1- Calculo de la cantidad de desechos generados diariamente

Tomamos un trabajo realizado en España llamado “El desperdicio alimentario en comedores escolares. Auditoria del despilfarro”. En el cual se analizó el menú semanal de una escuela y se determinó el porcentaje de desechos que se generaba.

Para realizar el menú semanal (lunes a sábado) se emplean de forma estimada 2.7kg por comensal, de los cuales se estiman que se tiran 0,600 kg (están incluidos alimentos que no llegan a ser consumidos y los desechos durante la producción).

Entonces en para un día, la cantidad de desechos generada por comensal:

Desechos por comensal=0,600kg/ 6 días = 0,100kg/día

Se considera que el comedor tiene una capacidad para 110 comensales (los niños que asisten a la escuela y los que asisten solo al comedor).

Desperdicio diario = 110 personas*0,100kg/día=11 kg/día

2- Generación de Biogás

Considerando del Manual de Uso del Biodigestor de la provincia de Santa Fe.

En función del tipo de residuo, tendremos un potencial de generación de Biogás, nosotros utilizaremos el residuo llamado FORSU.

FORSU: es la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos, los residuos de comedor también ingresan en esta categoría.

| Tipo de residuo | FORSU | Purín de cerdo | Estiércol vacuno | Desechos de huerta |
|---|-------|----------------|------------------|--------------------|
| Potencial de Generación (lt. biogás/kg.sólido fresco) | 100 | 60 | 30 | 50 |

Entonces, por ejemplo:

- Si alimentamos a nuestro digestor con 2 kilos de FORSU¹ por día, obtendremos 200 litros de biogás diarios. Por lo tanto, si lo hacemos con 20 kilos, serían 2.000 litros (o 2m³) de biogás los obtenidos, que equivalen a 1 kg de Gas Envasado.

- Si alimentáramos con 20kg de desechos de huerta, obtendríamos, en cambio, 1.500 litros (o 1,5 m³) de biogás.



Generación de Biogás diario= Desperdicio diario * Potencial de generación
(lts Biogás/Kg)=

Generación de Biogás diario = 11 kg/día de FORSU*100 lts Biogás/Kg=
1100lts de Biogás

Generación de Biogás diario = 1100lts de Biogás*(1Kg de gas/2000lts)=
0,55 kg de Gas diario

3-Dimensionamiento de la cámara de digestión:

Volumen diario = 11kg de FORSU + 11 kg de agua = 22lts/día

Volumen mensual=22lts/día* 30 días= 660lts

Adopto tanque de 750 litros (es el más cercano al necesario)



4-Adopción del Gasómetro:

Esta compuesto por dos tanques, uno solo contiene agua y el otro el gas obtenido en el mezclador

Tanque para Gas

11kg de FORSU= 1000lts de Biogas

Adopto 1 tanque de 1000lts

Tanque de Agua

Tanque de agua tiene que tener la misma capacidad

Adopto 1 tanques 1100lts



5-Generación de Biofertilizante:

Biofertilizante = 22 litros/diarios

6-Oferta del Biodigestor

Como el Biogás tiene menor capacidad calorífica que el gas natural

$1\text{m}^3 \text{ de Biogás} = 0,6\text{m}^3 \text{ de Gas Natural}$

$\text{Volumen de Biogás} = 1100\text{litros} * (1\text{m}^3 / 1000\text{litros}) = 1,1 \text{ m}^3 \text{ de Biogás}$

