



ETAPA 11

INVERSORES

DURACION 2 HORAS

Calle Falcón no. 318 Sur col. Centro Torreón Coahuila

INTRODUCCION

El inversor es un elemento destinado a convertir la tensión continua por el sistema (tanto el generador fotovoltaico como el sistema de acumulación o baterías) en una señal alterna capaz de alimentar los dispositivos que consumen la energía de este modo.

Los dispositivos que se conectan a la salida del inversor reciben el nombre de cargas. Las cargas tienen diferente naturaleza.

Cuando la carga es la naturaleza resistiva, como pueden ser lámparas incandescentes la forma de onda de entrada a las mismas no es crucial, pudiendo recibir dichas cargas tanto tensión o corriente continua como alterna.

Sin embargo para cargas de naturaleza inductiva como son los motores eléctricos de forma de onda de entrada a dichas cargas si deberá ser lo más senoidal posible.

Además, los motores suelen estar diseñados para que el máximo rendimiento de giro del motor se produzca por el armónico principal de la onda senoidal a una frecuencia de 50Hz. Si la onda senoidal que recibe a la entrada el motor eléctrico cuenta con otros armónicos diferentes al principal, el efecto que produce es un calentamiento del motor (principalmente de los bobinados de cobre y del propio núcleo de motor).

Un inversor viene caracterizado principalmente por la tensión de entrada, que se debe adaptar a la del generador, la potencia máxima que puede proporcionar y la eficiencia.

Esta última se define como la relación entre la potencia eléctrica que el inversor entrega a la utilización (potencia de salida) y la potencia eléctrica que extrae del generador (potencia de entrada).

La eficiencia del inversor varía en función de la potencia consumida por la carga. Esta variación es necesario conocerla, sobre todo si la carga en alterna es variable a fin de que el punto de trabajo del equipo se ajuste lo mejor posible a un valor promedio especificado.

DEFINICIÓN

Dispositivo electrónico que convierte la energía eléctrica de corriente directa a corriente alterna (CD a CA).

CLASIFICACIÓN

Se clasifican básicamente por su potencia nominal de salida, sin embargo existen otros parámetros a considerar como son:

- El tipo de onda: cuadrada, senoidal, senoidal modificada (cuasi-senoidal).
- Voltaje para protecciones.
- Opciones como la del inversor, cargador, etc.

Al igual podemos establecer diferentes clasificaciones de los inversores:

Según el tipo de aplicación:

- Inversores para sistemas fotovoltaicos autónomos.
- Inversores para sistemas fotovoltaicos conectados a red.

Según el tipo de conmutación:

- Inversores conmutados por línea (necesitan de la red alterna).
- Inversores auto conmutados.

Según el tipo de carga:

- Inversor monofásico (<5KW)
- Inversor trifásico (>5 KW)

Según el tipo de alimentación:

- VSI (Voltage Supply Inverter), donde se parte de una fuente de tensión constante para alimenta el inversor.
- CSI (Current Supply Inverter), donde se parte de una fuente de corriente alterna para alimentar al inversor.

El inversor VSI se alimenta a partir de una tensión a la corriente se obliga a fluctuar de positivo a negativo y viceversa, mientras que en un inversor CSI la entrada se comporta como fuente de corriente, la corriente de salida se mantiene constante y lo que se obliga a cambiar es el voltaje de salida.

