



giz



**THU
IVE**

PROYECTO “MEJORAMIENTO DE LAS BASES DE DATOS PARA UNA POLÍTICA ENERGÉTICA SUSTENTABLE EN PARAGUAY”

**Jornada de Capacitación
30 de Agosto de 2012**

Lugar: Viceministerio de Minas y Energía

Ing. Met. Fabio Lucantonio

fabluk@yahoo.com



giz



TUHH
IUE

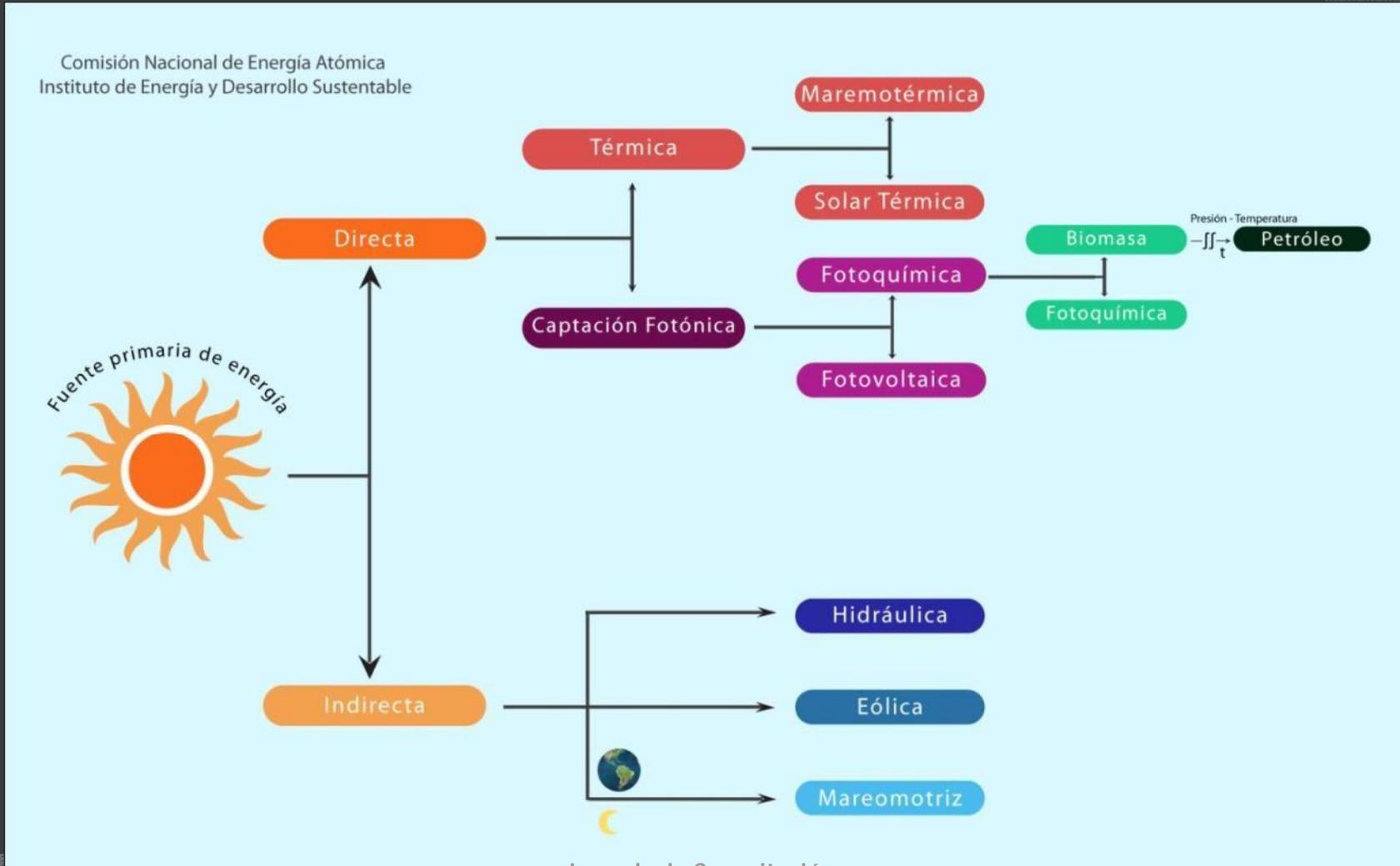
Temas a Desarrollar

- Aplicaciones de la generación fotovoltaica.
 - Bombeo solar.
 - Refrigeración solar.
 - Iluminación Solar.
- Instalaciones fotovoltaicas aisladas.

Guía para la evaluación de proyectos y su factibilidad en Paraguay

- Evaluación del proyecto Euro-Solar en Paraguay.
 - Descripción de las condiciones generales.
 - Descripción del Proyecto.
 - Factibilidad Técnica
 - Factibilidad Económica
 - Impacto Ambiental y Social
 - Conclusiones y Recomendaciones.

o Aplicaciones de la generación fotovoltaica.





giz



**TUHH
IVE**

○ **Aplicaciones de la generación fotovoltaica**

- **Bombeo solar.**
- **Refrigeración solar.**
- **Iluminación Solar.**
- **Sistemas fotovoltaicos para vigilancia y estaciones remotas.**



