

# TECNOSOL

*ENERGÍA EN SUS MANOS*

[www.tecnosolsa.com.ni](http://www.tecnosolsa.com.ni)



## “Iluminando la vida de miles de Centroamericanos”

Por:

**Ing. Vladimir Delagneau Barquero**  
**Presidente & Gerente General**

[vdelagneau@tecnosolsa.com.ni](mailto:vdelagneau@tecnosolsa.com.ni)

**Feria Latinoamericana de Energía Renovable**  
**Granada, Nicaragua 17, 18 y 19 de Enero del**  
**2012**



## El Problema

- Aproximadamente el 40% de la población nicaragüense no tienen acceso a energía eléctrica
- Este porcentaje incrementa en las zonas rurales.
- La distribución de energía eléctrica no es atractiva para las grandes empresas en estas zonas.

País	N° de casas sin electricidad	N° de personas sin electricidad
Guatemala	337,116	1,685,580
Honduras	518,800	2,594,000
El Salvador	251,040	1,255,500
Nicaragua	537,844	2,689,220
Panamá	85,680	428,400
Total	1,730,480	8,652,400



## ¿POR QUÉ NO ES ATRACTIVO?

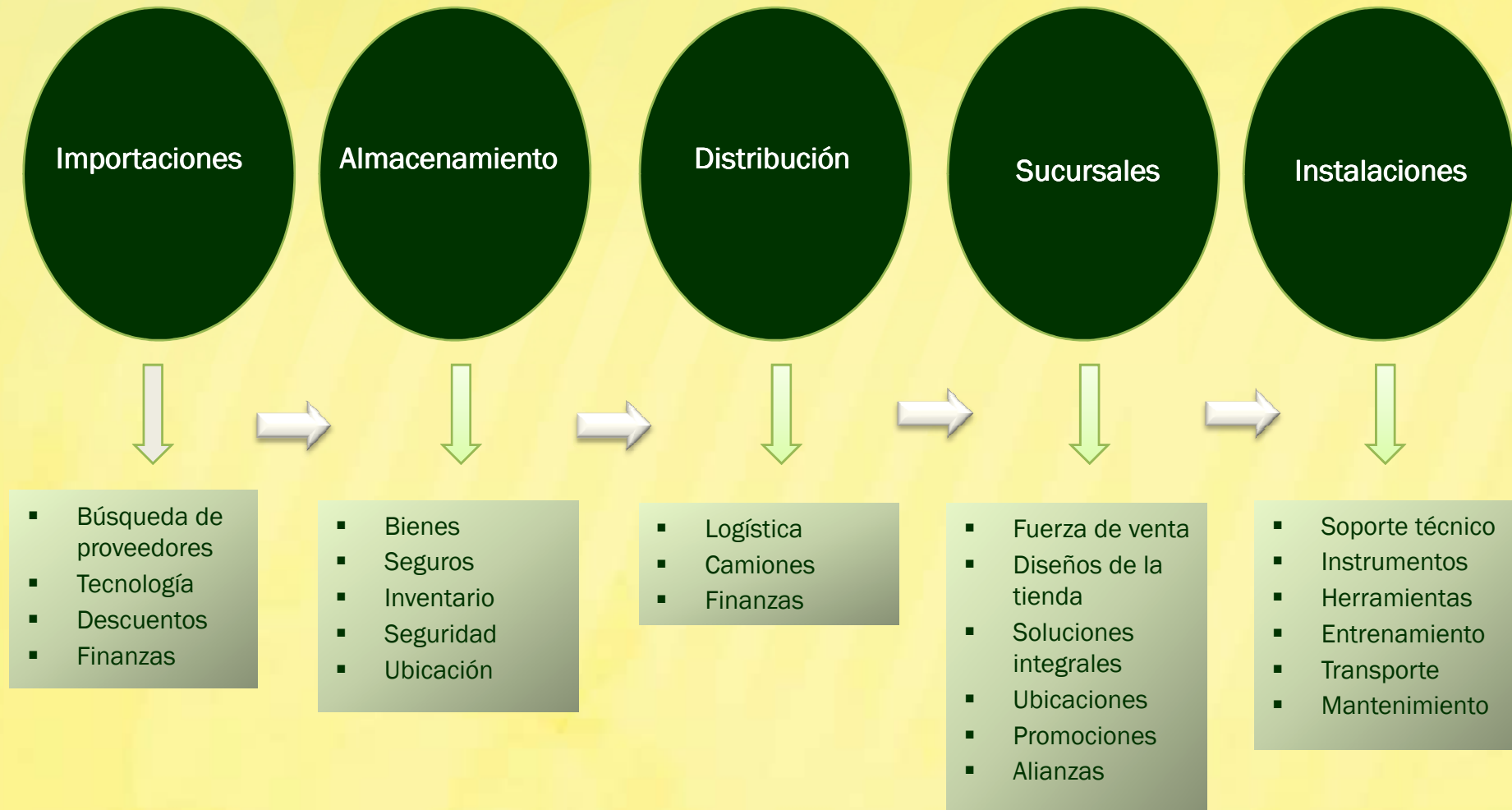
- ❖ Las comunidades y viviendas están considerablemente aisladas.
- ❖ Baja concentración de la población.
- ❖ Bajo consumo por vivienda (50 Kwh/mes).
- ❖ Escasa capacidad de pago.
- ❖ La población no está acostumbrada a pagar por servicios públicos.

Grandes inversiones, altos costos operativos, ingresos reducidos o inciertos de clientes potenciales.

### ¿LA SOLUCIÓN?

“Un modelo innovador para instalar energía solar en comunidades rurales aisladas”.

# MODELO DE NEGOCIOS DE TECNOSOL



# MISION



Brindar soluciones energéticas con tecnología renovable sostenible y de alta calidad en la región Centroamericana. Contribuyendo con la conservación del medio ambiente y el bienestar humano, estableciendo una auténtica alternativa energética para los habitantes en zonas rurales y urbanas.

# VISION



Ser una empresa de referencia, con amplio reconocimiento internacional en Calidad y Servicio en el suministro de tecnología de Energía Renovable y consumidores de energía de alta eficiencia.

# TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Somos una empresa Nicaragüense especializada en soluciones energéticas sustentables ambientalmente, a partir de la energía solar en sus diferentes manifestaciones:

- ☑ Fotovoltaica
- ☑ Térmica
- ☑ Eólica
- ☑ Hidráulica
- ☑ Híbridas (Combinadas)

Que contribuyen a mejorar el nivel de vida de las comunidades que carecen de energía eléctrica y promover el uso eficiente de la energía.



# PRODUCTOS Y SERVICIOS

Sistemas de Generación

Colectores Solares

Usos Productivos

Saneamiento de Agua

Sistema de Respaldo

Consumidores Eficientes

Energía Portatil

Instalaciones

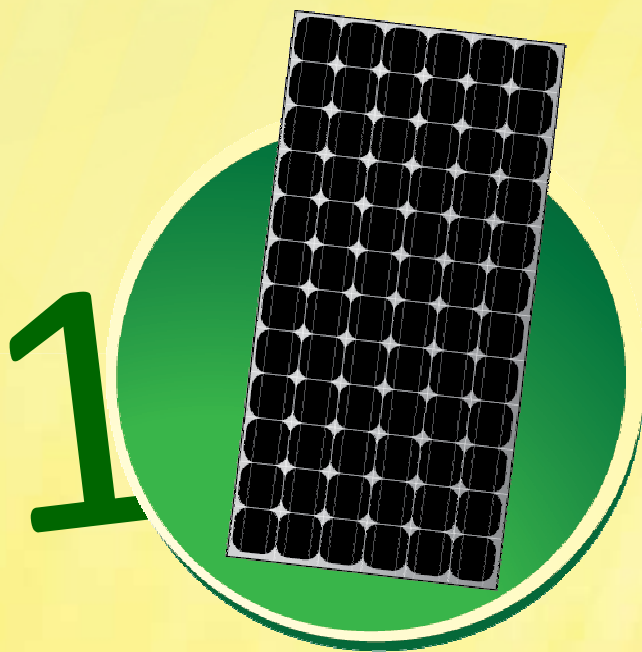
Laboratorio

Soporte Técnico

Atención Personalizada



# Elementos que componen un Sistema Solar



Panel Solar



Regulador  
de Carga



Luminaria  
compacta 12v.



Batería de  
Ciclo Profundo



Inversor de  
Corriente

## Capacidades de los Sistemas (dos ejemplos)

Sistema Solar de **30Watt**: Se puede consumir en Nicaragua **150 Watt-hora/día**

Aparato	Cantidad	Potencia Watt	Potencia Total Watt	Hora/día Horas	Consumo W-h/día
A	B	C	D = B X C	E	F = D X E
Lampara	3	7	21	4	84
Televisor B/N	1	15	15	4	60
		<b>Total</b>	<b>36</b>		<b>144</b>

Sistema Solar de **100Watt**: Se puede consumir en Nicaragua **500 Watt-hora/día**

Aparato	Cantidad	Potencia Watt	Potencia Total Watt	Hora/día Horas	Consumo W-h/día
A	B	C	D = B X C	E	F = D X E
Lampara	4	7	28	4	112
Lampara	3	11	33	4	132
TV Color	1	60	60	4	240
		<b>Total</b>	<b>121</b>		<b>484</b>

# Pico

## Lámpara LED



- Recargable mediante un módulo solar, una batería de 12 voltios o un adaptador de CA
- LED de gran potencia, ofrece 120 lúmenes y 50.000 horas de vida útil como máximo
- 3 niveles de luminosidad: duración de la luz 55 h (nivel 1), 16.5 h (nivel 2), 5.5 h (nivel 3)
- Puerto USB para cargar teléfonos móviles, reproductores de MP3 o similares.
- Teclas de sensor capacitivo: sin piezas móviles ni corrosión
- A prueba de salpicaduras, índice de protección IP65
- 2 años de garantía para los componente electrónicos de la lámpara.
- Indicador LED para mostrar el estado de la batería
- Cable con interruptor de encendido/apagado (opcional)
- Anillo fosforescente para una fácil localización en sitios oscuros.

# PICO LAMPARA LED una nueva opción de iluminación



## Encendido / Apagado por toque

Sin partes móviles y con una carcasa robusta que la protege del polvo, humedad y corrosión

1x		16.5 h	50 lm
2x		15 h	20 lm
3x		1.5 h	120 lm
		OFF	



## Aro fosforescente

Permite que la Pico light pueda ser hallada incluso en la noche y además le proporciona protección contra impactos



## Cargador de dispositivos USB

Punto de carga móvil para dispositivos USB, como teléfonos celulares, reproductores MP3, etc.