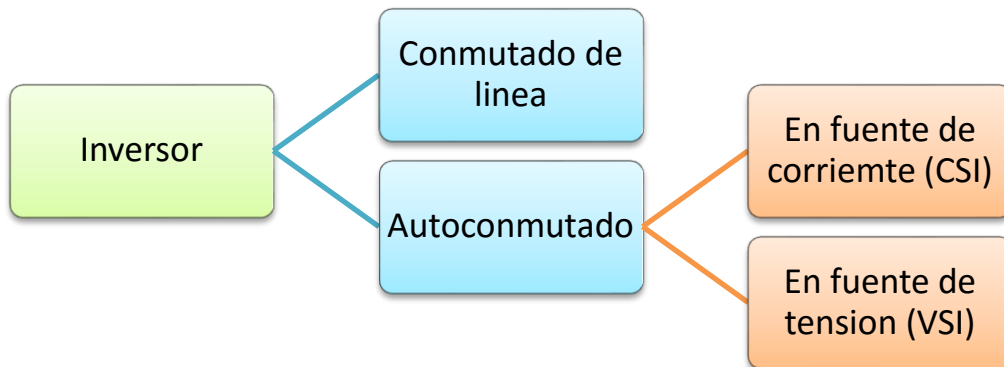
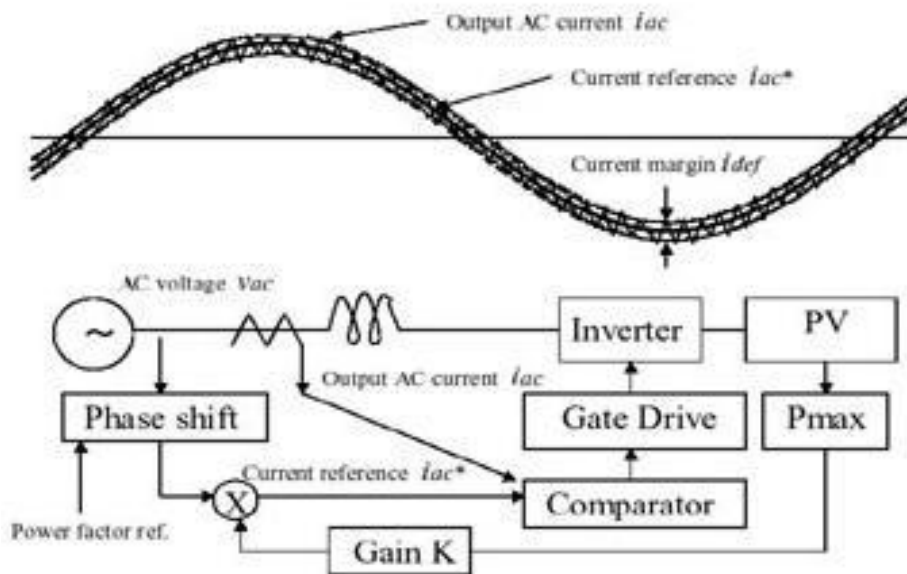
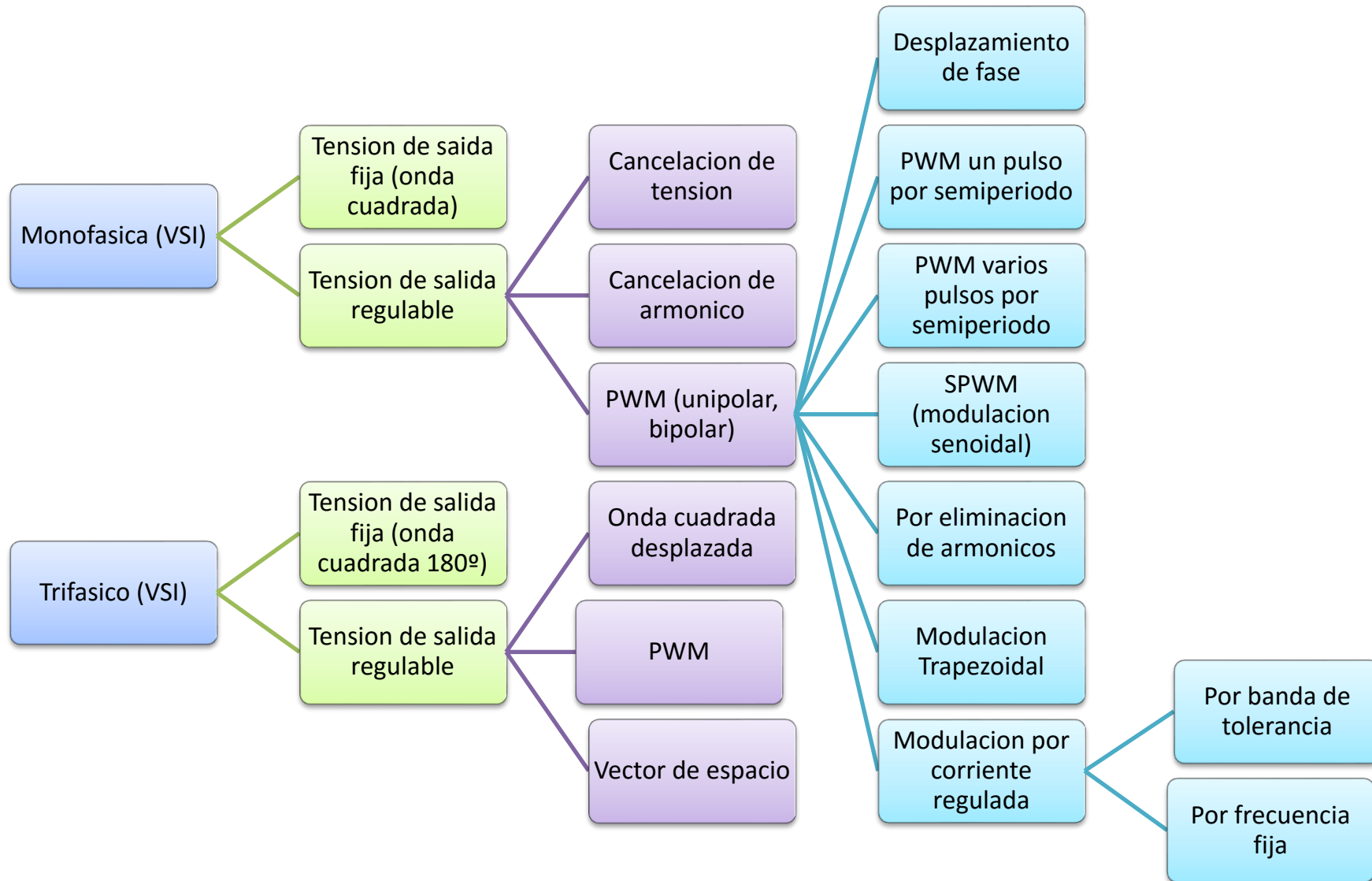


Diagrama Inversores Según su Tipo de Conmutación



Esquema del inversor control de corriente

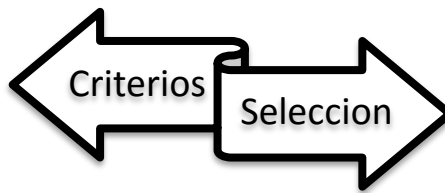


APLICACIONES

Para el caso concreto de los sistemas fotovoltaicos, los inversores tiene su principal aplicación en instalaciones donde la demanda de energia es una corriente alterna.

Cuando la potencia producida es grande que no conviene distribuirla en corriente directa.

SELECCIÓN



- La suma de las potencias de los equipos a operar simultaneamente debera ser cuando mucho el 80% de la potencia nominal del inversor.
- Si el inversor opera continuamente las 24 horas se debera seleccionar uno que al menos tenga 90% de eficiencia.
- Si por el contrario el uso sera esporadico se podra optar por uno de baja eficiencia que sera mucho mas economico.
- El voltaje del inversor se especifica tanto por el voltaje de entrada en CD (12, 24, 48, etc.) como el voltaje de salida en AC (127 o 220).

“caliad de la energia” requerida por la carga que define el tipo de onda producida por el inversor :

- Cuadrada.
- Senoidal.
- Cuasi-senoidal

Ejemplo:

- Un taladro opera perfectamente con cualquier tipo de onda.
- Un televisor a color, PC, etc, requiere por lo menos que la onda sea Cuasi-senoidal.
- Un timer opera mejor si el tipo de onda es senoidal

El siguiente numero a considerar en la selección son las protecciones como:

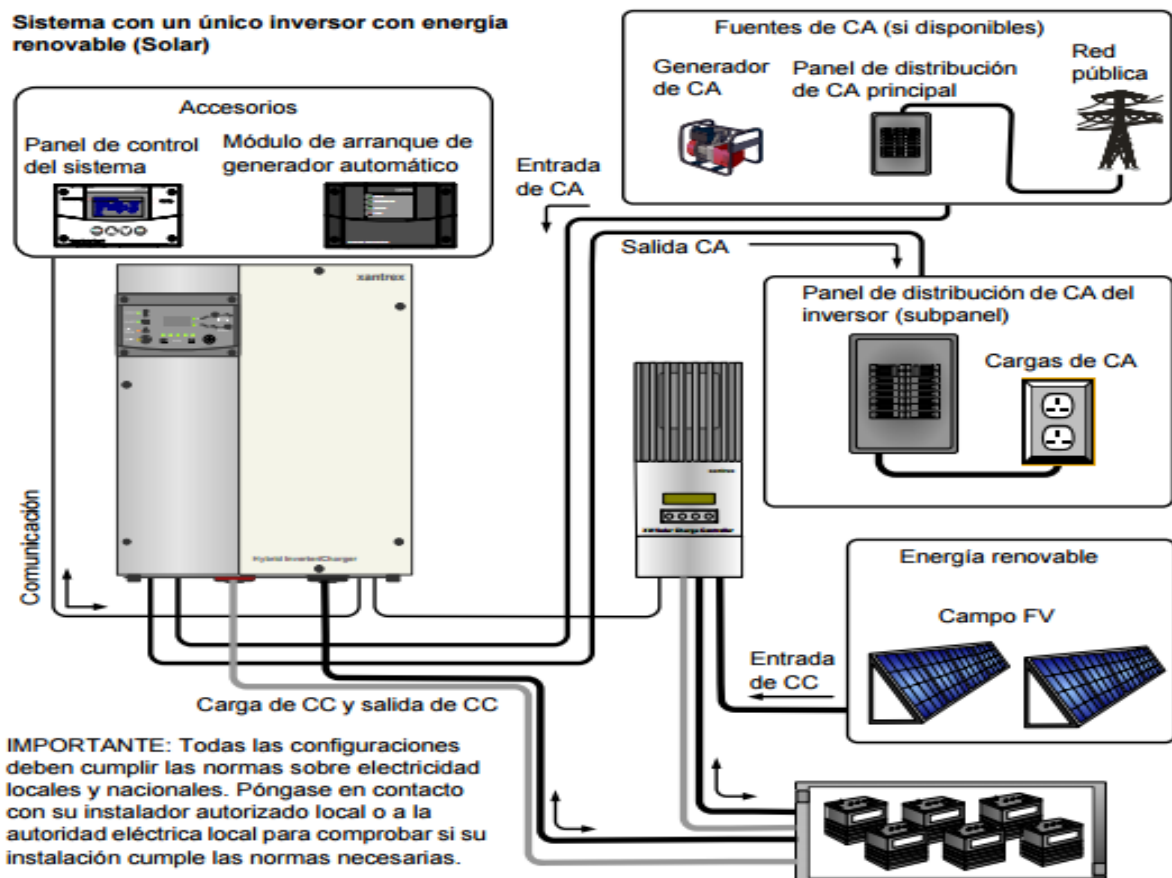
- Protección por alto y bajo voltaje.
- Protección contra inversión de polaridad.
- Protección contra descargas atmosféricas.
- Microprocesador, etc.,

Se debera de considerar que entre mas cualidades tenga el aparato, mas costoso este sera.

INSTALACION

Tome en cuenta estas recomendaciones antes de instalar:

- Estos equipos deberan estar en un lugar seco, protegido del agua, polvo, y del medio ambiente exterior.
- Evite instalar su equipo en un lugar donde existan gases, humos y cerca del banco de baterías.



La instalacion de un inversor depende del modelo del mismo

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El Convertidor de Frecuencia es un dispositivo electrónico que básicamente y como función principal, varía la velocidad desde cero hasta la nominal máxima de motores de inducción asíncronos trifásicos de corriente alterna; estos motores son los comúnmente empleados en toda la industria. El inversor no es aplicable a motores monofásicos de corriente alterna con arranque por capacitor, sin embargo si es posible obtener Variadores con alimentación monofásica de 115, 220 o 440 volts en capacidades pequeñas.

Cabe hacer notar que aun los Inversores con entrada monofásica, en todos los casos tienen salida trifásica para motores industriales también trifásicos. Una vez instalado el Drive a la entrada del motor no es necesario tener intermedio arrancadores o elementos térmicos de protección. Sí se recomienda tener un medio de desconexión física del Inversor como un termomagnético y fusibles de alta capacidad interruptora con operación ultrarrápida especialmente diseñados para la protección de componentes electrónicas. Todo el trabajo de arranque, paro y protección por sobrecarga lo hará el Inversor de Frecuencia por sí mismo. Tanto su instalación como su operación por el personal encargado es sumamente sencilla; sin duda es más complicada la instalación y conexión de un arrancador convencional simple porque este tiene contactor, bobina y protector térmico cuyo alambrado es exterior a los componentes. La variación de velocidad se hace mediante el giro de una perilla o con los botones en el display del Inversor y el arranque y paro del motor mediante dos botones ya integrados al cuerpo del mismo Inversor. No se necesita gente especializada en electrónica para instalarlo o para operarlo.

En un circuito donde ya exista un arrancador simple es posible quitar el arrancador y conectar un Variador de Frecuencia simplemente usando los mismos tres cables que entran al arrancador y los tres que van al motor. En una instalación básica de Inversor de Frecuencia no es necesario ningún cableado especial o adicional al ya existente. Igualmente que con un arrancador convencional será necesaria una protección de corto circuito tal como fusibles y/o termomagnético a la entrada del Inversor. Es importante



hacer notar que un Variador de Frecuencia no substituye a un motorreductor por diversas circunstancias técnicas referentes al torque o par de salida.

Se recomienda un mantenimiento preventivo en forma regular para sus inversores solares a lo largo de su ciclo de vida, para asegurar la máxima disponibilidad y mínimos costos imprevistos de reparación. Con un oportuno mantenimiento preventivo, la fiabilidad de los inversores solares puede ser garantizada y su vida útil extendida.

El mantenimiento preventivo de los inversores solares, consiste en inspecciones anuales y reemplazo de componentes, de acuerdo al programa de mantenimiento específico del producto. Un detallado reporte de servicio, incluye recomendaciones para acciones futuras. Estos reportes ayudan al cliente a mantener un buen uso de sus activos y a planificar eventuales migraciones a nuevos productos. El mantenimiento preventivo también está disponible bajo un contrato de servicio.