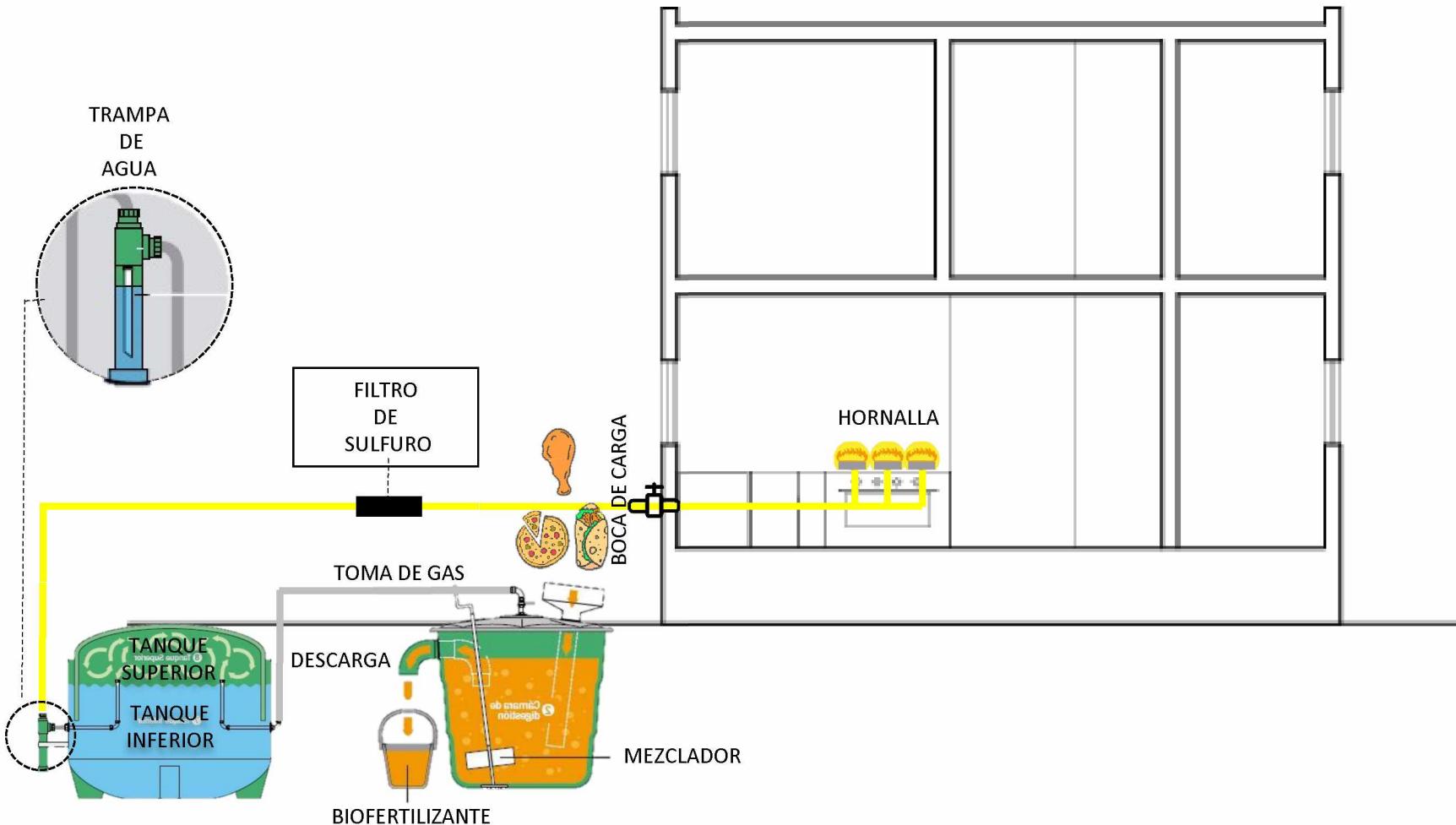
$\text{Volumen de Gas Natural} = 1,1\text{m}^3 \text{ de Biogás} * (0,6\text{m}^3 \text{ de gas Natural} / 1\text{m}^3 \text{ de Biogás}) = 0,66\text{m}^3 \text{ de gas natural}$

Según Energas:

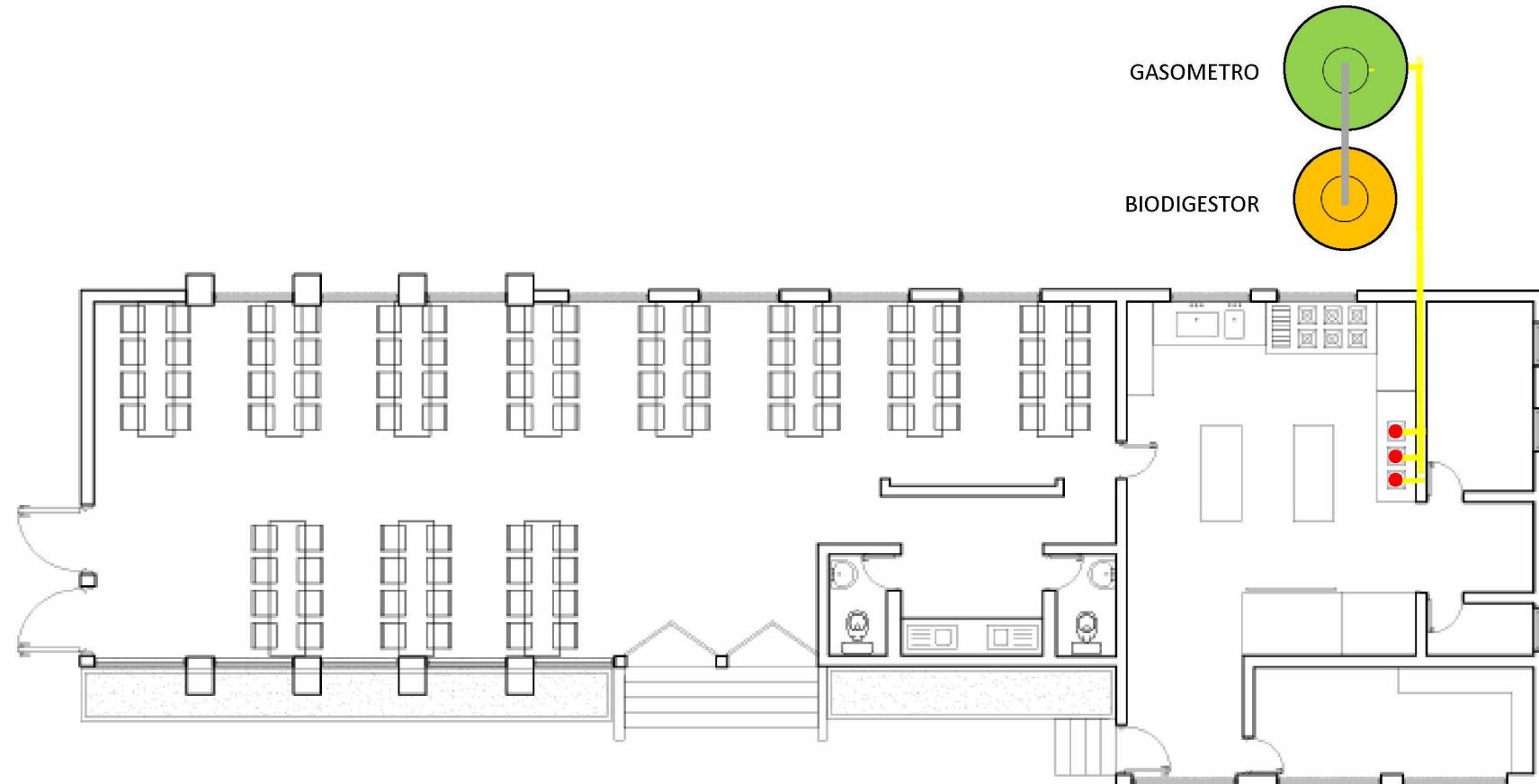
Quemador Grande (consume): $0,19\text{m}^3/\text{h}$
 $0,66\text{m}^3 / 0,19\text{m}^3 = 3,47$ quemadores

Nos alcanzaría para utilizar 3 quemadores en simultáneo por una hora o menos quemadores por más tiempo.

Corte Esquemático del Biodigestor



PLANTA





CONCLUSION

El Proyecto de la Escuela Rural situado en Mar Chiquita (Mar del Plata), el cual cuenta con un nexo de un Comedor Comunitario, contiene el 60% de los materiales utilizados para la construcción son residuos (neumáticos, latas, botellas, cartón). Consideramos a los materiales desechados, como productos que pueden volver a funcionar o utilizarse de diversas formas por su composición. Se toma los desechos que genera el ser humano y lo reconvierte en un objeto de gran utilidad para el mismo.

Se implemento a la obra la utilización de energías alternativas, en el cual se dispuso los siguientes sistemas: Sistema de Paneles Fotovoltaicos y un Biodigestor

A partir de la implementación de paneles solares se redujo en un 60% el consumo anual de energía proveniente de la red eléctrica, dando rentabilidad con amortizaciones menores a 15^a años. Con el biodigestor se produce un total de 18 m³ anuales de biogás y se reutiliza 528kg de desechos anuales provenientes del comedor y se producen 6336 litros anuales de biofertilizante.

Con el Sistema de Captación de Agua se reutilizan 28000 litros mensuales de agua proveniente de lluvias.