## Estado de batería

Indicador LED de estado de carga de batería



## Cargado solar, batería o AC

Se puede cargar con un panel solar (3 Wp o mayor), batería 12 VDC o con un adaptador 110/220 VAC



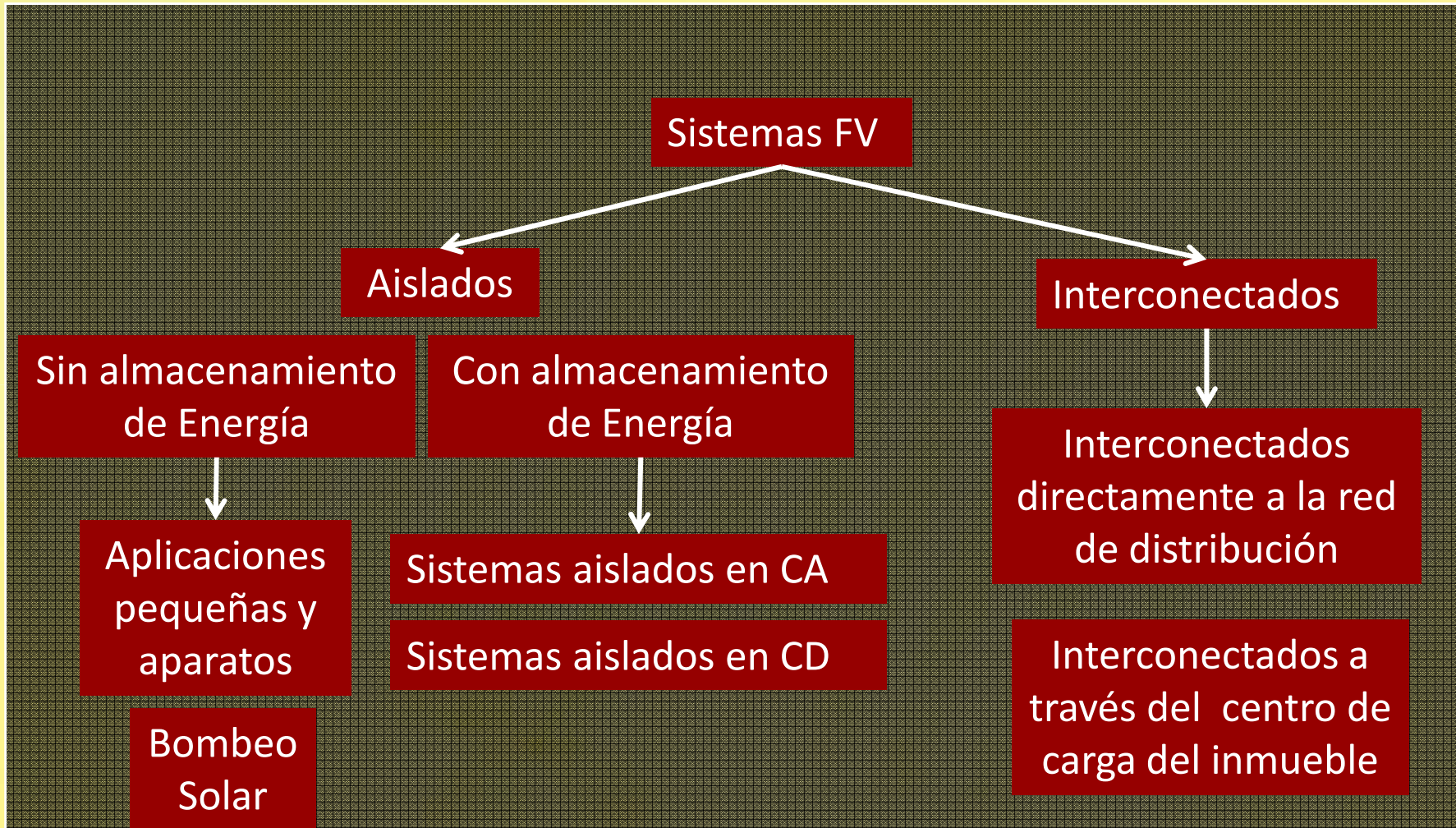
## Accesorios Opcionales

- Adaptador USB para cargar teléfonos celulares de las marcas más comunes
- Cargador para 110/220 VAC y adaptador para automóvil (12 VDC)
- Adaptador para cargar múltiples dispositivos
- Conexión para interruptor remoto

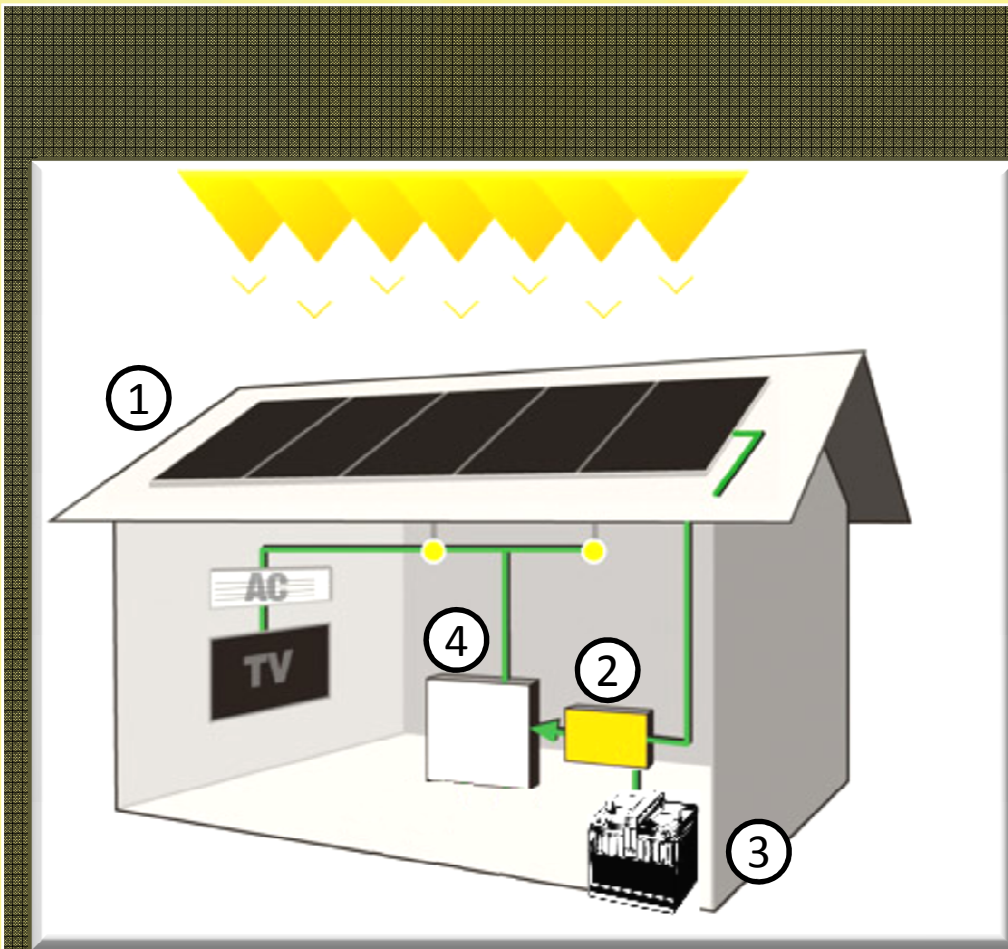
## Sistema PICO Light



# Sistemas Fotovoltaicos

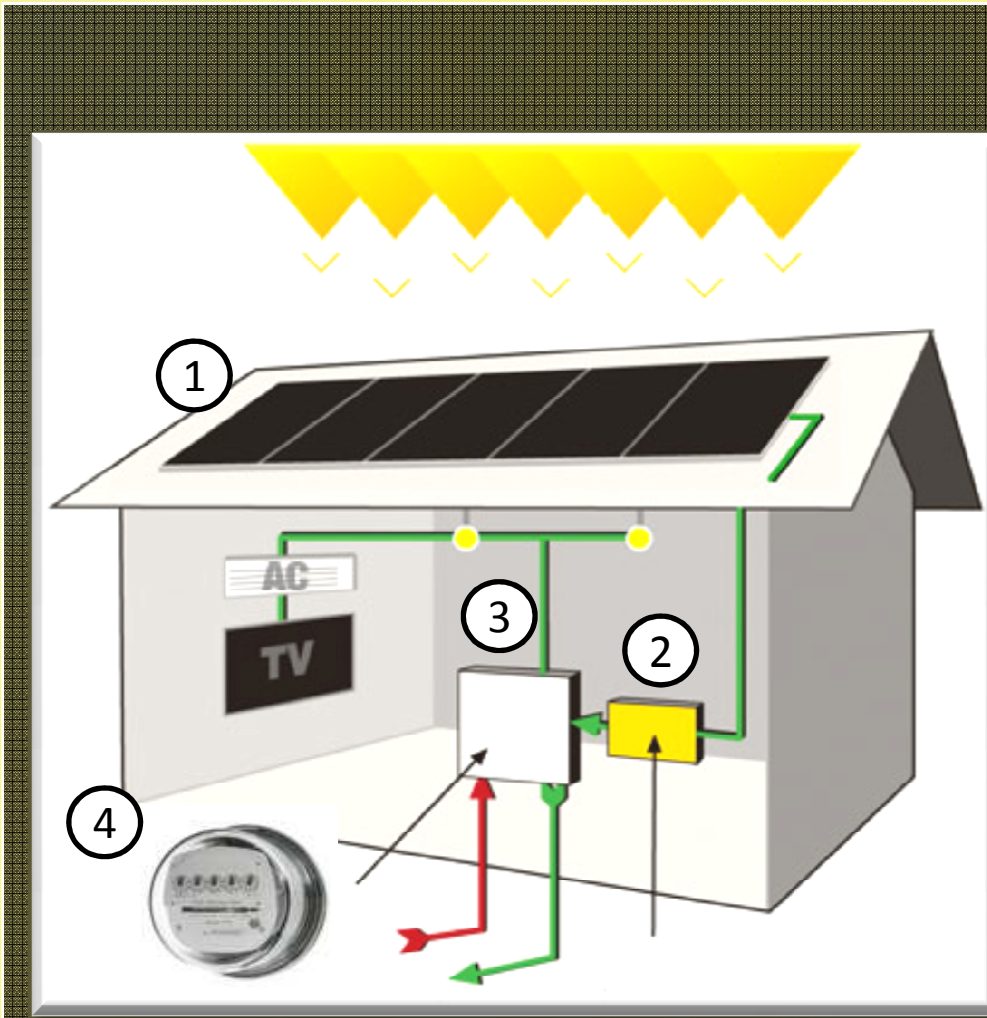


## Sistema Fotovoltaico Aislado



- 1 Módulos usualmente conectados en paralelo
- 2 Controlador de Carga
- 3 Baterías o banco de baterías
- 4 Inversor para aplicaciones en CA

## Sistema Fotovoltaico Interconectado



1 Módulos usualmente conectados en serie

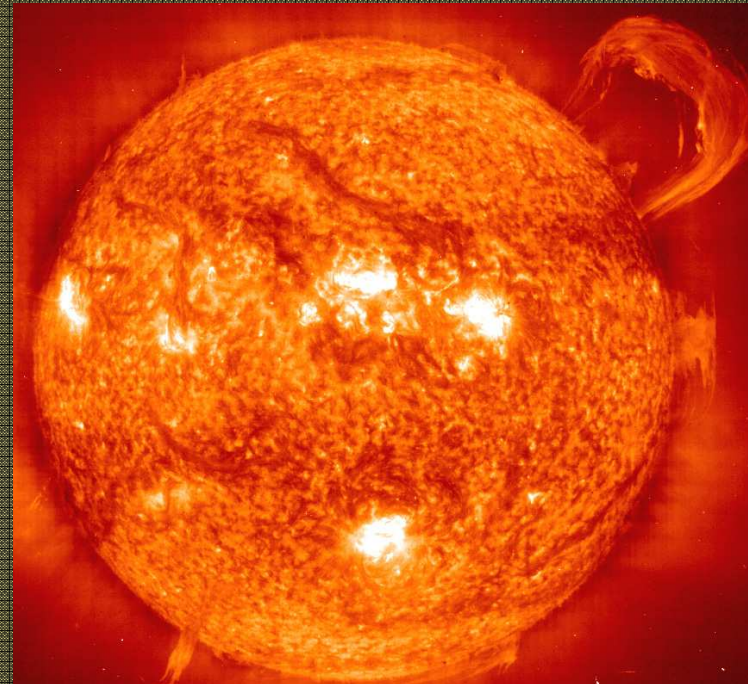
2 Centro de carga DC (Combiner Box)

3 Interruptores de desconexión  
Inversor

4 Medidor Bidireccional

# Energía Solar

- El sol genera su energía a través de la fusión de átomos de Hidrogeno en Helio
- Esto genera grandes cantidades de energía por lo cual emite radiación en todo el espectro electromagnético desde las ondas de radio hasta los rayos gamma
- Solo el 40% de la energía que llega a la Exosfera es transmitida hasta la tierra
- Si pudiéramos aprovechar solo el 0.01% de la energía que llega a la tierra cubriríamos los requerimientos mundiales de energía.