giz

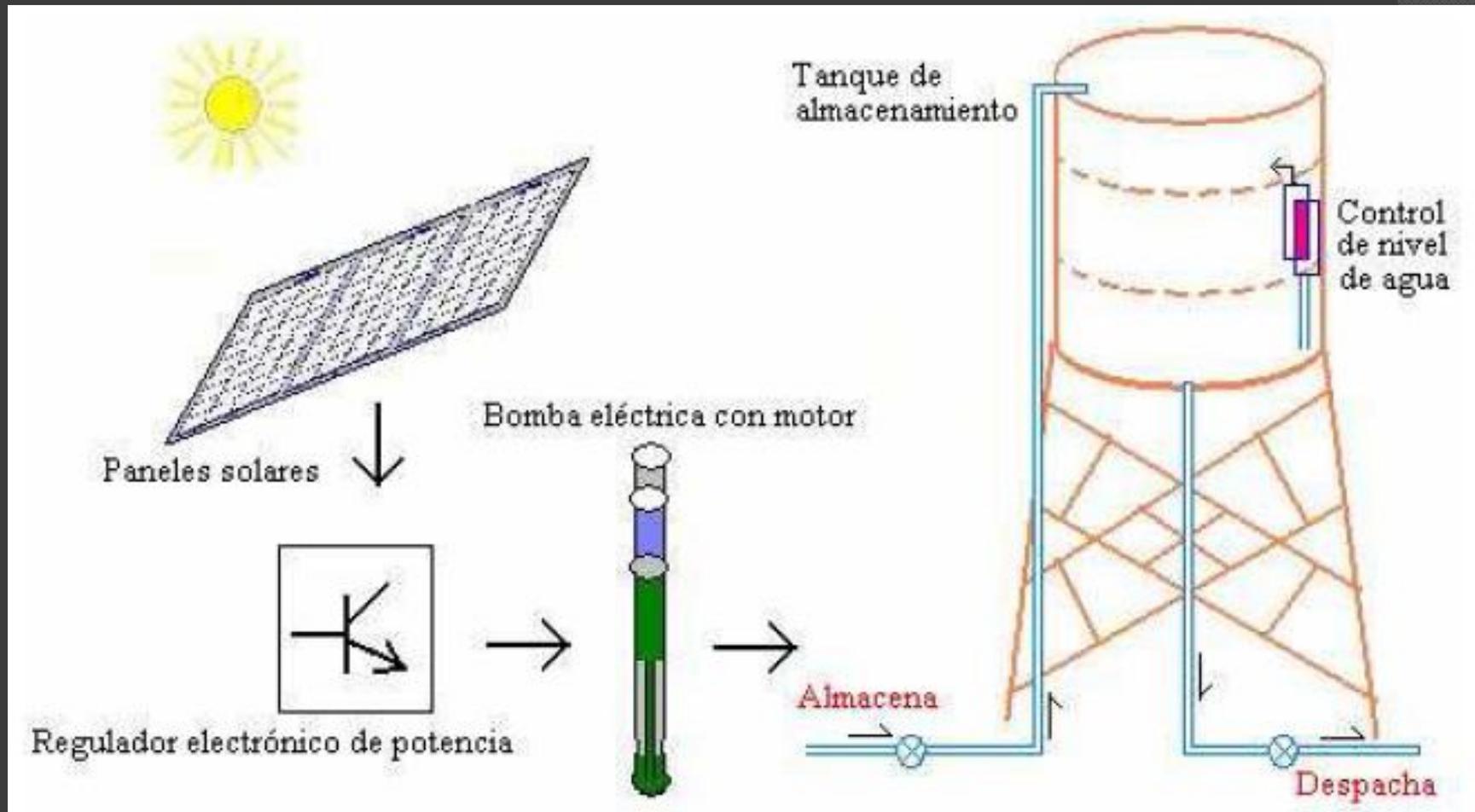


THIVE

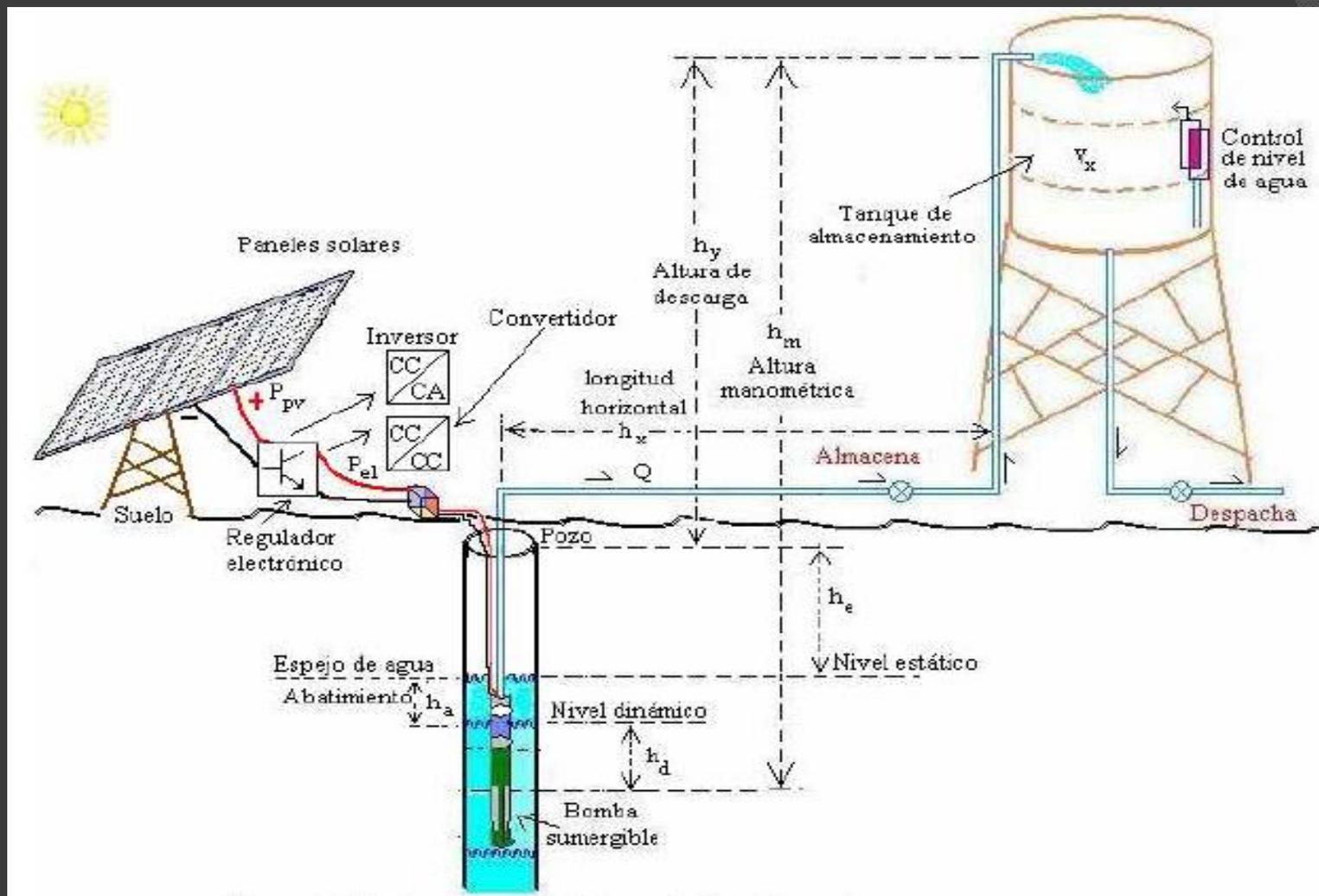
Bombeo solar

- El llamado bombeo solar o bombeo de agua con energía solar fotovoltaica ha mejorado las condiciones de vida en muchos lugares por todo el planeta.
- Este se ha desplazado el **bombeo eólico** por el uso de bombas eléctricas más potentes, por que las fuentes de agua se encuentran a mayores profundidades y son necesarios volúmenes mayores de extracción.
- Sea para abastecimiento humano o animal o bien para riego, cada vez se necesita de más energía para realizar estas operaciones.
- El “Stand” actual de la tecnología permite operar sistemas de bombeo con generadores fotovoltaicos. Las aplicaciones se hallan desde bombeo de agua poco profundas (10 a 12 m) hasta de grandes profundidades (300 a 500 m).