A través de este proyecto logramos preservar el habitat de donde se encuentra emplazada la obra, a través del empleo de energías alternativas que nos permite disminuir el consumo de las energías tradicionales y reducir la contaminación. Como así también con la modificación de la forma tradicional de construcción, empleando residuos.

BIBLIOGRAFIA

https://www.clarin.com/sociedad/construyen-mar-chiquita-primera-escuela-sustentable-pais_0_HJy35SMsM.html

<https://www.lanacion.com.ar/2126514-mar-chiquita-estreno-la-primera-escuela-publica-sustentable>

<https://www.lanacion.com.ar/2101079-en-mar-chiquita-se-construira-la-primera-escuela-sustentable-de-la-argentina>

<https://www.telam.com.ar/notas/201804/272673-presentan-la-primera-escuela-publica-autosustentable-con-produccion-organica-en-mar-chiquita.html>

https://infocielo.com/nota/93063/mar_chiquita_comenzaron_las_clases_en_la_primera_escuela_sustentable_de_argentina/

<https://www.youtube.com/watch?v=BSDKTffjn0Y>

<https://www.youtube.com/watch?v=1Wvml8vtCvQ>

https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/789739/conoce-la-escuela-sustentable-de-michael-reynolds-en-jaureguiberry-uruguay/57645ee1e58ecef51000005-conoce-la-escuela-sustentable-de-michael-reynolds-en-jaureguiberry-uruguay-planta?next_project=no

<https://unaescuelasustentable.com/inauguramos-una-escuela-sustentable-argentina/>

<https://unaescuelasustentable.com/comenzaron-las-clases-en-una-escuela-sustentable-argentina/?fbclid=IwAR1XtxIXNDKIONy4jDPjprQAVPhlaFE2vRp1AZ75uf5laAeSHD9YxeSSR0>

<https://unaescuelasustentable.com/talleres-de-sustentabilidad-para-centros-educativos/>

<https://unaescuelasustentable.com/enero-en-mar-chiquita/>

https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/789739/conoce-la-escuela-sustentable-de-michael-reynolds-en-jaureguiberry-uruguay/57645eeae58ecef41600000e-conoce-la-escuela-sustentable-de-michael-reynolds-en-jaureguiberry-uruguay-corte-plus-elevacion?next_project=no

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/893477/7-principios-en-la-construcion-de-una-escuela-sustentable-de-michael-reynolds-en-argentina>

<https://www.argentina.gob.ar/energia/ahorro-y-eficiencia-energetica/archivo/informacion-tecnica-de-interes/consumos-promedio-por-artefacto-orden-alfabetico>

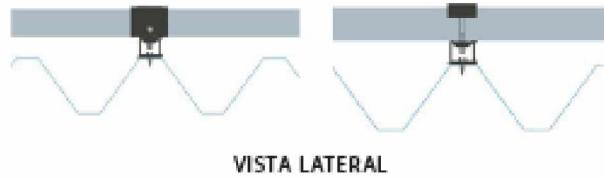
https://infocielo.com/nota/90427/mar_chiquita_a_dias_de_su_inauguracion_asi_luce_la_primera_escuela_sustentable_del_pais/

https://enertik.com.ar/folletos/sp/folleto_soportes.pdf

SOPORTES PARA PANELES - SIN RIEL - TECHO DE CHAPA

El sistema sin riel facilita el montaje rápido de paneles solares con marco en techos de chapa con un grosor mínimo de 0,8 mm. Solo se requieren cuatro componentes para instalar los paneles directamente en el techo. El mini riel de montaje tiene una longitud de 140 mm, por lo que es fácil de transportar y acoplar a casi todo tipo de techos de chapa.

El sistema de montaje sin riel permite una sencilla logística, un almacenamiento rentable y un fácil montaje.



ESPECIFICACIONES

| | |
|--------------------------|---|
| Aplicaciones | techo de chapa trapezoidal / techo sándwich / standing seam |
| Espesor de chapa mínimo | 0,8 mm mínimo |
| Pendiente del techo | hasta 12 ° |
| Altura de la edificación | hasta 20 metros |
| Velocidad del viento | hasta 60 m/s (216 km/h / 133mph) |
| Tipo de panel solar | con marco |
| Orientación del panel | horizontal o vertical |
| Material | aluminio anodizado 6005 T6; acero inoxidable 304 y 410 |
| Estándares | AS/NZ1170.2:2011, JIS C 8955:2011 |