ETAPA 12

**ESTRUCTURAS Y ANCLAJE DE MÓDULOS
FOTOVOLTAICOS**

DURACION 1.5 HORAS

ESTRUCTURAS DE MODULOS FOTOVOLTAICOS

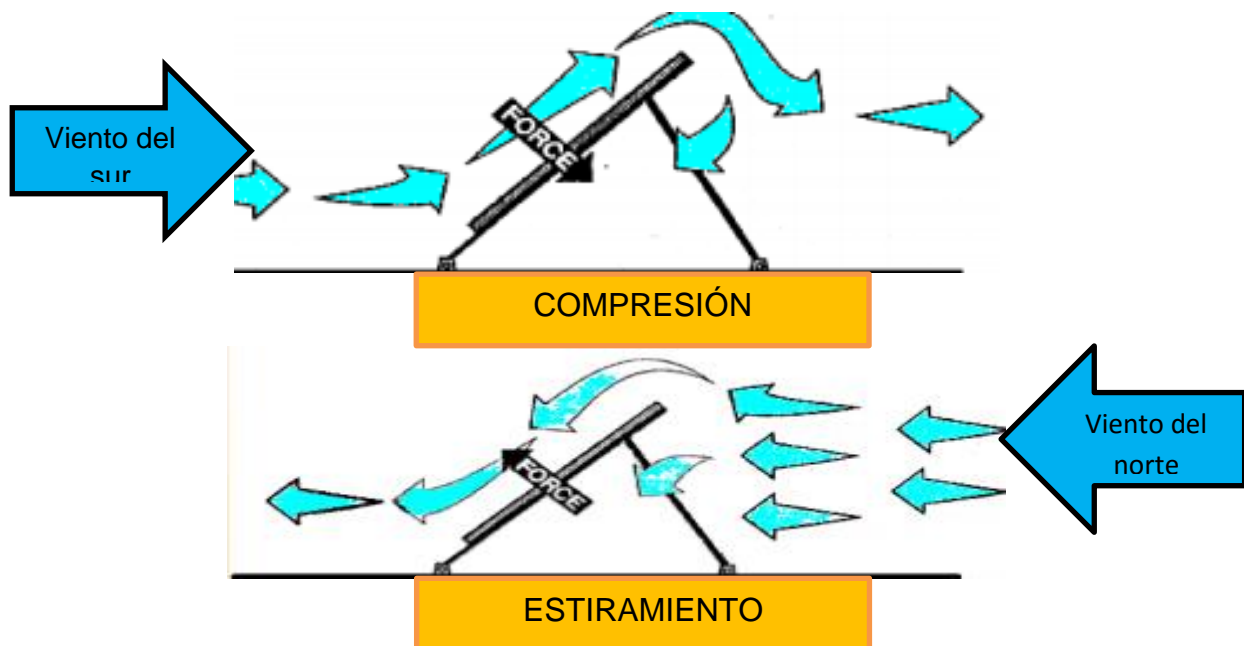
Son las encargadas de proporcionar un soporte físico y mecánico a los módulos fotovoltaicos para que se pueda garantizar seguridad, comodidad y operación.

Además permiten la orientación correcta de arreglo fotovoltaico que maximiza la generación de energía en el mes crítico.

Los materiales de la estructura deben garantizar larga duración por lo que se seleccionaran de acuerdo al clima del sitio de instalación y será resistentes al medio ambiente y a la corrosión.

El anclaje debe resistir las fuerzas que actuarán sobre la estructura y el arreglo fotovoltaico a consecuencia de la presión del viento que se ejercerá sobre ella.

Esfuerzos a que se somete una estructura por el viento

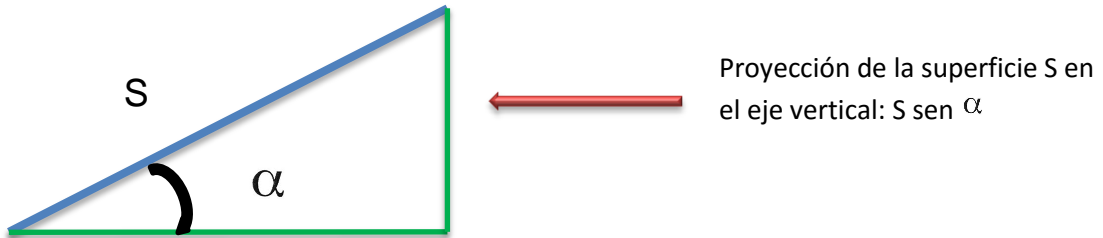


La presión "P" ejercida por una fuerza "F" sobre una superficie "A" está dada por:

$$P = F/A$$

Actuando la fuerza F perpendicular a la área A

Para el caso de la presión “p” que experimenta una superficie “S” inclinada debido a la fuerza “F” del viento, esta deberá de calcularse sobre la superficie que es perpendicular a la dirección del viento.



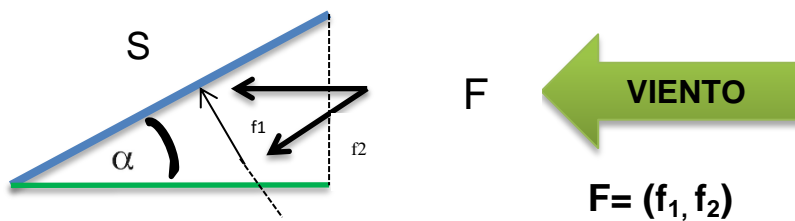
Para una superficie inclinada, la fuerza que actúa sobre esta debida a la presión del viento está dada por:

$$F = pS \text{ sen } \alpha$$

La fuerza F debido al viento que actúa sobre la proyección vertical de la superficie S se descompone en dos fuerzas:

F_1 que actúa perpendicularmente a la superficie

F_2 que lo hace paralelamente

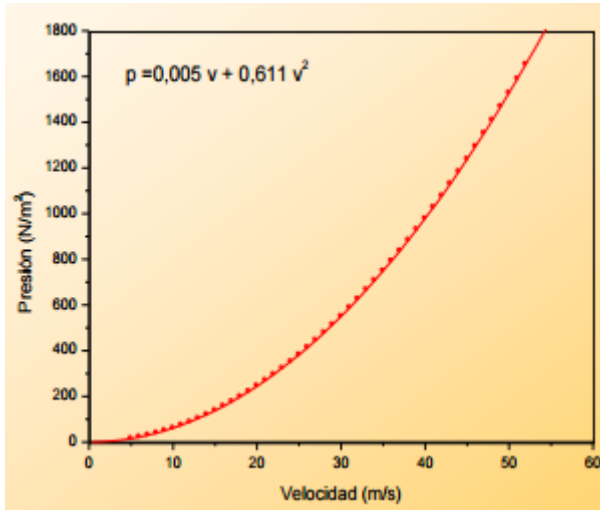


$F_1 = F \text{ sen } \alpha$ intentará levantar la estructura actuando sobre el anclaje de esta.

$F_2 = F \text{ cos } \alpha$ sus efectos se desvanecen en rozamientos y remolinos a lo largo de la superficie.