Componentes básicos de un sistema de bombeo solar



Sistema de bombeo solar





Sistema de bombeo solar

Los parámetros del dimensionado de bombeo solar son:

- La radiación solar disponible
- La profundidad de bombeo / distancia de bombeo
- Caudal de bombeo

El ciclo hidráulico, es el producto del volumen diario a ser extraído (caudal Q en m³/día) por la profundidad de extracción (Hd en m) o llamada también carga o altura dinámica.

$$CH \text{ (m}^4 \text{ / día)} = Q \text{ (m}^3 \text{ / día)} \times H \text{ (m)}$$

Actualmente el valor de CH tiene su máximo entre 1.500 y 2.000 m⁴ diario para sistemas fotovoltaicos.

Por ejemplo, si el valor de CH diario es de 1.600 m⁴, significa que puede extraerse un volumen de 100 m³ desde una profundidad de 16 m, o bien o bien 20 m³ desde una profundidad de 80 m.



Sistema de bombeo solar

- Si se requiere un mayor caudal diario que el que se puede extraer durante las horas de sol, entonces se debe contar con un respaldo de baterías que garantice dicho caudal.
- La solución más económica se tiene con el almacenamiento de agua, en lugar de almacenar energía. Por lo general, se recomienda que el volumen de reserva sea entre 3 y 10 días de agua.
- Se deben considerar las pérdidas por fricción y turbulencia en las tuberías a utilizar en el sistema de bombeo.

Bombeo solar



Sistema de bombeo Solar PS1800

Picada, Boquerón -
Paraguay
Altura de transporte
dinámica (TDH): 40 m
Caudal: 30 m³/día
Riego agrícola
Generador Solar:
1.3 kWp
Año 2009

Bombeo solar



Sistema de bombeo Solar PS1800

Localización: 15 de
Agosto, Boquerón
altura de transporte:
30 m
caudal: 45 m³/día
Riego agrícola
generador solar:
1,4 kWp
instalación: 2010



giz



TUHIIVE

Bombeo solar



Sistema de bombeo Solar PS1800

Localización: Picada, Boquerón
Altura de transporte dinámica (TDH): 42 m
Caudal: 35 m³/día
Riego agrícola
generador solar: 2.1 kWp
Instalación: 2010



giz



**THU
IVE**

Bombeo solar

Pos. Nº	Altura Manom. H (m)	BOMBA SUMERGIBLE SOLAR				Caudal máximo (l/min)	Caudal en m³/día p/radiación solar (en kWh/m².día) de:			PANELES SOLARES	
		Modelo	Diámetro Salida (")	Diámetro Perf. (")	Cable (Nxmm²)		4,5	6	7,5	Configuración (Cantidad)	Pot. Total (Watt)
1	5 - 15	BST 20/180-24V	3/4	4	3x1,5	14,5	4,6	6,1	7,6	1 de 180	180
2	20	BST 20/180-24V	3/4	4	3x1,5	9,5	3,0	4,0	5,0	1 de 180	180
3	15	BST 40/320-36V	3/4	4	3x1,5	21,0	7,2	9,6	12,0	2 de 165	330
4	20 - 25	BST 40/320-36V	3/4	4	3x1,5	18,0	5,4	7,2	9,0	2 de 165	330
5	30 - 40	PS 1200 HR14-1	1 1/4	4	4x1,5	34,0	9,1	12,4	16,4	3 de 150	450
6	40 - 50	PS 1200 HR14-1	1 1/4	4	4x1,5	42,0	12,2	16,5	19,5	4 de 180	720
7	50 - 60	PS 1200 HR14-1	1 1/4	4	4x1,5	39,0	13,5	16,5	19,5	6 de 150	900
8	40 - 50	PS 1200 HR07-1	1 1/4	4	4x1,5	21,0	8,9	11,9	14,8	3 de 150	450
9	60	PS 1200 HR07-1	1 1/4	4	4x1,5	20,5	8,3	11,1	13,8	3 de 180	540
10	70 - 75	PS 1200 HR07-1	1 1/4	4	4x1,5	20,0	8,1	10,8	13,4	4 de 180	720
11	90 - 120	PS 1200 HR07-1	1 1/4	4	4x2,5	18,5	7,0	9,3	11,6	6 de 150	900
12	120 - 150	PS 1200 HR04H-1	1 1/4	4	4x2,5	14,0	5,5	7,3	9,1	8 de 150	1200
13	5 - 10	PS 1800 C-SJ12-4	2	4	4x2,5	170	51	68	85	3 de 150	450
14	5 - 10	PS 1800 C-SJ12-4	2	4	4x2,5	200	60	80	100	4 de 180	720
15	5 - 10	PS 1800 C-SJ12-4	2	4	4x2,5	260	78	105	130	6 de 180	1080
16	5 - 10	PS 1800 C-SJ12-4	2	4	4x2,5	300	105	130	145	8 de 180	1440
17	10 - 20	PS 1800 C-SJ12-4	2	4	4x2,5	200	70	84	97	8 de 180	1440
18	10 - 20	PS 1800 C-SJ8-7	2	4	4x2,5	70	21	28	35	3 de 150	450
19	20 - 25	PS 1800 C-SJ8-7	2	4	4x2,5	105	32	42	53	6 de 150	900
20	30 - 35	PS 1800 C-SJ8-7	2	4	4x2,5	90	27	36	45	8 de 180	1440
21	5 - 15	TBST 20/180-24V	3/4	4	3x1,5	10,0	2,0	2,7	3,3	1 de 130	130



Refrigeración solar

- La refrigeración solar ocurre por distintos procesos, en los cuales la energía útil ganada del sol se utiliza para bajar la temperatura (refrigerar) dentro de un sistema.

Uso pasivo y activo de la energía solar para refrigeración.

- Adsorción/desorción, en el cual el calor ganado por un sistema solar es entregado a una sustancia compuesta (adsorbente) que comienza un ciclo de refrigeración. Por ejemplo, un éxito de estos tipos de sistema es el que usa carbón activado y metanol. Las necesidades energéticas son mayormente de calor, y muy poco de electricidad.



giz



THIVE

Uso pasivo y activo de la energía solar para refrigeración.

- Efecto termoeléctrico: por ejemplo, en el efecto Peltier, un elemento eléctrico compuesto por dos caras metálicas diferentes produce en una de ellas calor al paso de corriente, enfriando la otra cara del sistema. Aunque el rendimiento es bajo, se puede alcanzar temperaturas cercanas al punto de congelación del agua.
- Ciclo de trabajo de una bomba frigorífica: en el cual la refrigeración se alcanza por el trabajo de compresión sobre un gas. Son sistemas convencionales y sistemas especiales para trabajar dentro de sistemas fotovoltaicos. El consumo de energía eléctrica es alto en este tipo de sistemas.
- Climatización natural, en el cual se “juega” con la ventilación natural dentro de viviendas y edificios acondicionados para ello.



Uso pasivo y so activo de la energía solar para refrigeración.

- Un uso importante constituye el uso de refrigeración para el transporte, mantenimiento y preservación de vacunas y medicamentos.
- En las zonas alejadas de la red eléctrica esta práctica ha venido a solventar muchos problemas de la atención médica, ayudado a llevar las campañas de vacunación a los lugares más remotos.