COMPONENTES

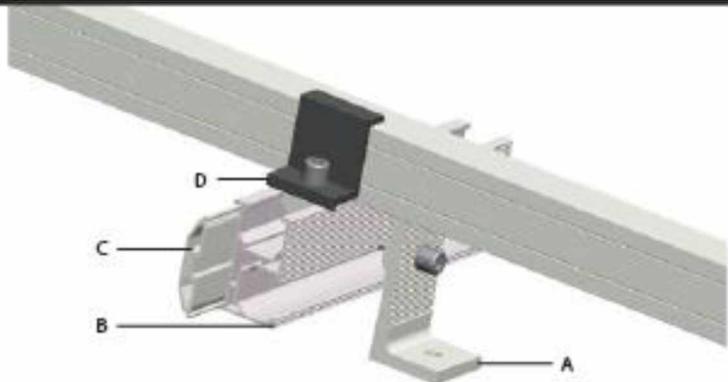


SOPORTES PARA PANELES - CON RIEL - TECHO DE CHAPA

Este sistema de montaje es adecuado para techos con chapa corrugada y chapa trapezoidal.

Los pies L y el perno de suspensión están disponibles para la sujeción, lo que hace que la instalación sea más rápida, competitiva y confiable.

Los sistemas cumplen totalmente con las normas internacionales sobre carga de viento y nieve, lo que lo hace adecuado para una amplia variedad de zonas climáticas.



ESPECIFICACIONES

| | |
|--------------------------|--|
| Aplicaciones | techo de chapa inclinado |
| Pendiente del techo | hasta 45 ° |
| Altura de la edificación | hasta 20 metros |
| Revestimiento de techo | apto para la mayoría de los revestimientos |
| Velocidad del viento | hasta 88 m/s (316.8 km/h / 196.9mph) |
| Tipo de panel solar | con o sin marco |
| Orientación del panel | horizontal o vertical |
| Material | aluminio anodizado 6005 T6; acero inoxidable 304 |
| Estándares | AS/NZ1170.2:2011, JIS C 8955:2011 |

COMPONENTES



Fijación para techo de chapa

ATL-FWNY-05



Riel para montaje de panel solar - 4200mm

CG-010



Empalme para riel 150mm

TYN-29/54



Mordaza final para panel solar 35~40mm

TYN-309



Mordaza media para panel solar 35~40mm

GIV-003



Mordaza media para panel solar 35~40mm

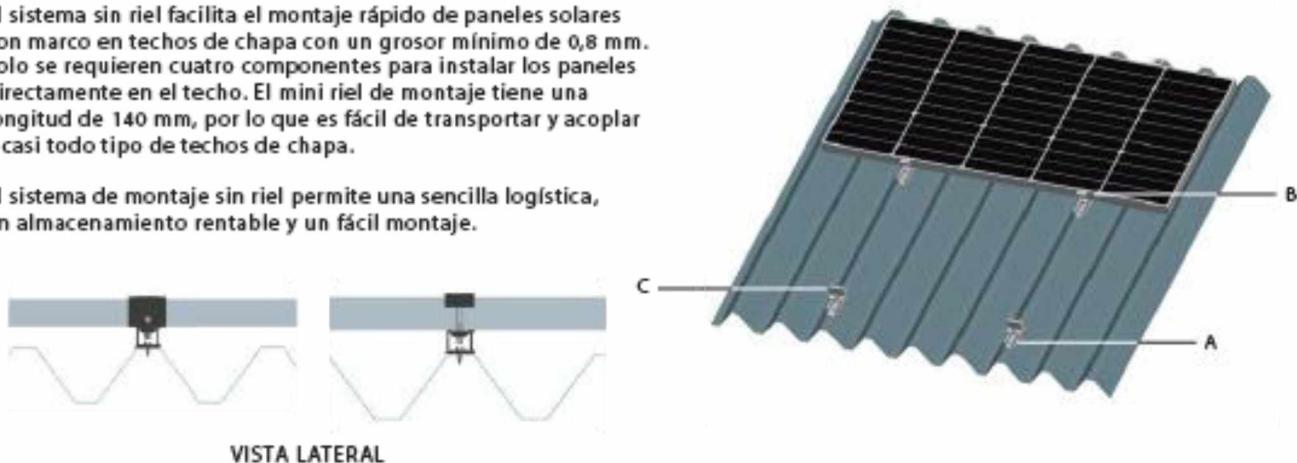
ATL-GIV-003



SOPORTES PARA PANELES - SIN RIEL - TECHO DE CHAPA

El sistema sin riel facilita el montaje rápido de paneles solares con marco en techos de chapa con un grosor mínimo de 0,8 mm. Solo se requieren cuatro componentes para instalar los paneles directamente en el techo. El mini riel de montaje tiene una longitud de 140 mm, por lo que es fácil de transportar y acoplar a casi todo tipo de techos de chapa.