Un arreglo fotovoltaico está sometido a una fuerza debido a la presión frontal del viento dada por:

$$f_1 = p S (\text{sen } \alpha)^2$$



| Velocidad (m/s) | Presión (N/m²) | Velocidad (m/s) | Presión (N/m²) | Velocidad (m/s) | Presión (N/m²) |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 6 | 22 | 22 | 296 | 38 | 883 |
| 7 | 30 | 23 | 323 | 39 | 930 |
| 8 | 39 | 24 | 352 | 40 | 978 |
| 9 | 50 | 25 | 382 | 41 | 1028 |
| 10 | 61 | 26 | 413 | 42 | 1078 |
| 11 | 74 | 27 | 446 | 43 | 1130 |
| 12 | 88 | 28 | 479 | 44 | 1184 |
| 13 | 103 | 29 | 514 | 45 | 1238 |
| 14 | 120 | 30 | 550 | 46 | 1294 |
| 15 | 138 | 31 | 588 | 47 | 1351 |
| 16 | 157 | 32 | 626 | 48 | 1409 |
| 17 | 177 | 33 | 666 | 49 | 1468 |
| 18 | 198 | 34 | 707 | 50 | 1528 |
| 19 | 221 | 35 | 749 | 51 | 1590 |
| 20 | 245 | 36 | 792 | 52 | 1653 |

Tipos de estructuras:

- Seguidor solar pasivo:



- Sistemas fotovoltaicos con seguidor solar activo horizontal:



- Sistemas fotovoltaicos con seguidor solar activo vertical:



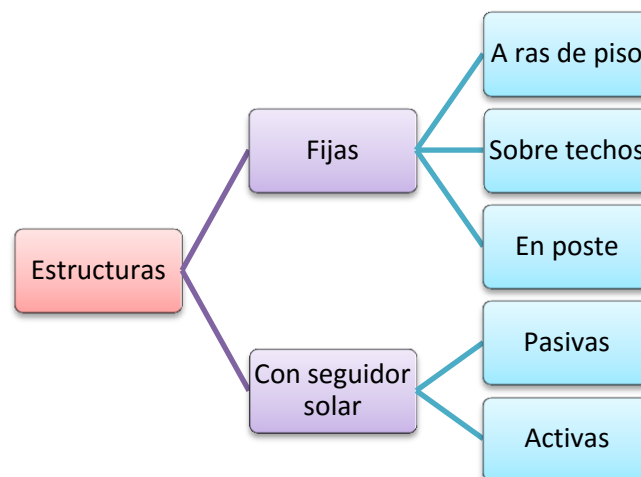
- Estructura fotovoltaica ensamblada en un techo:



- Estructura fotovoltaica ensamblado en un poste:

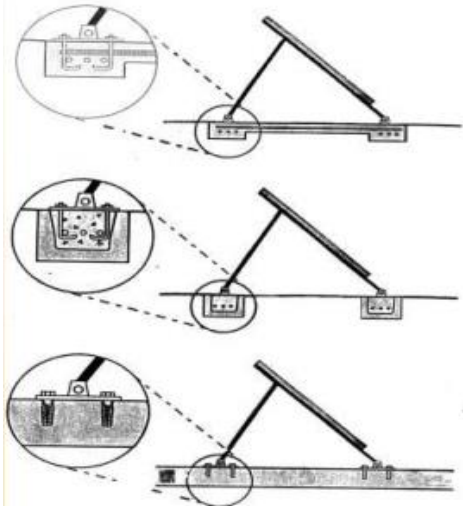


Las estructuras se clasifican:



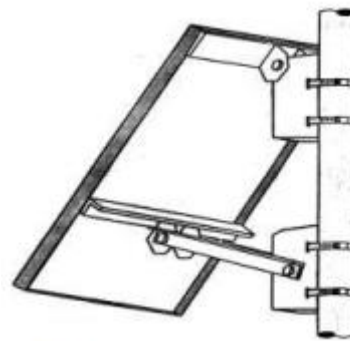
ANCLAJE EN ESTRUCTURAS DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Se recomienda el uso de muretes de concreto armado de 20 x 20 o dando de cimentación de 60cm de profundidad.



En piso

En poste



ETAPA 13

TECNOLOGÍA DISPONIBLE

DURACION 1.5 HORAS

A continuación se describirá de manera simple las características principales de las distintas tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables, su situación actual y su potencia en México.

Radiación solar para generación de electricidad

Tecnología

Existen dos tecnologías para la generación de electricidad a partir de la radiación solar: la fotovoltaica y la de concentración solar. Las celdas fotovoltaicas transforman directamente la radiación solar en electricidad, por medio de un fenómeno físico denominado efecto fotovoltaico. Las celdas fotovoltaicas se pueden utilizar en conexión con la red eléctrica, o bien en sitios aislados, por medio de sistemas que incluyen baterías.

En las centrales de concentración solar, la radiación solar calienta un fluido, que a su vez mueve una máquina térmica y un generador eléctrico. El calentamiento del fluido se hace por lo general por medio de dispositivos ópticos que concentran la radiación solar, logrando altas temperaturas, del mismo modo en que con una lupa se puede quemar un pedazo de papel. Una de las versiones de esta tecnología consiste en espejos parabólicos que concentran la radiación solar en un tubo en el cual circula un fluido, mientras que en la otra versión un conjunto de espejos concentran la radiación en una torre denominada torre solar.

Las centrales de concentración solar tienen la ventaja adicional de que pueden permitir, mediante inversiones adicionales, almacenar la energía en forma de calor, de manera que es posible generar electricidad aun cuando no hay radiación solar. Ambas tecnologías, la fotovoltaica y la de concentración solar, se han desarrollado aceleradamente en los últimos años, alcanzando eficiencias de más de 15%.



Central solar

Estado actual

En el mundo existe una capacidad instalada fotovoltaica de 13 GW en conexión con la red eléctrica, y de aproximadamente 2.7 GW fuera de la red. La capacidad de concentración solar, por su lado, alcanza los 0.5 GW de capacidad.

En México, prácticamente todos los sistemas fotovoltaicos se encuentran en comunidades rurales aisladas de la red eléctrica, y muchos de ellos fueron instalados por medio de programas gubernamentales de electrificación rural. Se estima que la capacidad total de estas instalaciones es de 18.5 MW y que generan un promedio 0.032 TJ/ año.

Potencial

La irradiación solar global en México es un promedio de 5kWh/día/m², pero en algunas regiones del país llegan a valores de 6kWh/día/m² suponiendo una eficiencia del 15%, bastaría un cuadrado de 25 km de lado en el desierto de Sonora o Chihuahua para generar toda la energía eléctrica que requiere hoy en día el país, por ello, el potencial técnico se puede considerar prácticamente infinito.

Radiación solar para aplicaciones térmicas

La radiación solar se aprovecha tradicionalmente para una gran variedad de aplicaciones térmicas tales como la calefacción o refrigeración pasiva de edificios, la producción de sal o el secado de ropa, grano, madera, pescado y carne, en magnitudes que no se han cuantificado. Existen asimismo diversas tecnologías comerciales para el calentamiento de agua u otros fluidos o bien para refrigeración. No se abarcan aquí las tecnologías de refrigeración solar dado que no han alcanzado todavía una etapa de difusión comercial .