La refrigeración solar se puede conseguir para:

- Refrigeración de alimentos, medicamentos y vacunas. En este caso, el fin del sistema consiste en establecer una temperatura de conservación constante dentro del aparato de refrigeración sin llegar al punto de congelamiento del agua. El rango de temperatura de estos sistemas se ubica entre +8 °C y 0 °C.

La refrigeración solar se puede conseguir para:

- Refrigeración de alimentos, medicamentos y vacunas. En este caso, el fin del sistema consiste en establecer una temperatura de conservación constante dentro del aparato de refrigeración sin llegar al punto de congelamiento del agua. El rango de temperatura de estos sistemas se ubica entre +8 °C y 0 °C.



Equipo de enfriamiento
de una pasteurizadora de
una microempresa láctea.



giz



La refrigeración solar se puede conseguir para:

- Congelamiento de alimentos, vacunas y otros productos. Cuando la función es conservar alimentos, vacunas y otros productos, entonces se recurre a sistemas que lleven la temperatura de refrigeración más abajo de 0 °C. Entonces se dice que se tiene un sistema frigorífico. Tal conservación permite contar con los productos mucho tiempo después (> 15 días), algunos por meses y otros por años.
- Climatización de viviendas y edificios. Tal vez sea la opción más cara usando fotovoltaica. El fin del sistema es establecer una temperatura interna entre 25 °C y 20 °C para la mayoría de viviendas y edificios, especialmente durante los días de verano. Las cargas térmicas son grandes al igual que el volumen de “aire frío” que se debe entregar al interior de los recintos, en periodos de tiempo entre 8 y 14 h diaria.



giz



THU
IUE

Iluminación Solar

- Otras aplicaciones fotovoltaicas se implementan en los temas de iluminación, como la iluminación vial, iluminación de interiores, señalización vial y semáforos. Por ejemplo, en carreteras las luminarias solares ayudan a la visibilidad del tráfico nocturno. También en límites de las aguas costeras se colocan boyas marinas de señalización para la navegación. Hasta se usan para los “parquímetros” en zonas urbanas al igual que para semáforos.

Todos estos sistemas para exteriores usan respaldo de energía con baterías de ciclo profundo, y muchos de ellos cuentan con sistemas electrónicos que permiten un manejo eficiente de la energía. También, los elementos de iluminación son de alta eficiencia y durabilidad (> 7.500 h) para el caso de luces de vapor de sodio (sodio de baja presión SBP), o bien los de estado sólido (LED's para semáforos) con durabilidad superior a las 100.000 horas.



giz



TUHH IVE

Iluminación Solar

Tabla 1: Consumo de energía de alumbrado

Tipo de "lámpara"	Potencia [W]	Flujo luminoso [lm]	Eficiencia [lm/W]	Tiempo de vida [h]
Vela	-	1 - 16	-	-
Lámpara de keroseno	10 - 100	-	-	-
Foco incandescente	15	135	9	850
	25	225	9	850
	100	900	9	850
Foco halógeno	10	140	14	2,000
	20	350	18	2,000
Tubo fluorescente	8	400	40	5,000
	13	715	40	5,000
	20	1,250	54	7,500
Compacto fluorescente	15	940	72	10,000
	18	1,100	66	10,000
	27	1,800	66	10,000



Instalaciones fotovoltaicas aisladas.

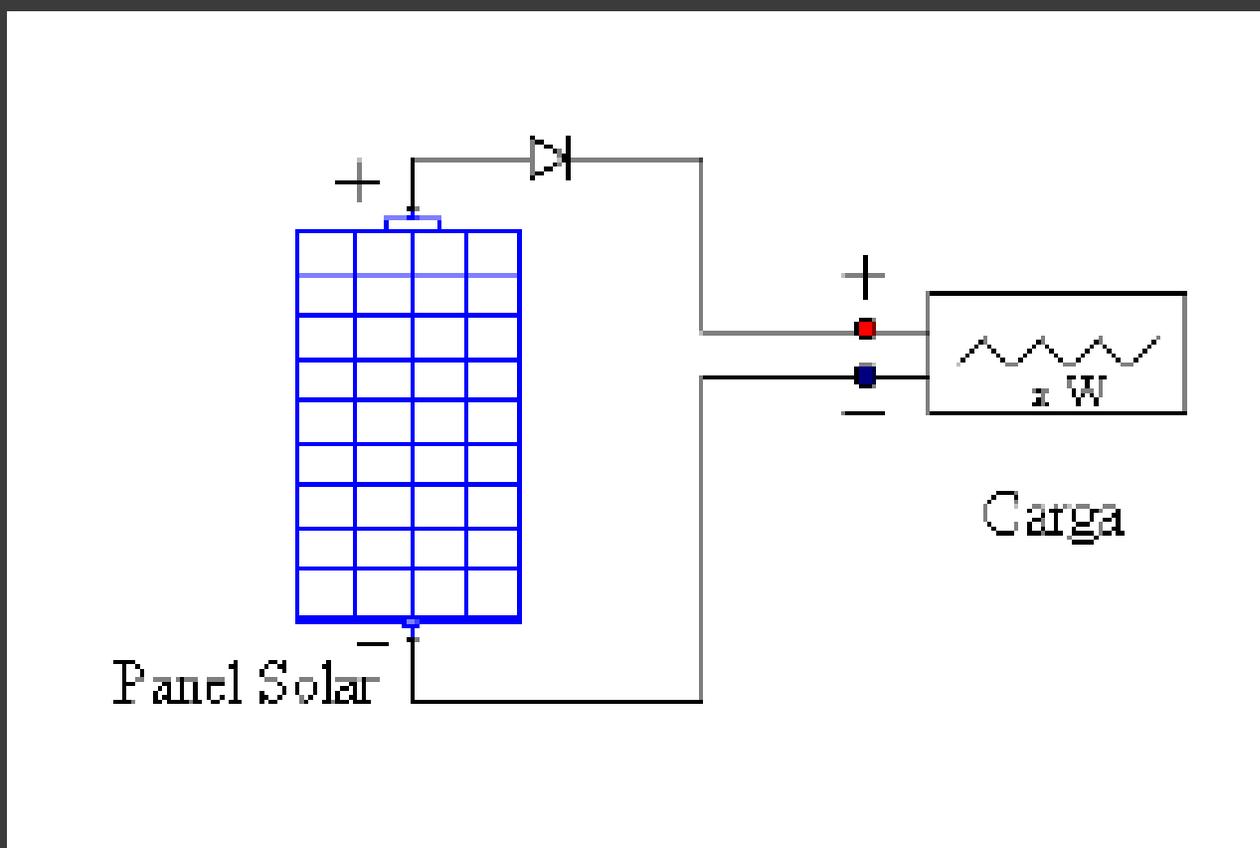
Clasificación de las instalaciones aisladas