El sistema de montaje sin riel permite una sencilla logística, un almacenamiento rentable y un fácil montaje.



ESPECIFICACIONES

| | |
|--------------------------|---|
| Aplicaciones | techo de chapa trapezoidal / techo sándwich / standing seam |
| Espesor de chapa mínimo | 0,8 mm mínimo |
| Pendiente del techo | hasta 12 ° |
| Altura de la edificación | hasta 20 metros |
| Velocidad del viento | hasta 60 m/s (216 km/h / 133mph) |
| Tipo de panel solar | con marco |
| Orientación del panel | horizontal o vertical |
| Material | aluminio anodizado 6005 T6; acero inoxidable 304 y 410 |
| Estándares | AS/NZ1170.2:2011, JIS C 8955:2011 |

COMPONENTES



Riel para montaje
de panel solar 140mm

ATL-TYN-47



Mordaza medio para
panel solar 35~40mm

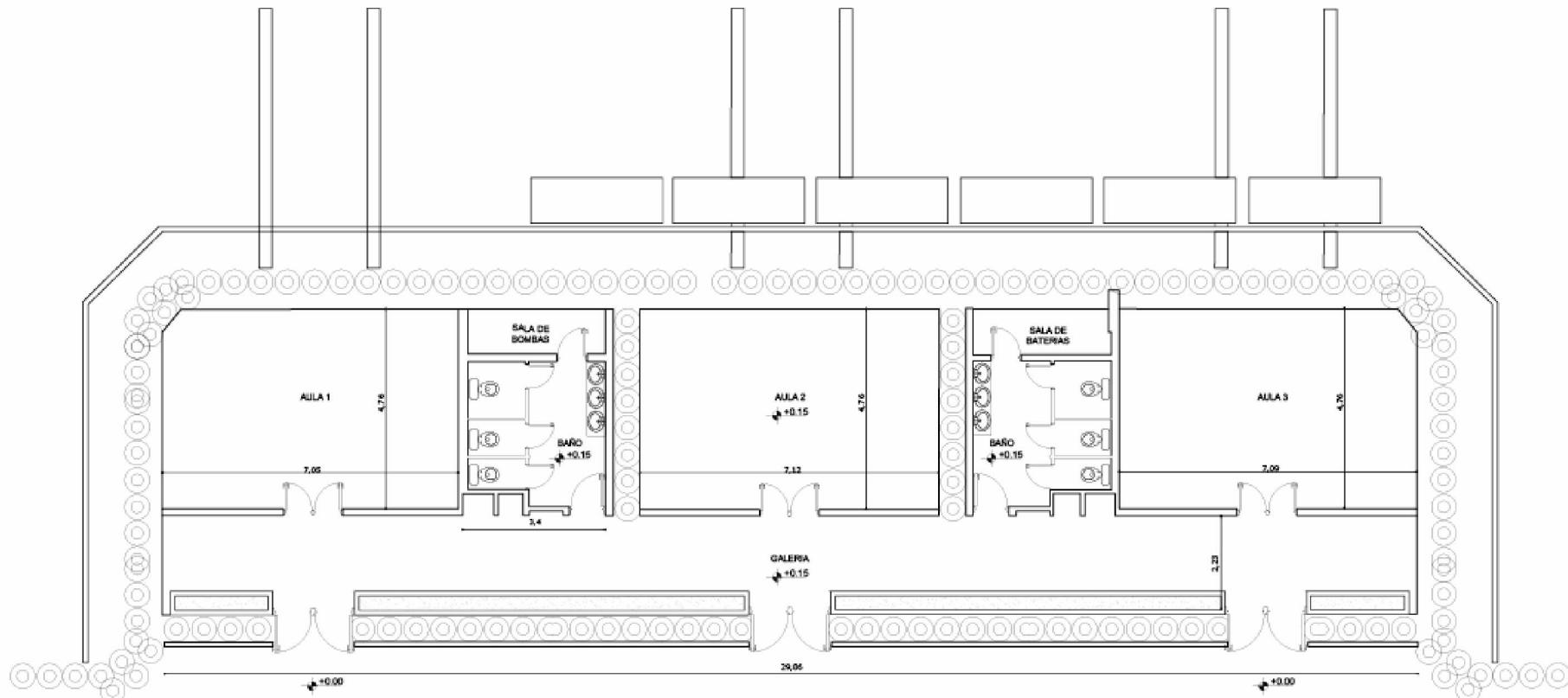