Tecnología

La principal tecnología para el aprovechamiento térmico de la radiación solar es el calentador solar de agua. Los calentadores solares se dividen principalmente en dos tipos: colectores solares planos y tubos evacuados. Los primeros constan a menudo de una placa metálica que recibe la radiación y que está soldada a tubos por los que circula el agua, todo colocado dentro de una caja cuya parte superior es de vidrio o de algún otro material transparente. Hay también colectores de bajo costo con tubos de plástico, que se usan para aplicaciones que requieren temperaturas menores, tales como el calentamiento de agua para albercas. Los tubos evacuados constan de tubos metálicos colocados dentro de tubos de vidrio. En el volumen entre ambos tubos se crea un vacío, con el fin de reducir las pérdidas de calor.

La mayoría de los calentadores solares cuentan con un tanque aislado en la parte superior. Gracias al principio del termosifón, el agua circula entre el calentador y el tanque sin requerir de ningún mecanismo adicional. Sin embargo, en algunas aplicaciones se requieren bombas para que circule el fluido. Las eficiencias de los calentadores solares son típicamente del 50%, aunque hay tecnologías con eficiencias mayores.



Calentador solar de agua

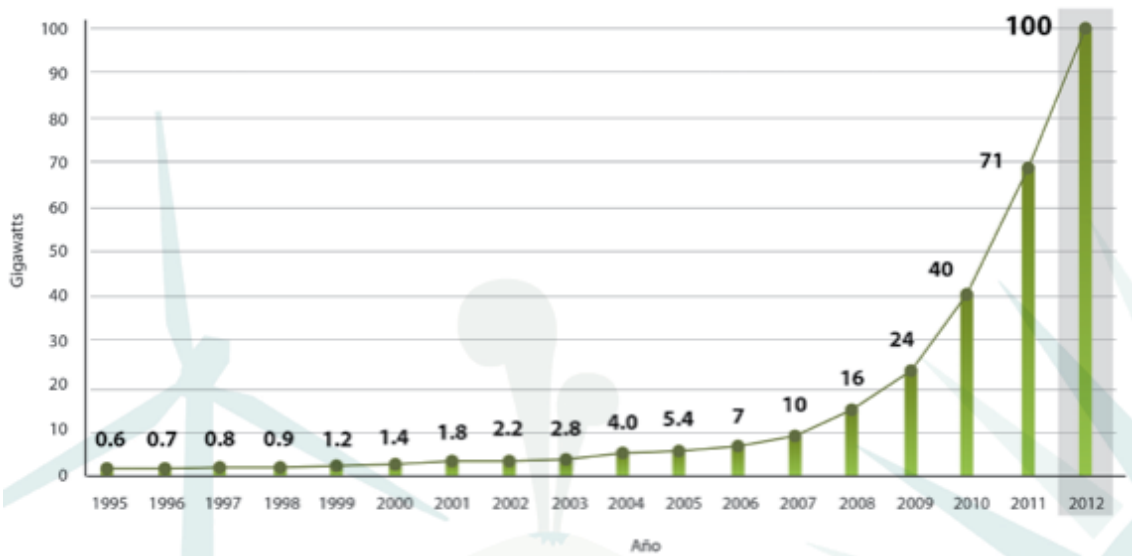
Estado actual

A finales del 2007 había en el mundo una superficie instalada de aproximadamente 208 millones de metros cuadrados de calentadores solares de agua, de los cuales correspondían a México 1 millón de metros cuadrados. Con una generación anual de calor per capital de 41 MJ, nuestro país se encuentra rezagado en esta materia en comparación de países como Brasil (con 80 MJ), China (con 1,600 MJ) o Israel (con 17,000 MJ) per capital por año.

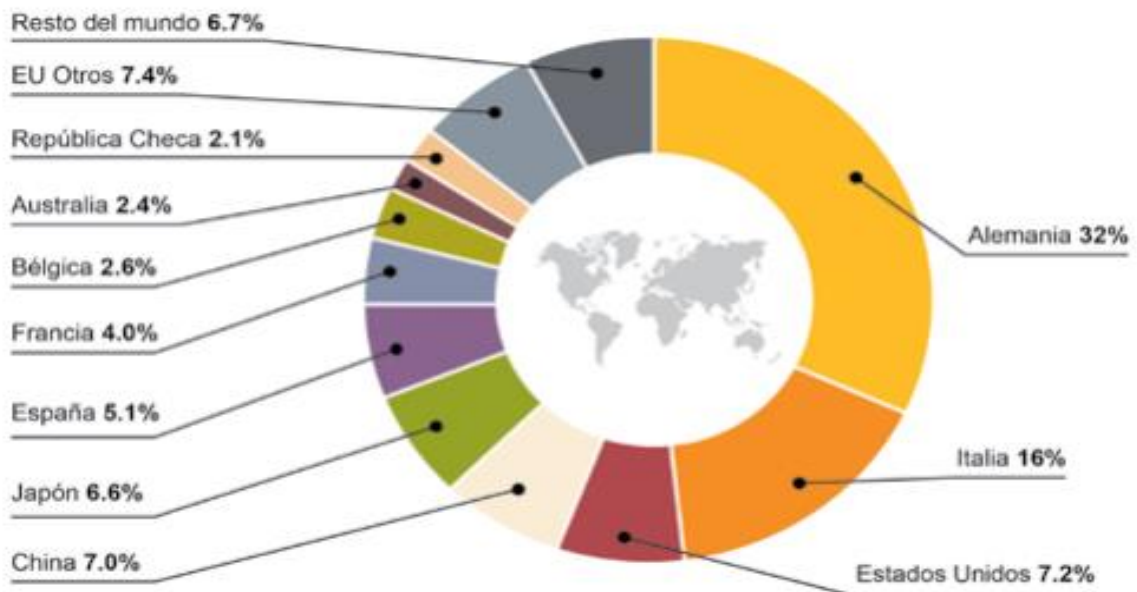
Potencial

Al igual que para el caso del aprovechamiento de la radiación solar para la generación de electricidad, el potencial técnico para el aprovechamiento térmico de la radiación es prácticamente ilimitado. Por ello, el potencial para el desarrollo de esta tecnología depende más bien de la demanda para el calentamiento de fluidos a baja temperatura en los sectores residenciales, comerciales, de servicio, industrial y agrícola, que se ha estimado en 230 PJ/año, suponiendo que la mitad de esta demanda podría ser satisfecha por colectores solares de agua, el potencial para el desarrollo de esta tecnología sería de 35 millones de m² de colectores solares, que proveerían 115 PJ/año, equivalente al 2.5% del consumo final energético de México. Todo este potencial es económicamente viable.