- 1) **Sistemas sin respaldo de energía,**
 - a. ***Conexión directa a la carga***
 - b. ***Conexión con conversión de carga***
 - c. ***Conexión con inversor de carga***

- 2) **Sistemas con respaldo de energía**
 - a. ***Sólo para cargas CC***
 - b. ***Sólo para cargas CA***
 - c. ***Para cargas CC y CA***

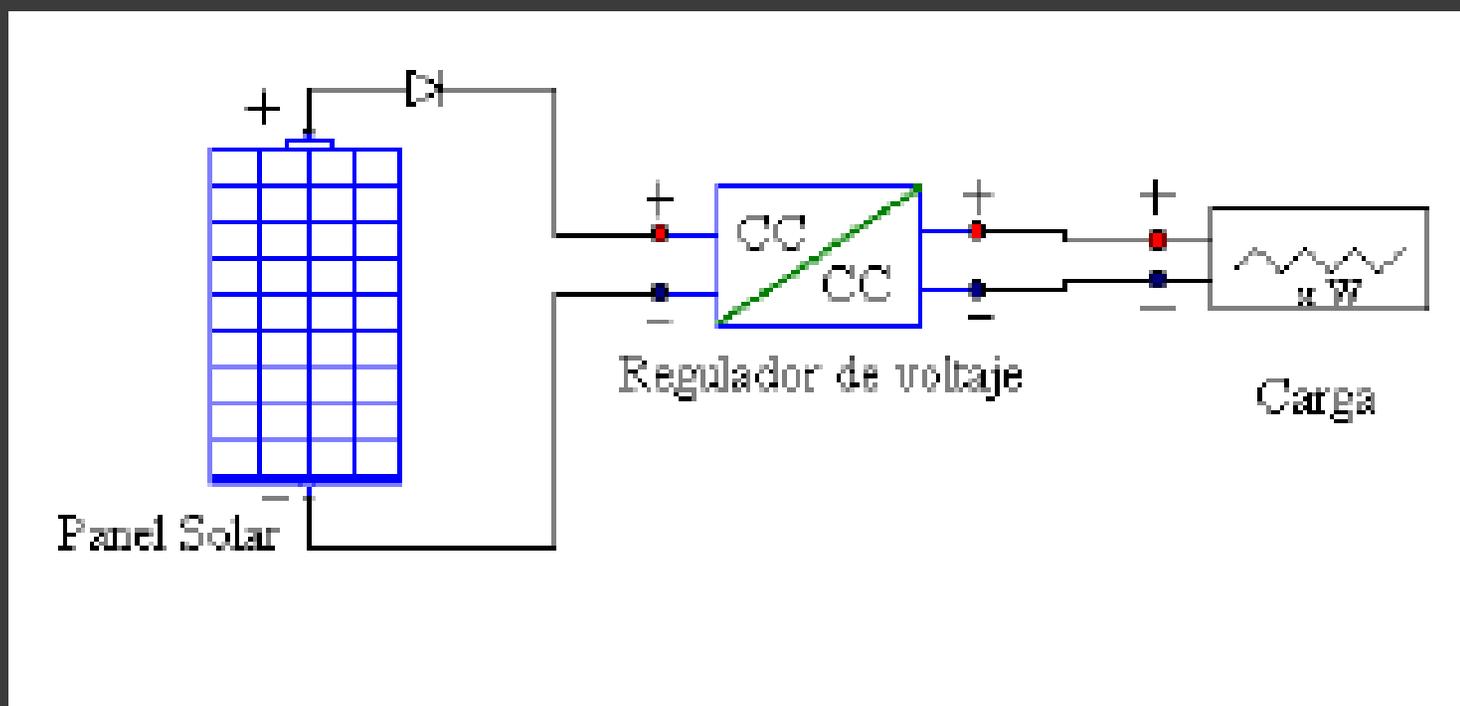
Instalaciones fotovoltaicas aisladas.

a. *Conexión directa a la carga*



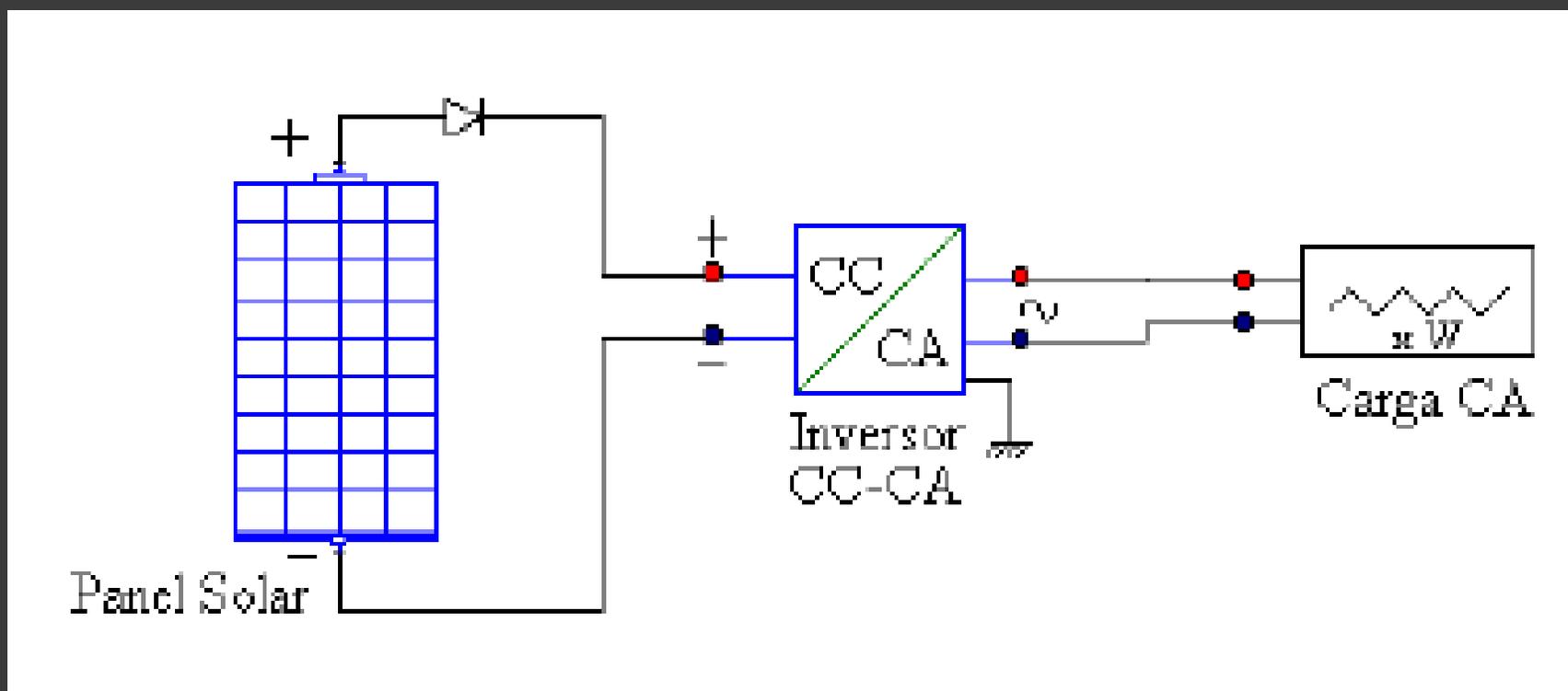
Instalaciones fotovoltaicas aisladas.

b. Conexión con conversión de carga



Instalaciones fotovoltaicas aisladas.