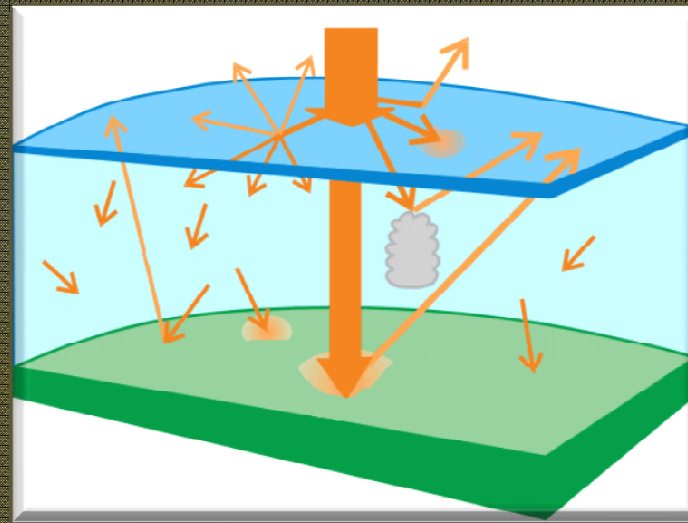
## Distribución de la Energía Solar

- La cantidad de energía solar que llega a la superficie de la tierra por unidad de tiempo se denomina **Irradiancia**.
- Esta varia a lo largo del año entre  $1325$  y  $1412 \text{ W/m}^2$
- La atmosfera reduce la cantidad de irradiancia que llega a la superficie de la tierra. Y en un día soleado puede alcanzar hasta  $1000 \text{ W/m}^2$



# Energía Solar

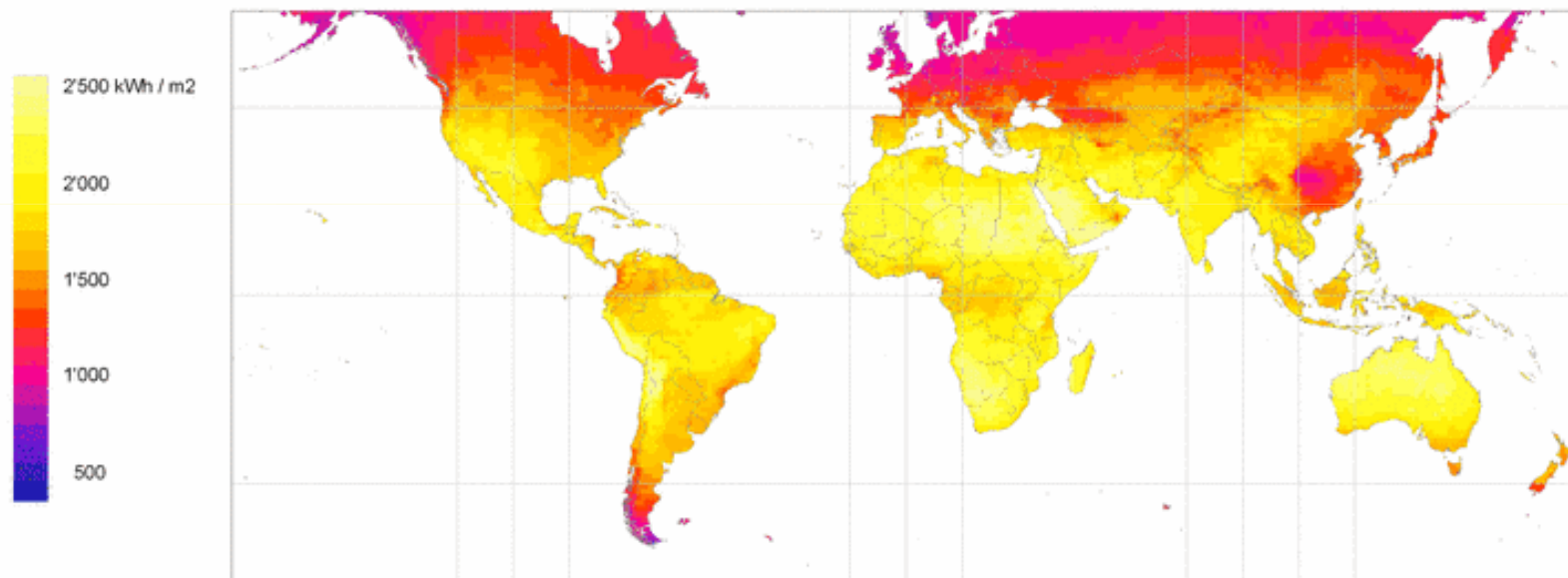
- Al entrar a la atmosfera la radiación del sol es dispersada, absorbida, transmitida y reflejada.
- La radiación máxima alcanzada se observa en días soleados y parcialmente nublados que puede llegar hasta  $1400\text{W}/\text{m}^2$ .



<http://www.gaisma.com/en/dir/mx-country.html>

# Energía Solar

Yearly sum of global irradiance



Source: Meteonorm 6.0 (www.meteonorm.com); uncertainty 10%  
Period: 1981 - 2000; grid cell size: 1°

June 2008

# Energía Solar

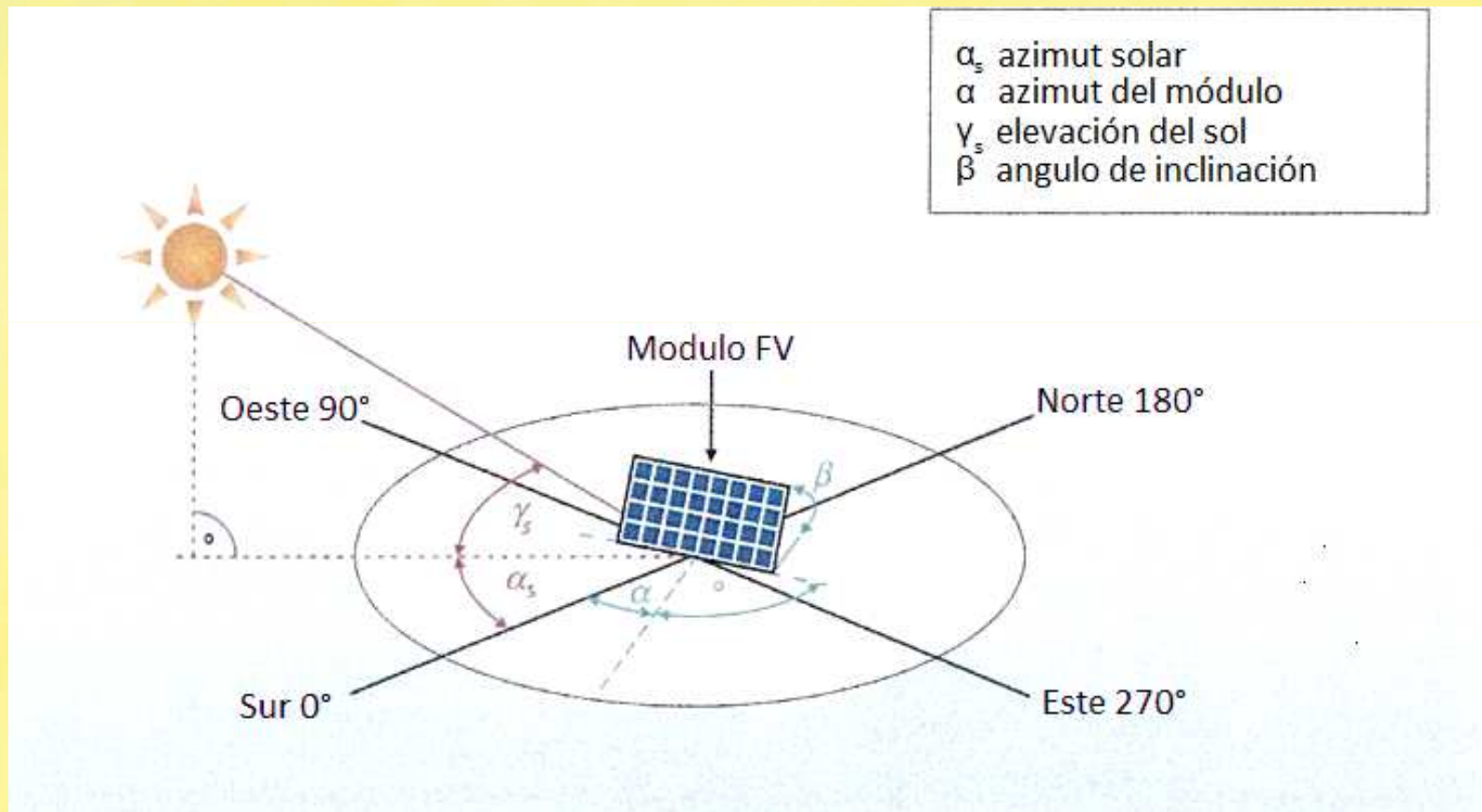
La Irradiancia sobre la tierra:

- Varía con la latitud
- Varía con la estación del año

Inclinación de  $23.5^\circ$



# Energía Solar

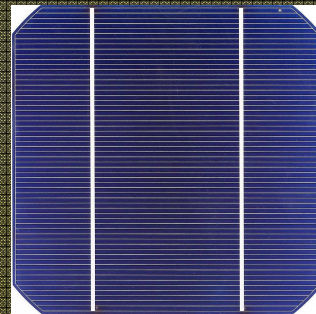


## ¿Cómo funcionan las celdas fotovoltaicas?

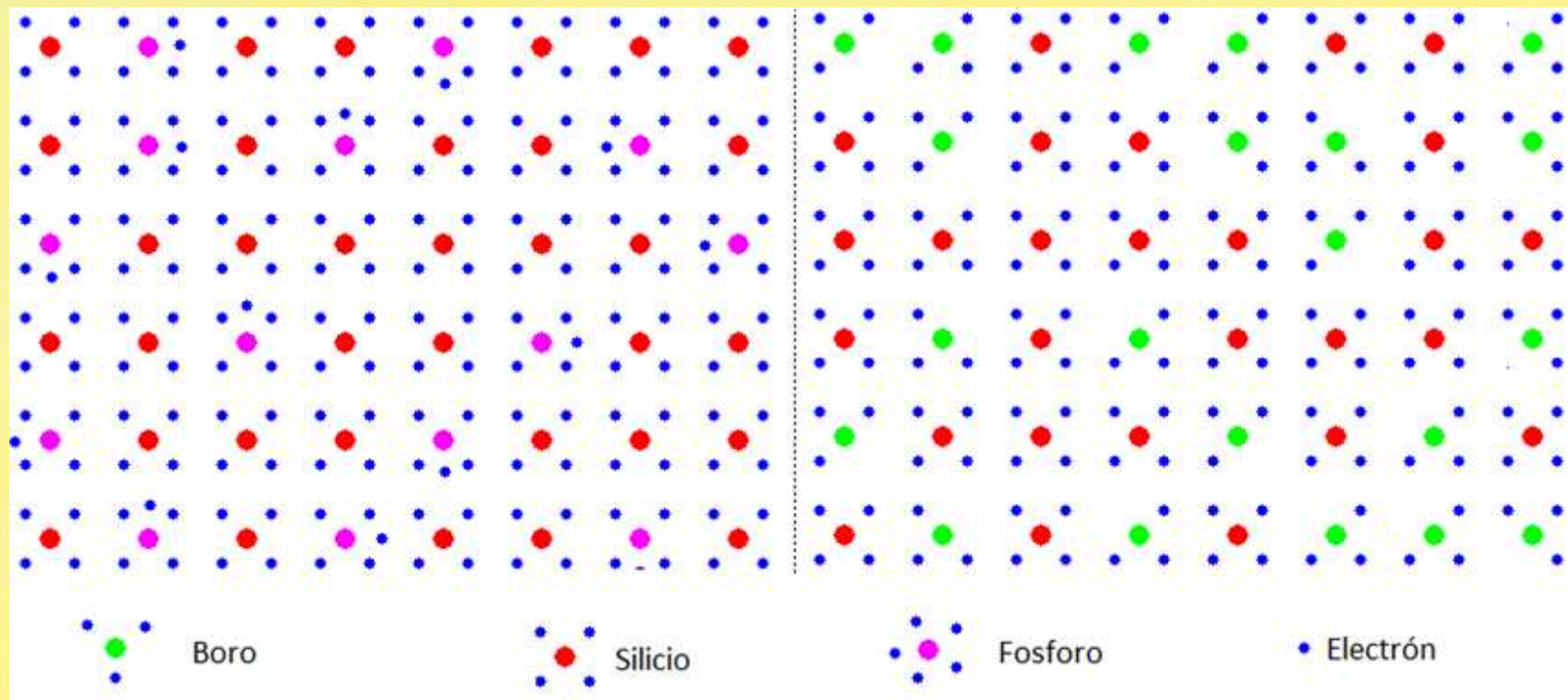
- Las celdas fotovoltaicas emplean la energía de la luz para convertirla directamente en electricidad.
- Las celdas mono cristalinas están fabricadas con silicio de alta pureza.
- El proceso mas común para fabricar cristales de silicio se conoce como Czocharlski.
- El silicio es fundido y dopado con átomos de boro lo que crea un material con vacantes (o dopada-p).

## Energía Solar

- Posteriormente se difuminan átomos de fosforo en una de las caras, lo que crea una capa con exceso de electrones (o dopada-n).
- Esta diferencia de vacantes y electrones en las capas genera un campo eléctrico lo que ocasiona que electrones se trasladen de una cara a otra para equilibrar las cargas.