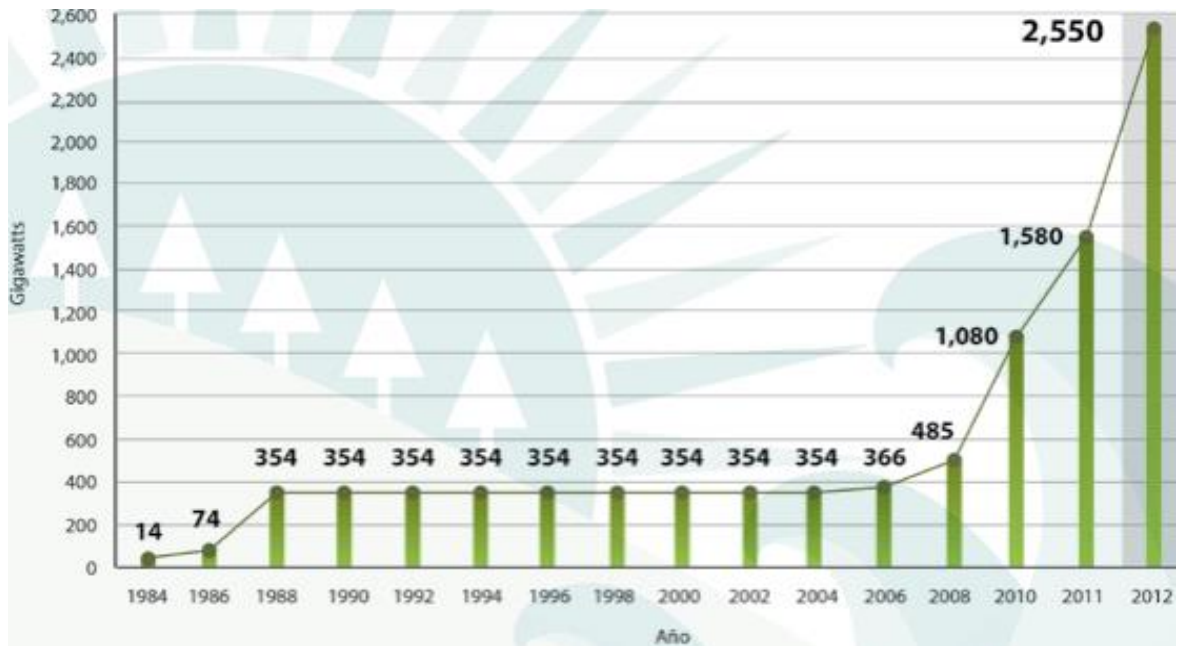
En la siguiente grafica se muestra la tendencia de la capacidad mundial fotovoltaica.



A continuación se muestra la gráfica de distribución de la capacidad solar FV en el mundo.



Al igual en la siguiente grafica se muestra la tendencia de la capacidad mundial de la concentración de energía solar térmica.



En la siguiente tabla se muestra las centrales fotovoltaicas en operación en la República Mexicana.

| Nombre | Municipio | Estado | Inicio de Operaciones | Productor | Capacidad Instalada (MW) |
|----------------------------------|----------------|---------------------|-----------------------|-----------|--------------------------|
| Santa Rosalía | Mulegé | Baja California Sur | 12/10/2012 | CFE | 1.00 |
| Cerro Prieto | Mexicali | Baja California | 30/01/2013 | CFE | 5.00 |
| Autoabastecimiento renovable | Aguascalientes | Aguascalientes | 17/03/2011 | Privado | 1.00 |
| Servicios comerciales de Energía | La Paz | Baja California Sur | 01/11/2013 | Privado | 38.75 |
| Celulosa y Papel del Bajío | León | Guanajuato | 01/12/2013 | Privado | 0.57 |

ETAPA 14

**SUMINISTRO Y MANEJO DE SOFTWARE
ESPECIALIZADO PARA SISTEMAS
FOTOVOLTAICOS**

DURACION 16 HORAS

Existen diversos software que nos ayudan a tener un manejo o una idea clara de cómo se va instalar, las sobra que se pudiese generar, cuanta radiación le estaría suministrando, etc., un panel fotovoltaico. Dentro de este apartado mencionaremos algunos de ellos, y daremos una breve explicación de un software especializado para sistemas fotovoltaicos.

Software para sistemas fotovoltaicos:

- **Ashling:** análisis y optimización de sistemas fotovoltaicos.
- **Fv-Expert:** dimensionado de instalaciones fotovoltaicas
- **GeoClock:** posiciones y coordenadas del sol.
- **PC-Solar:** cálculo de sombras.
- **PVCompare:** cálculo de componentes de instalaciones fotovoltaicas.
- **PVS:** simulación de sistemas fotovoltaicos aislados o conectados a red.
- **PV-Sol:** diseño y simulación de sistemas solares fotovoltaicos.
- **PV Syst:** simulación de sistemas fotovoltaicos.
- **SolarSixe:** dimensionado de sistemas fotovoltaicos.

PVSYST



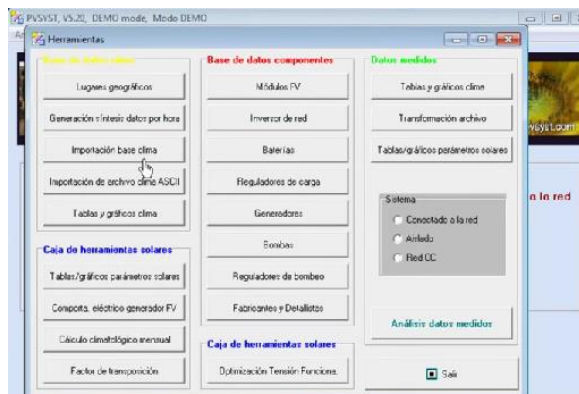
PVSYST contiene tres puntos preliminares en su inicio de programa en los cuales se encuentra PRE-DIMENSIONADO