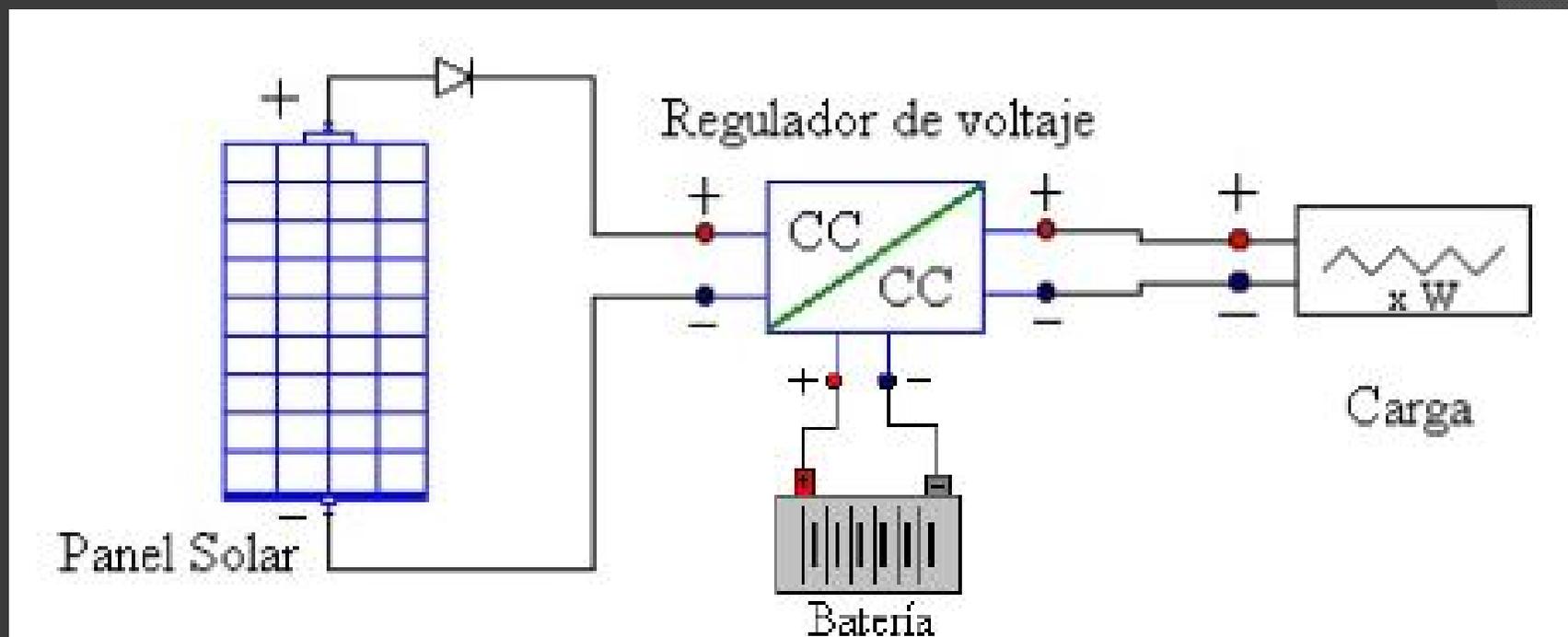
c. *Conexión con inversor de carga*



Instalaciones fotovoltaicas aisladas.

2) Sistemas con respaldo de energía

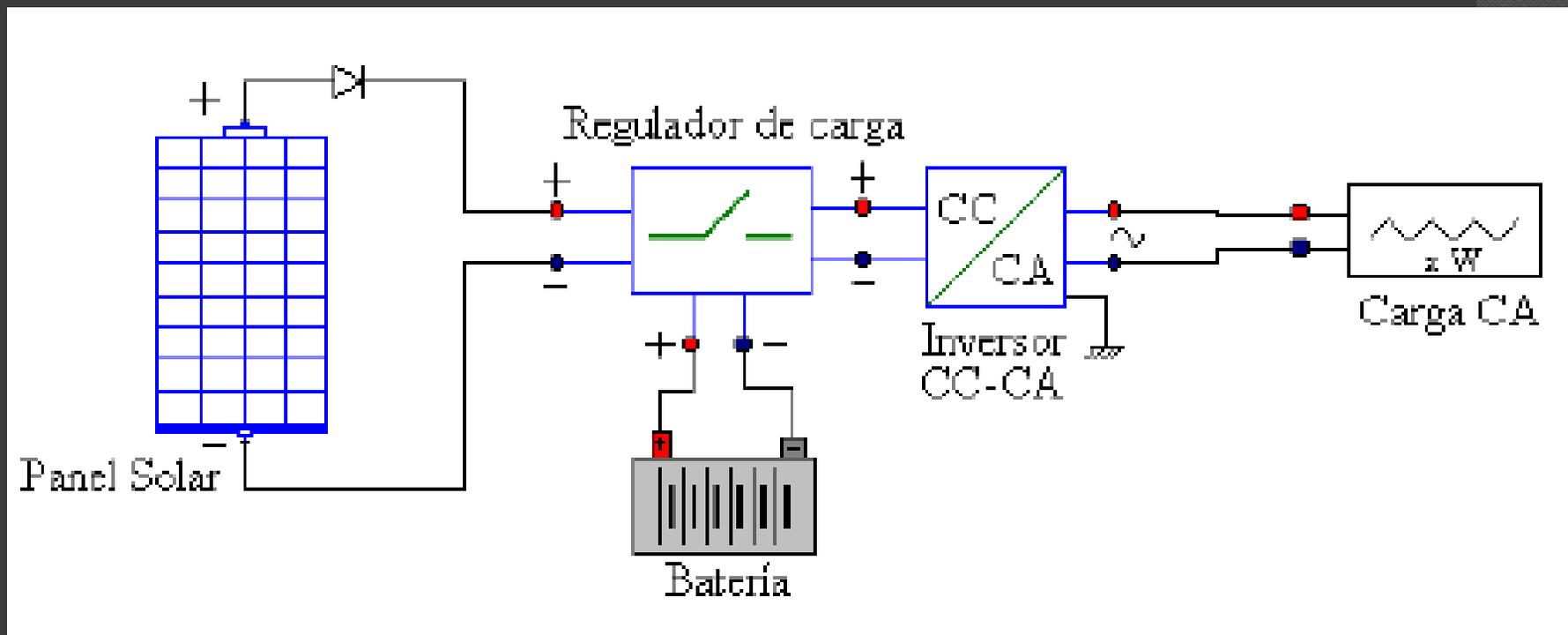
a. Sólo para cargas CC



Instalaciones fotovoltaicas aisladas.