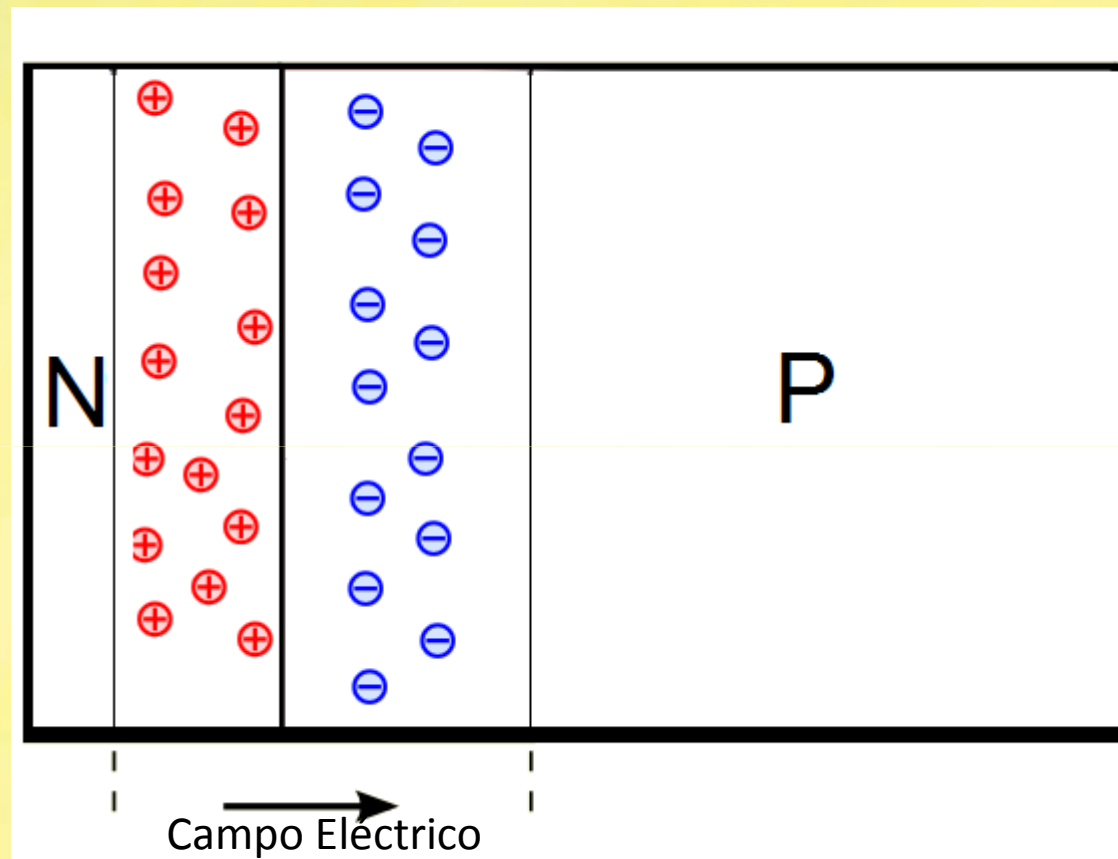


# Energía Solar



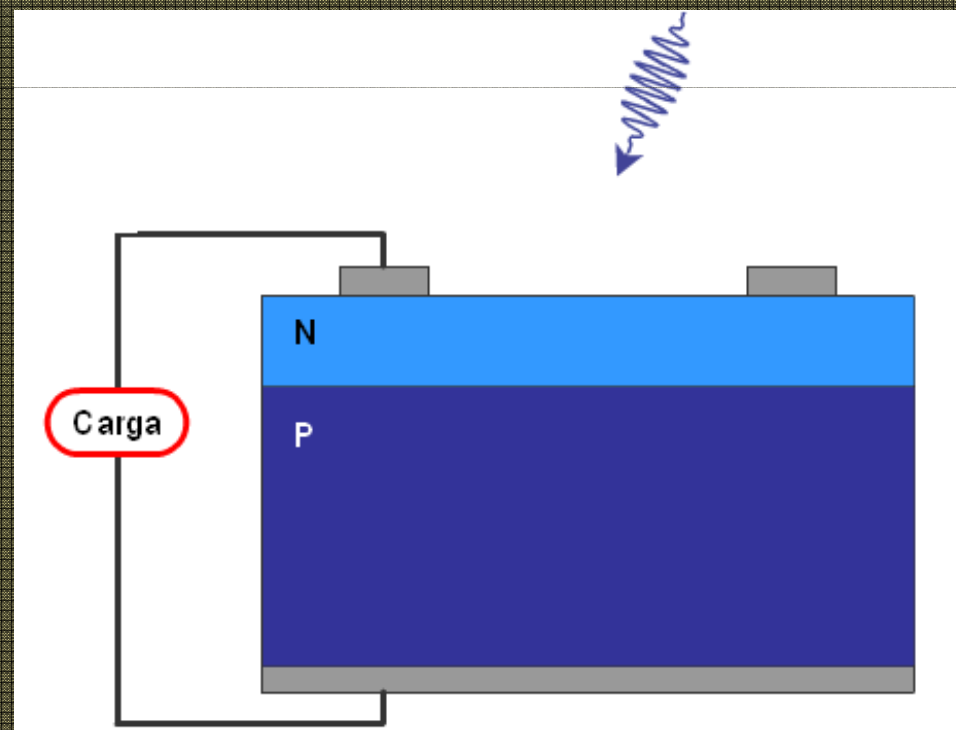


# Energía Solar

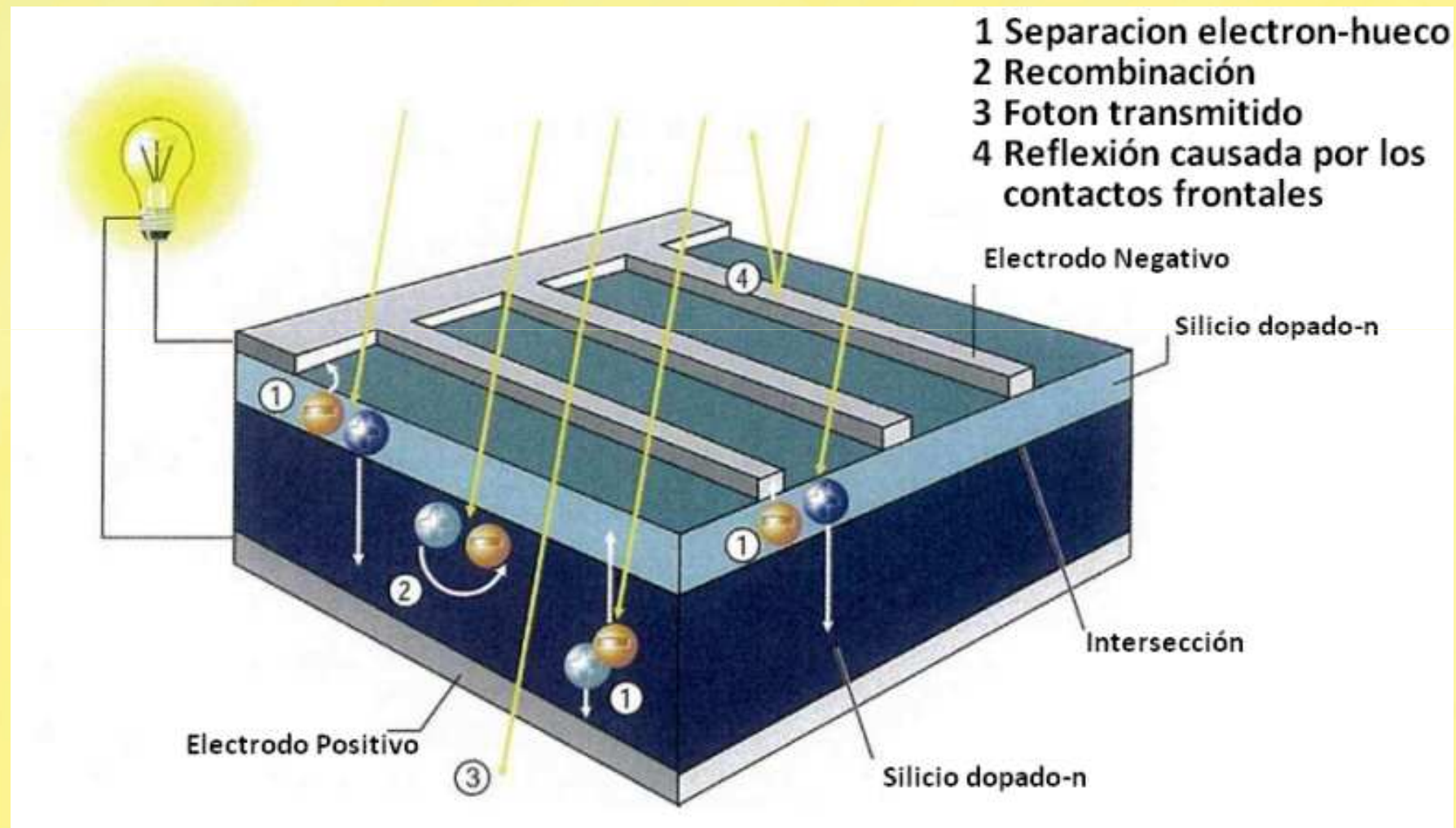


## Efecto Fotovoltaico

- 1.- Un fotón incide sobre la celda
- 2.- Se crea un par electrón-hueco
- 3.- El electrón se mueve a través del circuito cerrado
- 4.- El electrón se encuentra con el hueco (recombinación)

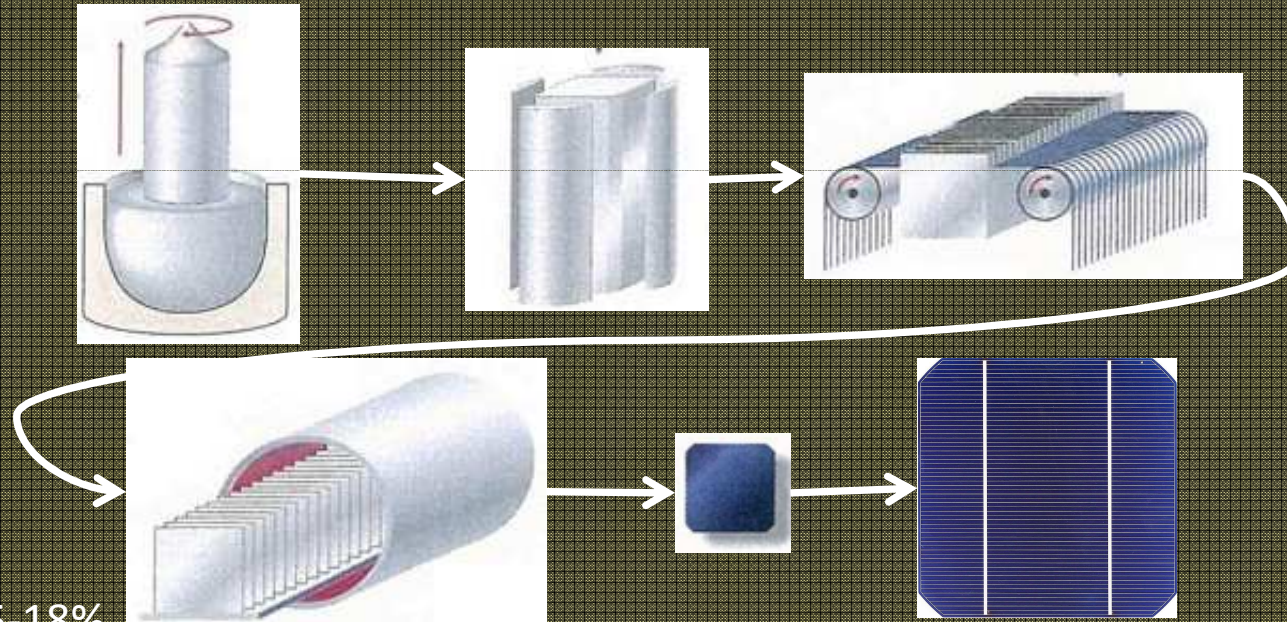


# Energía Solar



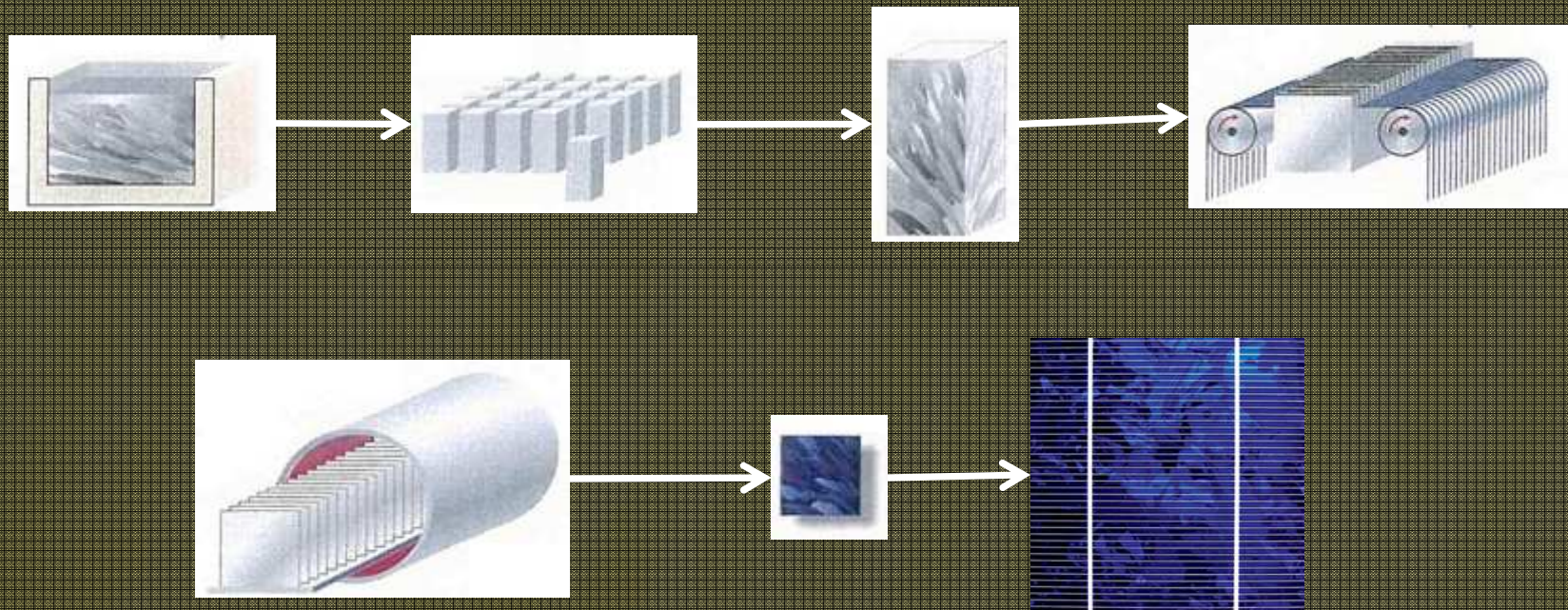
## Silicio Monocristalino

- El silicio es el segundo material mas abundante de la tierra solo después del oxígeno
- Para celdas se requiere un 99.99999% de pureza



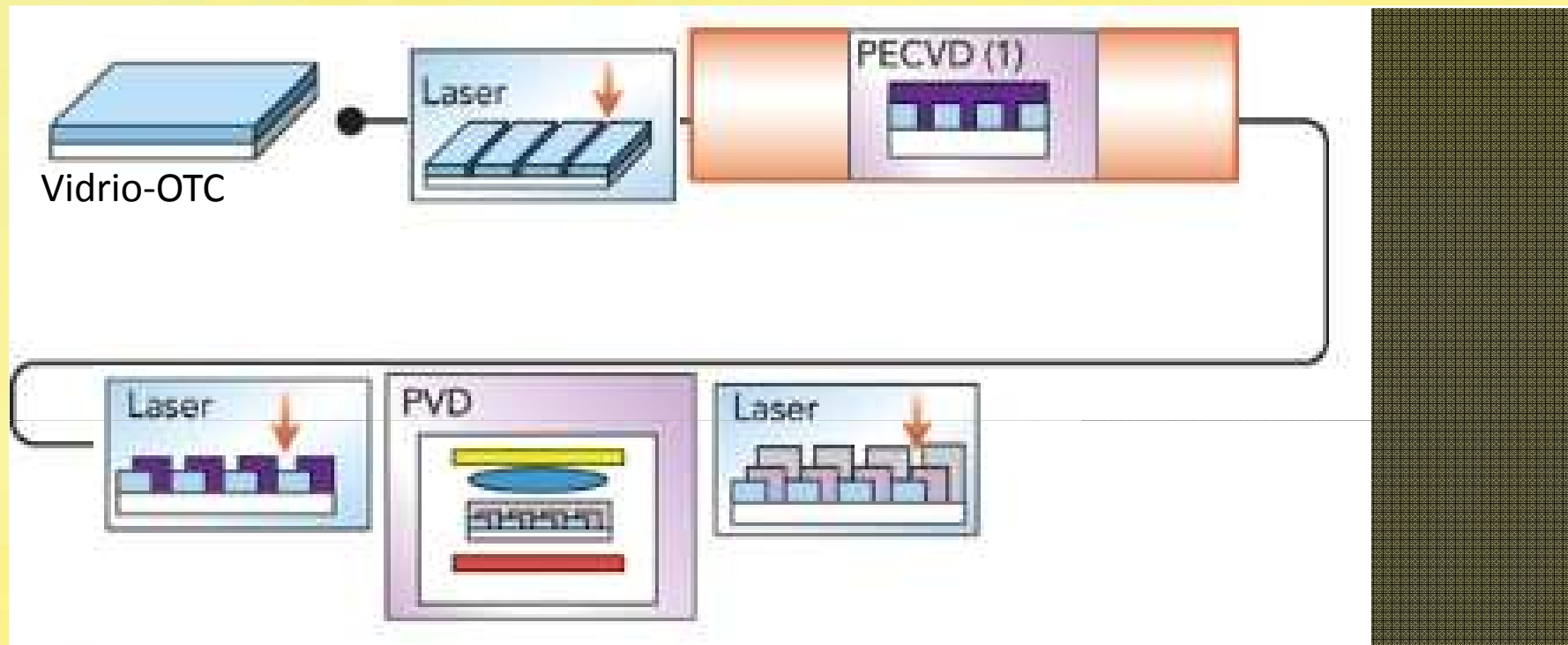
Eficiencias: 15-18%  
Tamaños: 125mm y 156mm  
Espesor: 0.2-0.3mm  
Color: Azul-Negro