GN-003/ATL



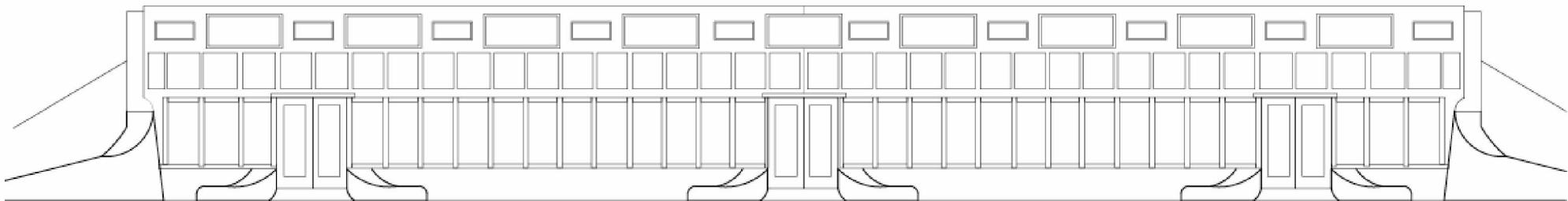
Mordaza final para
panel solar 35~40mm

TYN-309/ATL

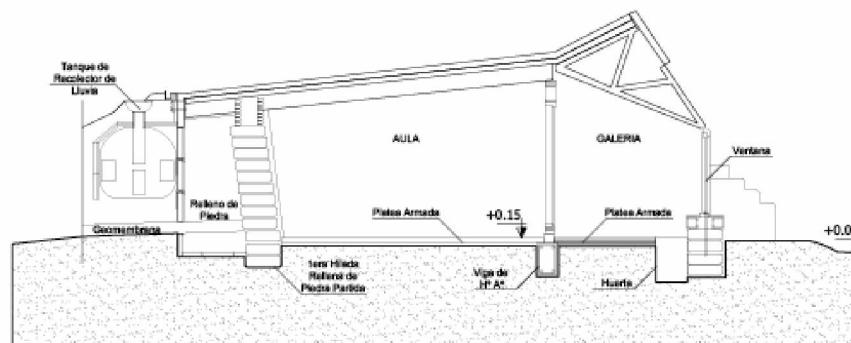
PLANTA DE LA ESCUELA



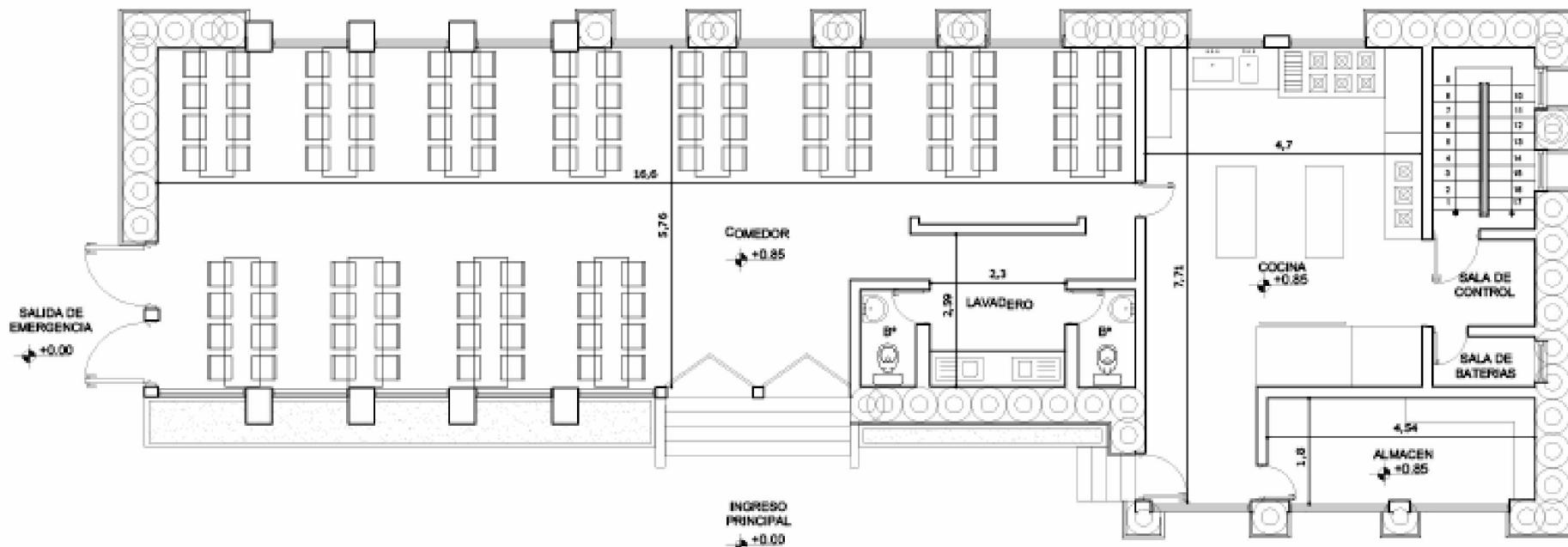
FACHADA DE LA ESCUELA



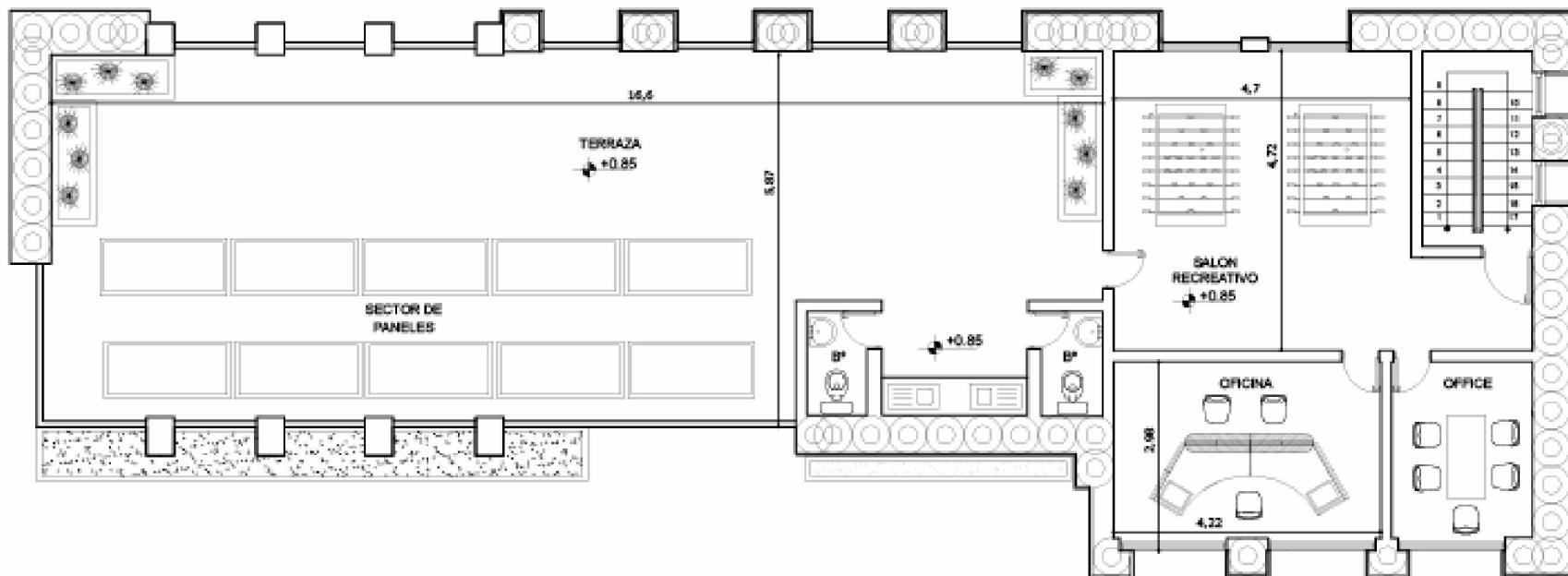
CORTE TRANSVERSAL



PLANTA BAJA DEL COMEDOR



PLANTA ALTA DEL COMEDOR



FACHADA DEL COMEDOR