2) Sistemas con respaldo de energía

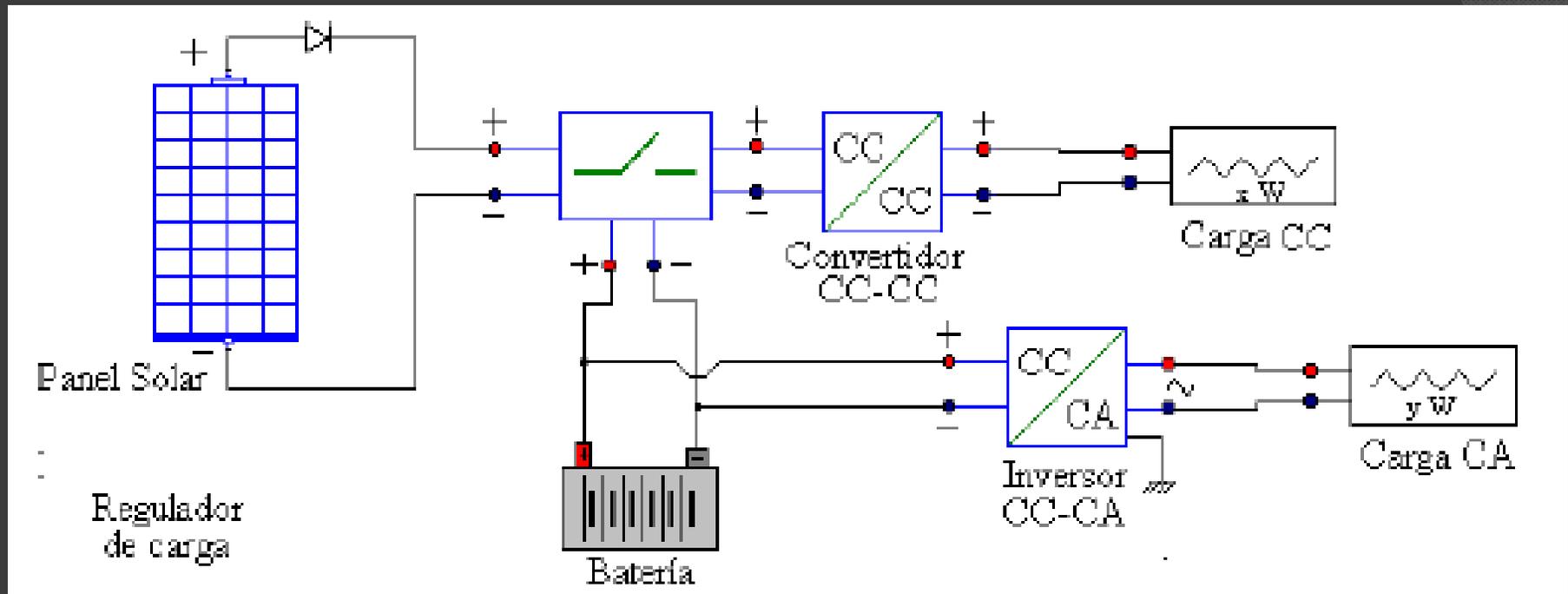
b. Sólo para cargas CA



Instalaciones fotovoltaicas aisladas.

2) Sistemas con respaldo de energía

c. Para cargas CC y CA





giz



Guía para la evaluación de proyectos y su factibilidad en Paraguay

Es una herramienta desarrollada para gestionar de manera efectiva un proyecto.

La evaluación es el acto de emitir un juicio de valor apoyado por la información recopilada, preferentemente en la zona donde será o fue implementado el proyecto.

Dicha información debe incluir cuáles son las necesidades, los objetivos y cómo afectaría la implementación de un proyecto o los factores que afectan la gestión de un proyecto.

Por otra parte la factibilidad determina si es posible física, materialmente y económicamente “hacer” un proyecto y cuáles serían sus principales impactos ambientales y sociales, así como su potencial en la zona escogida en Paraguay.



giz



TUHI
IVE

Guía para la evaluación de proyectos y su factibilidad en Paraguay

Esta guía sirve de apoyo para la evaluación de proyectos con relación a energía solar. Esta se divide en tres fases:

- 1) Descripción de las condiciones generales y del proyecto,
- 2) estudio de factibilidad en base a cinco criterios y;
- 3) elaboración de recomendaciones y retroalimentación.



Descripción de las condiciones generales y del proyecto

1) Descripción de las condiciones generales

Situación actual, leyes, descripción general de la empresa/institución, etc.

2) Descripción del proyecto

Objetivos, problemas, desafío, posibles soluciones, que se necesita desarrollar, etc.

3) Factibilidad Técnica

Medidas actuales, capacidades, opciones técnicas, conocimiento disponible, etc.

4) Factibilidad Económica

Costos de implementación, costos comparativos a largo plazo, costos de mantenimiento, etc.

Estudio de factibilidad

5) Impacto Ambiental

Impacto actual y futuros, calidad del agua, aire, electricidad, desechos, CO2, etc.

6) Impacto Social

Trabajo, seguridad social, salud, aspectos culturales, competencia local, etc.

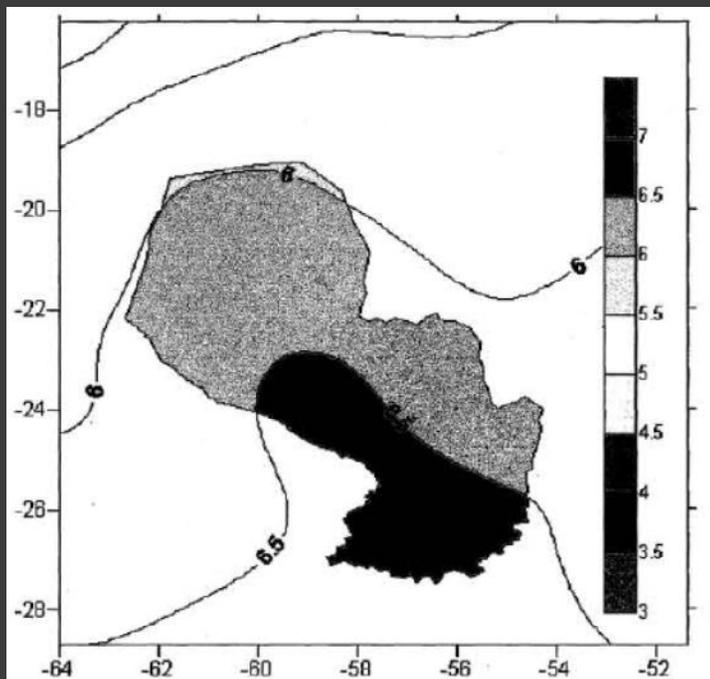
7) Potencial en Paraguay

Posibilidades en Paraguay, riesgo, leyes, es más económico que el modelo actual, etc.