# Silicio Policristalino

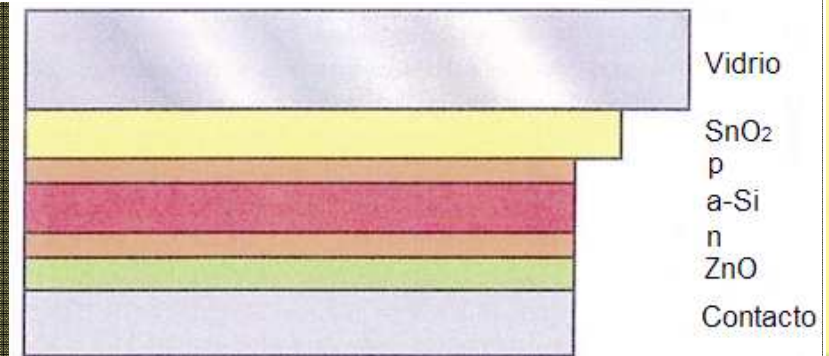


Eficiencias: 13-16%  
Tamaños: 156mm  
Espesor: 0.24-0.3mm  
Color: Azul

# Silicio Amorfo

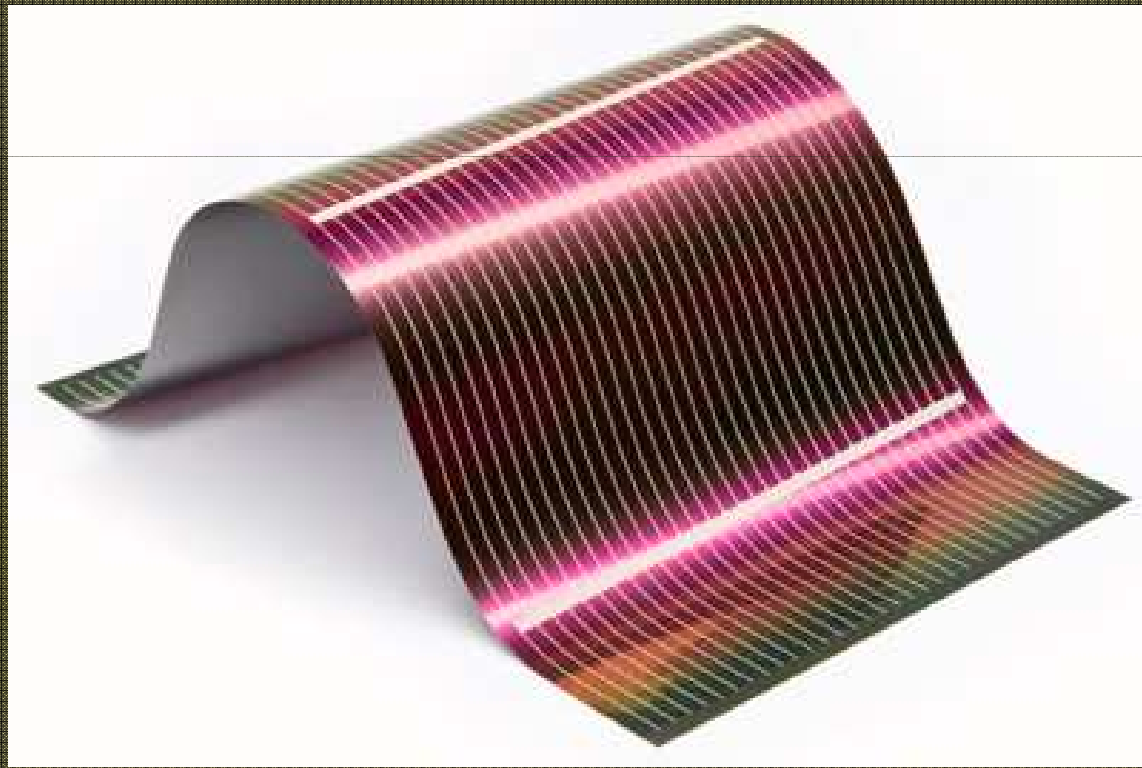


Eficiencias: 5-7%  
Tamaños: varios  
Espesor: 1  $\mu\text{m}$   
Color: café-rojizo, azul o azul-violeta.



## CIGS

- Di-Seleniuro de Cobre Indio Galio
- Deposición de material vía evaporación



Eficiencias: 10%

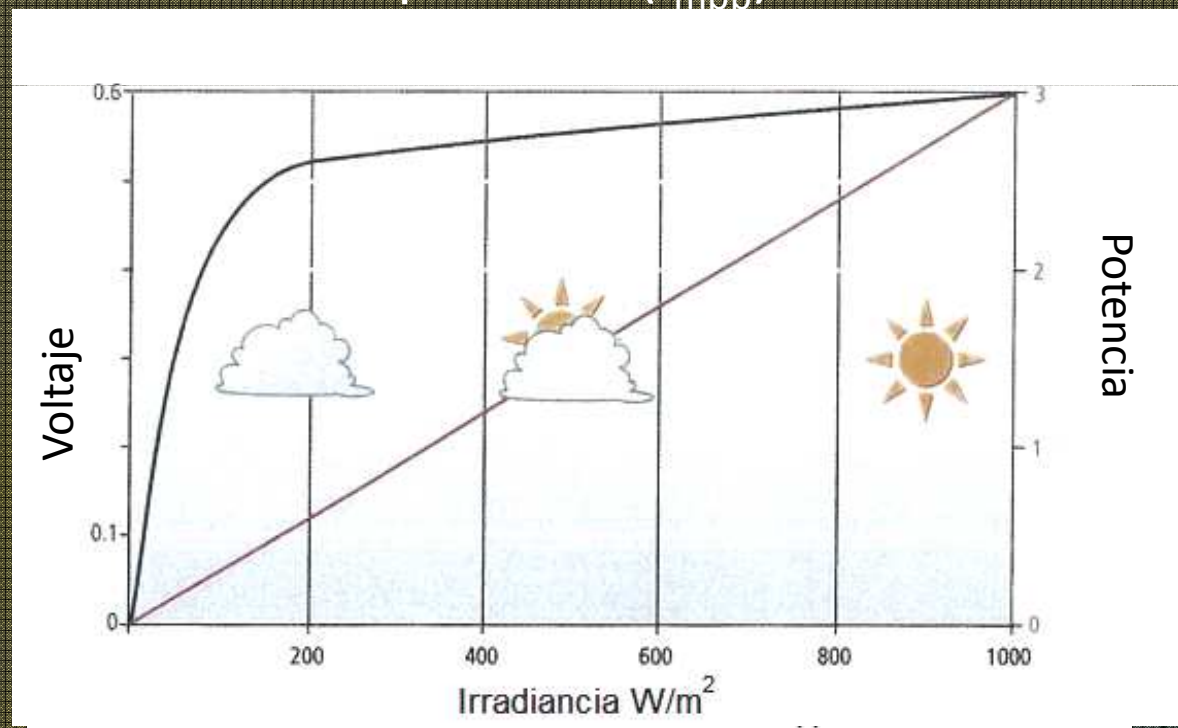
Tamaños: 210x100mm

Espesor: 1  $\mu$ m

Color: verde-azul-azul-violeta.

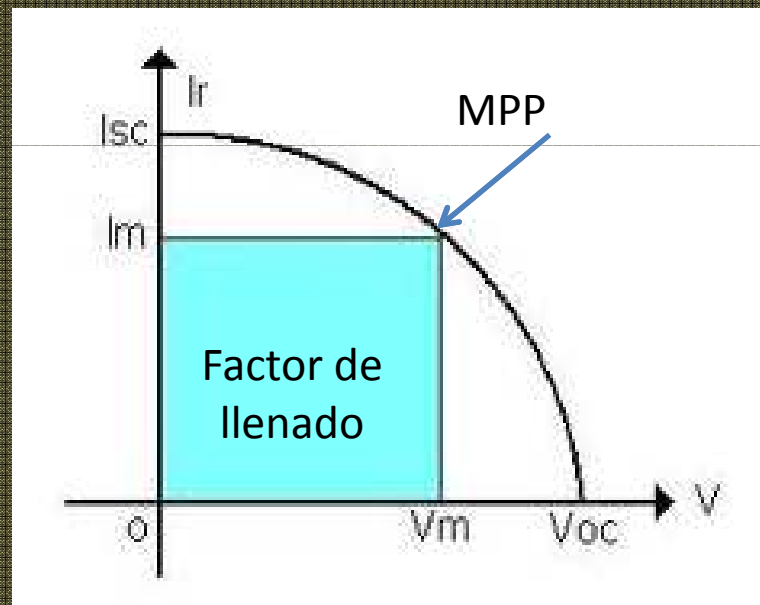
## Propiedades eléctricas de las celdas

- Voltaje en circuito abierto ( $V_{oc}$ )
- Voltaje en el punto de máxima potencia ( $V_{mpp}$ )
- Corriente en corto circuito ( $I_{sc}$ )
- Corriente en el punto de máxima potencia ( $I_{mpp}$ )
- Potencia (P)