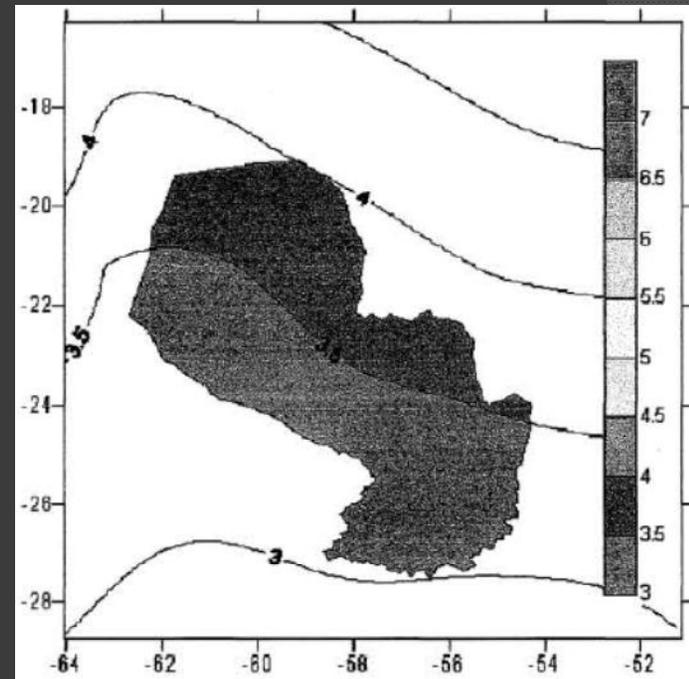
Recomendaciones y retroalimentación

8) Recomendaciones

Descripción de las condiciones generales

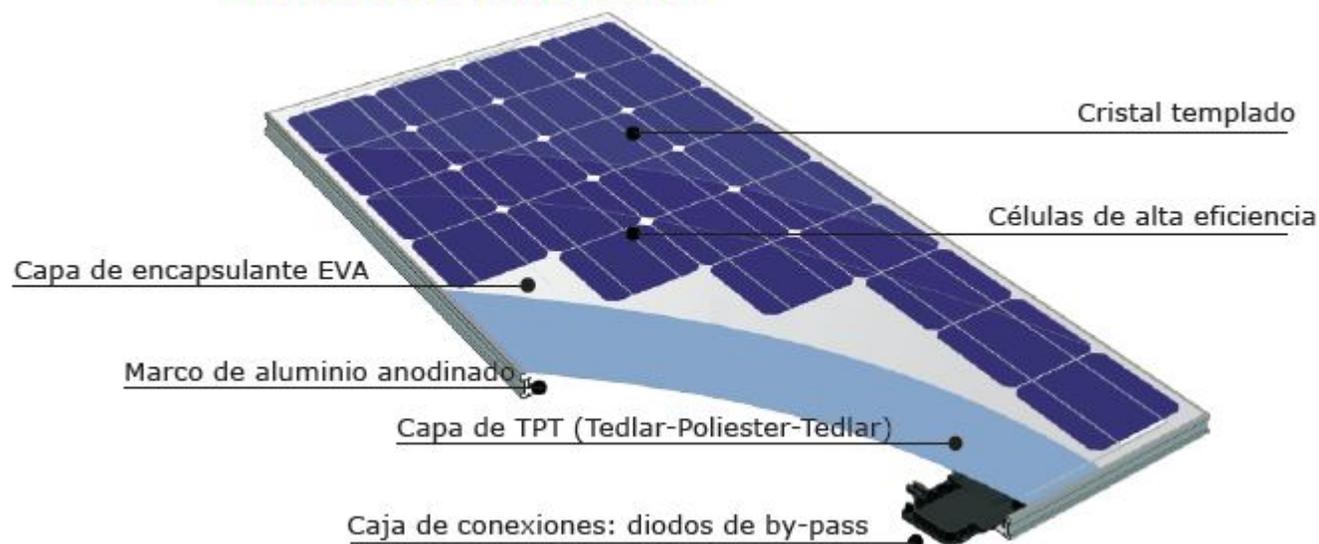


Distribución del promedio de la irradiación solar diaria en el mes de Enero [kWh/m²]



Distribución del promedio de la irradiación solar diaria en el mes de Junio [kWh/m²]

PARTES DEL MÓDULO



Características eléctricas

		ZT 165S
Potencia máxima	P_{max}	165 W
Tensión a circuito abierto	V_{oc}	42.84 V
Tensión punto máx. potencia	V_{mp}	34.74 V
Intensidad de cortocircuito	I_{sc}	5.40 A
Intensidad punto máx. potencia	I_{mpp}	4.75 A

* En condiciones estándar (STC) Irradiancia 1000W/m², AM1.5, temperatura de la célula 25°C



Jornada de Capacitación
30 de Agosto de 2012



KIT EURO-SOLAR: SISTEMA ELÉCTRICO





Illuminación Interna



Illuminación Externa



KIT EURO-SOLAR: COMPONENTE EDUCATIVO Y CULTURAL





giz



THU
IVE

KIT EURO-SOLAR: COMPONENTE SANITARIO



Jornada de Capacitación
30 de Agosto de 2012



Guía

1. Factibilidad Técnica											
Nombre del Proyecto:		Programa Euro-Solar; Comunidad Acosta Nú									
Fecha:		25-ago-12		Nombre del Evaluador:		D					
		a=4	b=3	c=2	d=1	Peso	30%	Nota propuesta			
								d	0	100%	
1.	Costo (actual e histórico) del proyecto comparado con costos actuales (de la alternativa de Extensión de Redes o Generador Termoelectrico).	El costo del proyecto es inferior por unidad instalada a la expansión de la red y a la generación termoeléctrica con Diesel.								0	20%
2.	¿Existe la capacidad económica por parte de la empresa/institución/asociación/comunidad para solventar un nuevo proyecto?	La comunidad actualmente es de muy bajos ingresos. Se espera que los mismos se incrementen con las actividades desarrolladas en la noche.								0	30%
3.	Costos que implica no utilizar el sistema solar.	Los costos son elevados pero no pueden ser contabilizados con una evaluación blanda. La pérdida de horas de trabajo y estudio en las noches es elevada.								0	10%
4.	¿Existen riesgos o factores externos económicos que pueden afectar el proyecto solar?	Si el principal riesgo es que la comunidad donde se instala el sistema es ganadera y el precio del ganado ha disminuido considerablemente por la falta de exportación del rubro cárnico.								0	20%
5.	¿Podría desarrollarse económicamente la regional o la comunidad (directa o indirecta), con la implementación de un proyecto?	Si, con sistemas como estos se podrá desarrollar la comunidad, principalmente por las actividades que se desarrollaran en la noche, alfabetización de adultos, trabajos nocturnos como preparación de postes.								0	20%