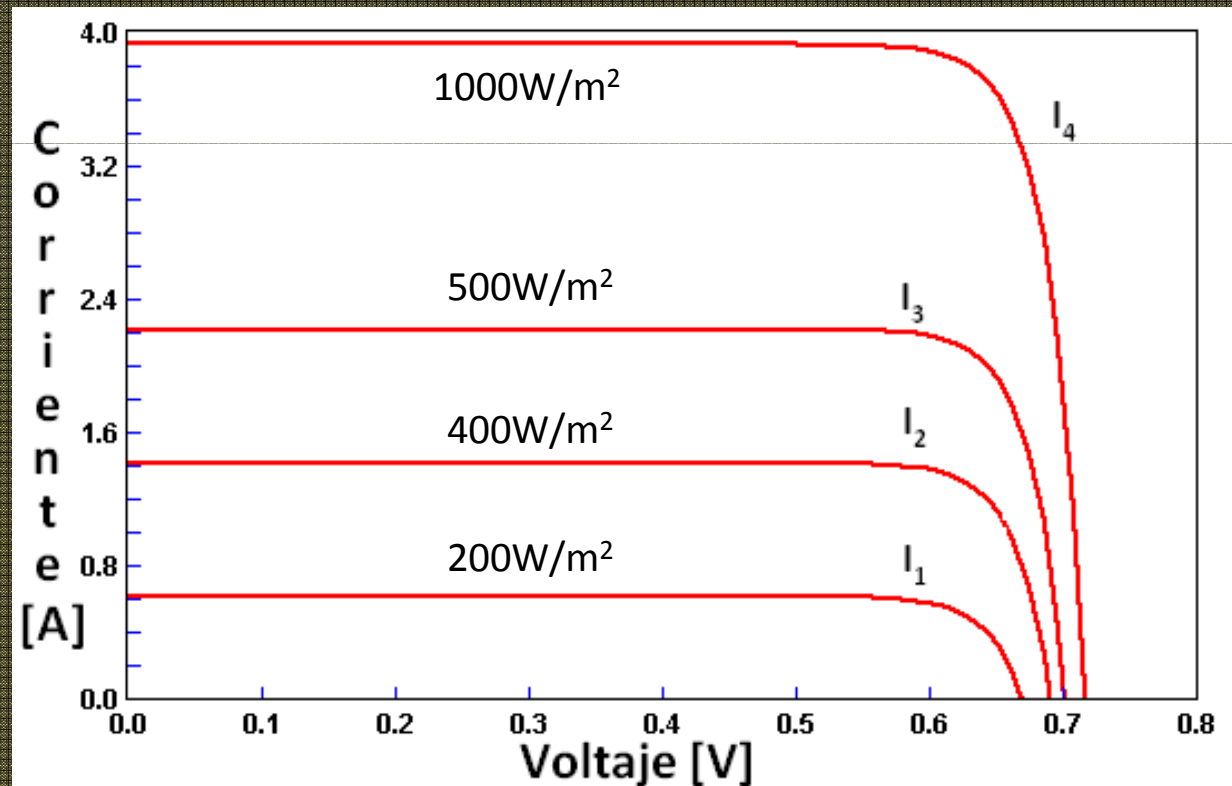


# Energía Solar

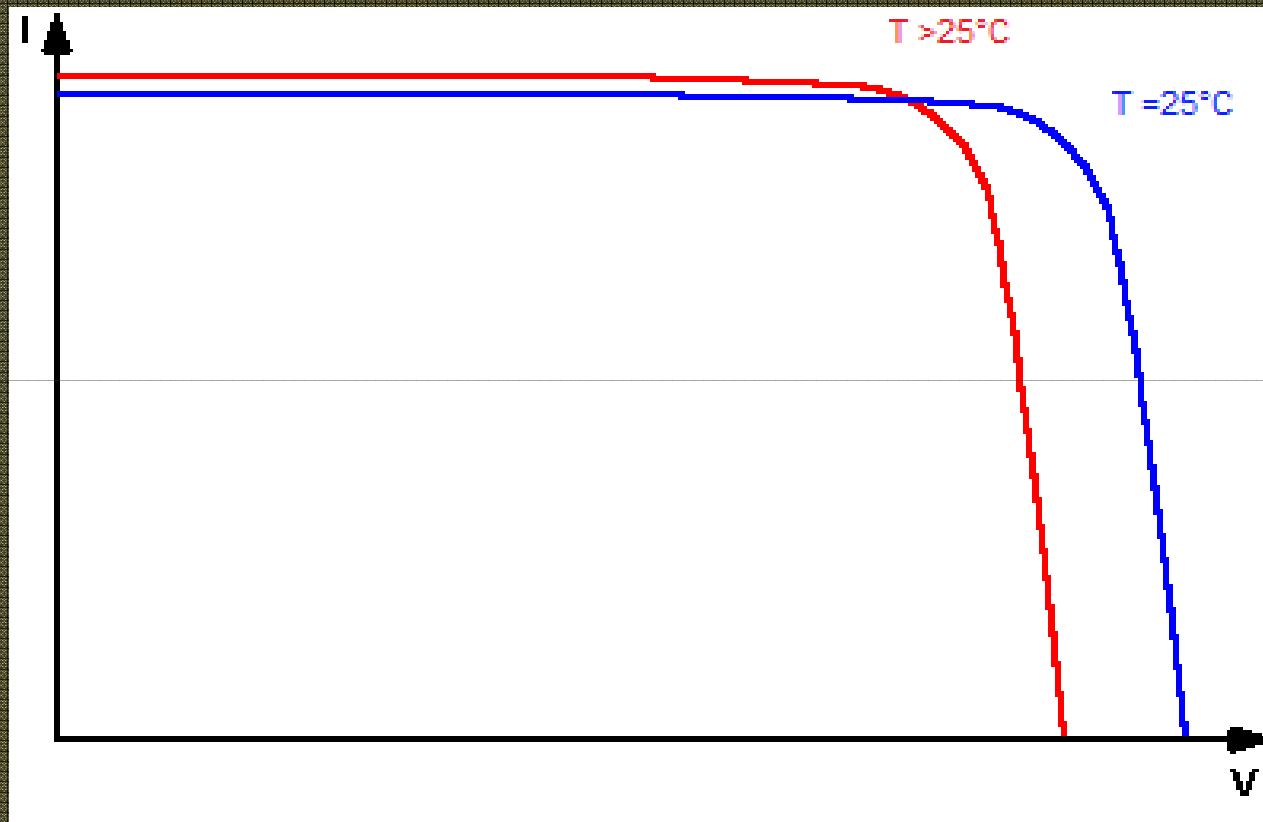


## Propiedades eléctricas de las celdas

- Condiciones de medición estándar (STC)
  - $E=1000\text{W}/\text{m}^2$
  - $T=25^\circ\text{C}$
  - $AM=1.5$



# Energía Solar



Temperature Coefficients / Coeficientes de Temperatura

of $I_{sc}$ / de $I_{sc}$ ( $\alpha$ )	+0.036% / $^{\circ}\text{C}$	of $V_{oc}$ / de $V_{oc}$ ( $\beta$ )	-0.346% / $^{\circ}\text{C}$	of $P_{max}$ / de $P_{max}$ ( $\gamma$ )	-0.47% / $^{\circ}\text{C}$
--	------------------------------	---------------------------------------	------------------------------	--	-----------------------------

## Sistemas interconectados a la red

Un sistema interconectado interactúa con la red eléctrica existente, de modo tal que si el sistema fotovoltaico genera una mayor energía de la que se está consumiendo en el hogar, el excedente de energía es inyectado a la red de distribución. Empleando un medidor bidireccional la cantidad de energía es suministrada a la red y la energía consumida de la red puede ser medida y la empresa distribuidora factura la diferencia.



# IMPACTO

- Más de 100 puestos de trabajo creados en 17 ciudades (permanentes y temporales).
- 45.000 sistemas solares instalados en Nicaragua.
- 300.000 beneficiarios con energía limpia.
- 5,8 GWh / año de electricidad generada.
- 1.113.600 dólares de ahorro en kerosene.



## Los beneficios incluyen:

- Electricidad para las escuelas rurales y centros de salud.
- Transferencia de conocimientos a las regiones más pobres.
- Aumento de la productividad en las regiones rurales.

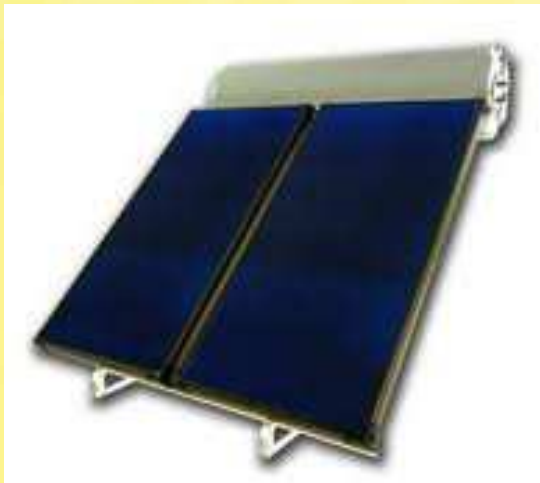
# OBSTACULOS

- La industria no existía.
- Ganar la confianza de las instituciones financieras.
- Desarrollar la necesidad de clientes potenciales y la tecnología.
- Dependencia de los aliados de proporcionar financiamiento a los clientes necesitados.
- Acceso a los lugares: malos caminos.
- Desarrollar una cadena de sucursales con pocos trabajadores capacitados en esta tecnología (capacitación).

## Eólica de pequeña y mediana potencia



## Solar Fotovoltaica



## Ahorro y eficiencia energética

## Aerogeneradores de media potencia

- Los aerogeneradores de **Electria Wind** se han diseñado utilizando la tecnología más avanzada con tres **objetivos**:
  - Entregar a red **energía eléctrica de la más alta calidad**
  - **Elevada eficiencia** energética
  - Muy **bajo mantenimiento**



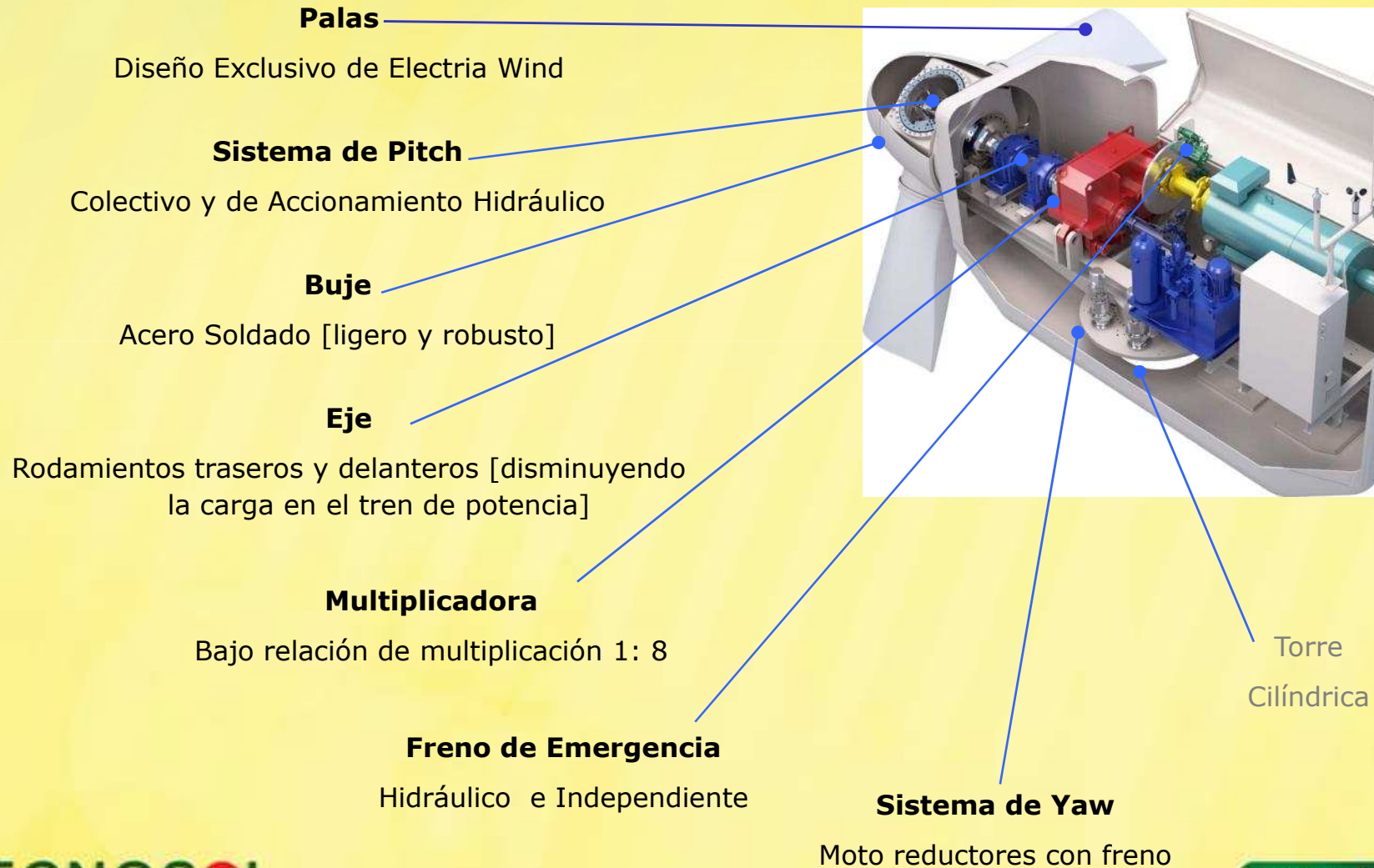
- La compañía se encarga de los siguientes **procesos**:
  - Fabricación de los aerogeneradores
  - Instalación
  - Puesta en marcha
  - Mantenimiento





# Aerogeneradores de media potencia

## Aerogeneradores Garbí



# Aerogeneradores de media potencia

## Tamaño del aerogenerador y superficie Necesaria

- Dimensiones

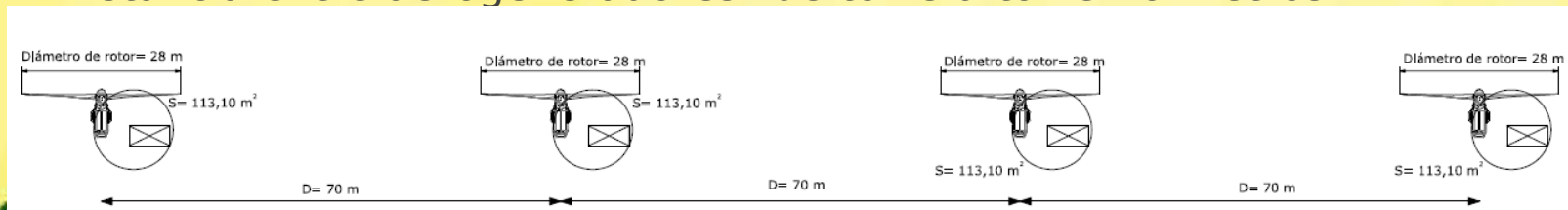
- Torre: 35 m
- Diámetro rotor: 28m
- Angulo buje: 4º



- Superficie de ocupación permanente por cada aerogenerador: 113 m<sup>2</sup>



- Distancia entre aerogeneradores: de torre a torre 70 metros

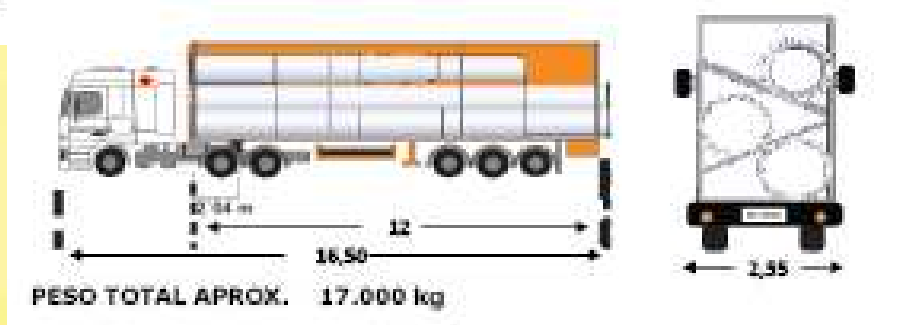
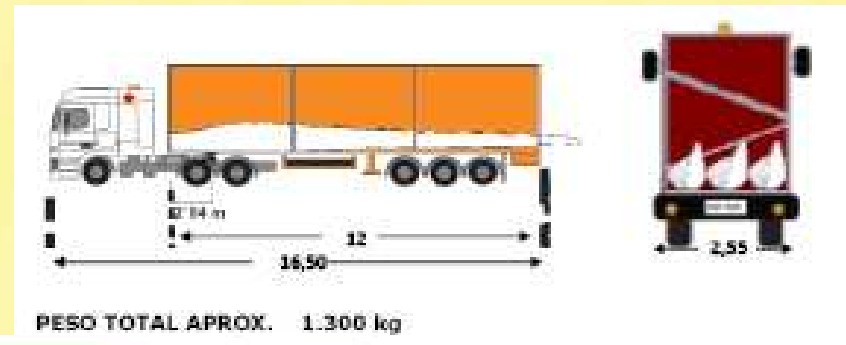
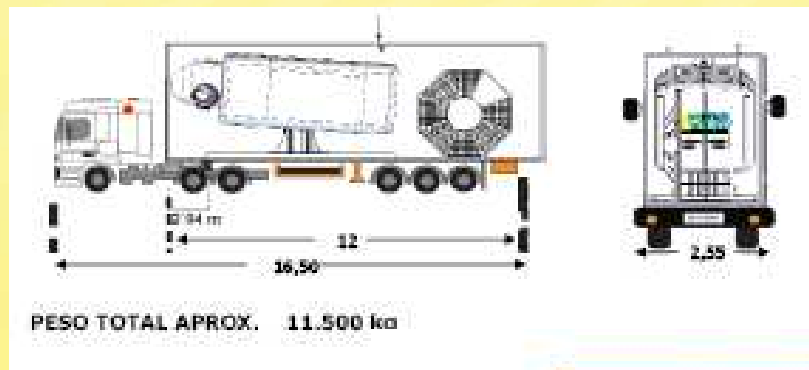


## Aerogeneradores de media potencia

### Necesidades logísticas

Gracias al diseño del aerogenerador Garbí 200/28, para el traslado de los elementos a ensamblar en campo se hará uso de sistemas de transporte y grúas de dimensiones aptas para transitar y acceder a la mayoría de puntos de la red de transporte por carretera.

- **Fácil de Transportar** 1 turbina = 3 contenedores de 40 pies  
2 Turbinas = 5 contenedores de 40 pies
- **Fácil de Montar y de Desmontar** (1 grúa de 100 ton y 50 metros + 1 camión grúa de 35 ton y 35 metros)



# Garbí 200/28

## Ahorro CO<sub>2</sub>

### Un aerogenerador Garbí 200/28...

**PRODUCE** la misma energía que **43.000 kg** de petróleo<sup>1</sup>

**EVITA** la emisión de **300.000 kg** de CO<sub>2</sub>, el mismo efecto que **40.000** árboles típicos de un bosque mediterráneo en edad de desarrollo

**IMPIDE** la emisión de **665 kg** de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y **835 kg** de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) responsables de la lluvia ácida

<sup>1</sup> Fuente: Plan de Energías Renovables en España (2005-2010). Para una producción del aerogenerador Garbí 200/28 en un emplazamiento tipo de 2.500 horas equivalentes anuales.

### Garbí 200/28

Aerogenerador Media Potencia  
Sincrono / Imanes Permanentes  
Control de Paso  
Convertidor Full Power  
Conexión directa a Redes de distribución

### DATOS GENERALES

Potencia a Red	200 kW
Clase de viento	IEC IIIA / IIA
Diámetro de rotor	28 m
Altura de Buje	35-40 m
Vel. viento arranque	2.5 m/s
Vel. viento nominal	11 m/s
Vel. viento corte	20.0 m/s

# Energía descentralizada y distribuida

## 10 Razones para la media potencia

1. Pueden **generar energía junto a los puntos de consumo**, minimizando las pérdidas en las redes de transporte.
2. Son **accesibles** a que quiera reducir su factura eléctrica a través del autoconsumo.
3. Se pueden **conectar a redes de distribución**: reducen los costes de conexión y mejoran la estabilidad de redes débiles.
4. La **obra civil se simplifica**, no precisa grandes caminos de acceso, plataformas de montaje, cimentaciones complejas o la extensión de redes.
5. **Funcionan con vientos moderados**, no requiere de estudios de viabilidad complejos.
6. Pueden suministrar **energía** en cantidad y calidad **en lugares aislados** y alejados de la red eléctrica.

## Energía descentralizada y distribuida

7. Permiten **combinarse con otro tipo de energías renovables** como fotovoltaica o pilas de combustibles.
8. Causan **menor impacto ambiental** y visual que las grandes máquinas.
9. **Las dimensiones** de los Garbí **facilitan el transporte**, montaje y mantenimiento. Tienen un gran potencial exterior, especialmente en países en vías de desarrollo.
10. El ratio de coste por kW instalado es ligeramente superior a la gran eólica, no obstante se compensa por los **menores costes en transporte, montaje y mantenimiento**. Su gran versatilidad permite aprovechar recursos eólicos vedados a las grandes máquinas.



Nuevos vientos  
para la minieólica

# PREMIOS INTERNACIONALES AÑO 2010



Award Winner  
The International Awards  
2010

**TECNOSOL,  
Nicaragua**

These Awards recognise outstanding achievement in using sustainable energy to improve quality of life and protect the environment. The Awards aim to encourage the wider take-up of local sustainable energy solutions across the developing world and in the UK.

Signed .....  
**Sarah Butler-Sloss**  
Founder Director, The Ashden Awards for Sustainable Energy

WORLD  
ECONOMIC  
FORUM

COMMITTED TO  
IMPROVING THE STATE  
OF THE WORLD



SCHWAB FOUNDATION FOR SOCIAL ENTREPRENEURSHIP

THE VOICE OF SOCIAL INNOVATION

**Vladimir Delagneau Barquero  
Tecnosol**

Outstanding Social Entrepreneur in Latin America

in recognition of visionary, pragmatic and courageous  
contributions that significantly improve the state of the world



*Hilde Schwab*  
**Hilde Schwab**

*Klaus Schwab*  
**Klaus Schwab**

*Muhammad Yunus*  
**Muhammad Yunus**

*Paulo Coelho*  
**Paulo Coelho**

*Stephen Brenninkmeijer*  
**Stephen Brenninkmeijer**

*Zanele Mbeki*  
**Zanele Mbeki**

*David Gergen*  
**David Gergen**

Cartagena, April 8, 2010

**TECNOSOL**  
ENERGÍA EN SUS MANOS

[www.tecnosolsa.com.ni](http://www.tecnosolsa.com.ni)

PBX. (505) 2251 5152

# PREMIOS INTERNACIONALES AÑO 2010

(continuación)

**2010 Foromic**

“Premio a la Excelencia en Desarrollo Empresarial  
Soluciones innovadoras para micro y pequeños  
productores en áreas rurales”

**GANADOR**  
**TECNOSOL S.A.**  
NICARAGUA 2010

**MIVIN**  
Fondo Multilateral de Inversiones  
Miembro del Grupo BID

**BID**



Premiación de TECNOSOL por Cámara de Comercio de Nicaragua.  
**PREMIO A LA EXCELENCIA EN SERVICIOS.**



[www.tecnosolsa.com.ni](http://www.tecnosolsa.com.ni)



**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**

[vdelagneau@tecnosolsa.com.ni](mailto:vdelagneau@tecnosolsa.com.ni)

**TECNOSOL**  
ENERGÍA EN SUS MANOS

[www.tecnosolsa.com.ni](http://www.tecnosolsa.com.ni)  
PBX. (505) 2251 5152