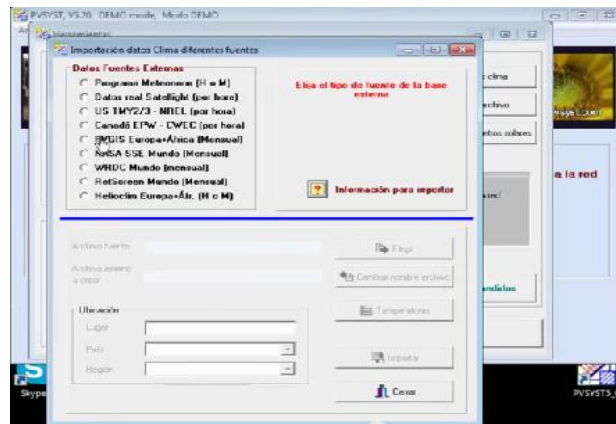
DISEÑO DEL PROYECTO



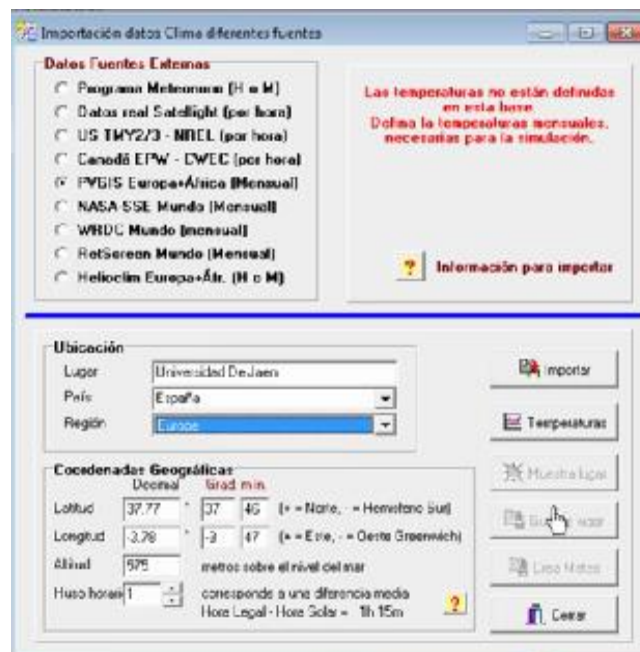
Al presionar en herramientas, instantáneamente nos sale un recuadro de herramientas en donde se encuentran varios recuadros más.



Al seleccionar importación base clima, nos muestra el siguiente cuadro de dialogo:



Al presionar en PVGIS nos muestra los datos siguientes:



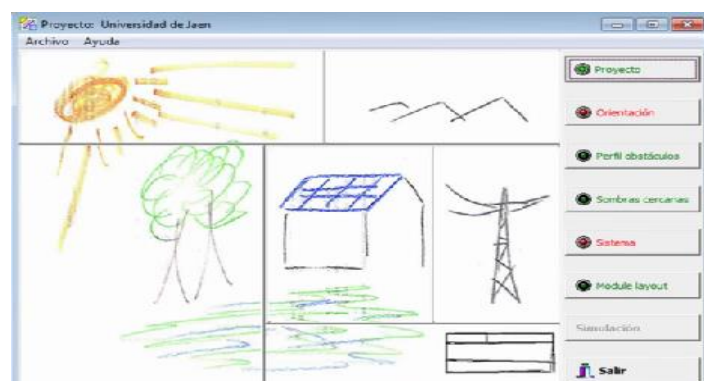
Nos volvemos al inicio del programa, en donde seleccionamos diseño del proyecto, luego seleccionando en sistemas “conectados a la red”, en donde presionamos en el botón de “OK”

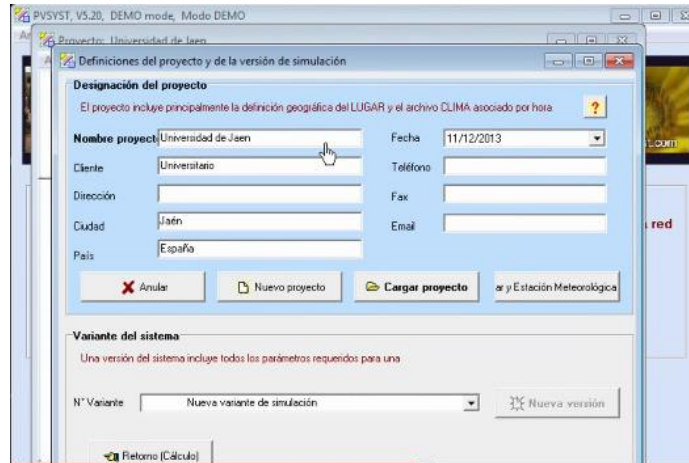


Al abrir este punto se muestra una pantalla como la que se muestra a continuación:

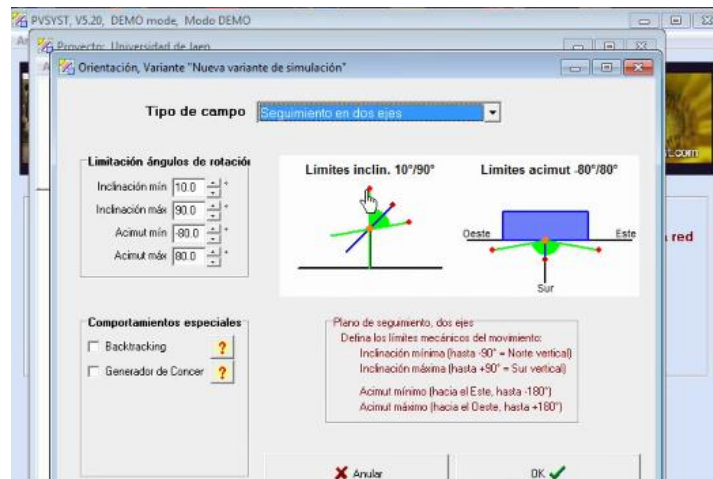
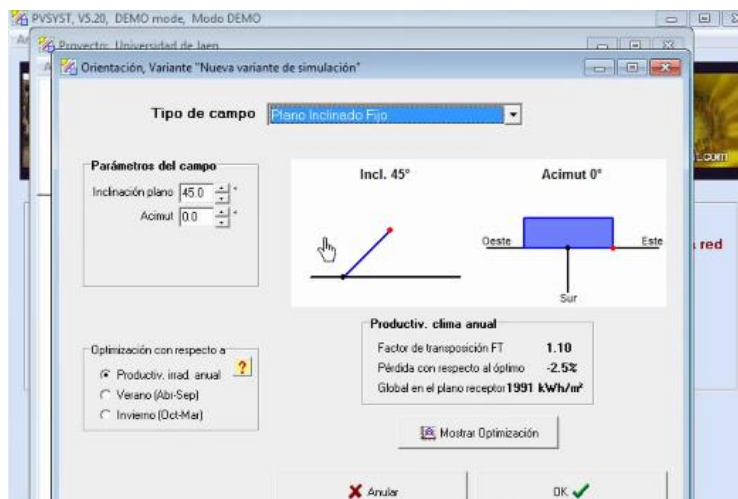
En ella se muestran varios puntos los cuales tienen nombres como lo son: proyectos, orientación, perfil de obstáculos, sombras cercanas, sistemas, módulo Layout.

Al presionar el botón de proyecto muestra la siguiente ventana, la cual se tiene que agregar los datos que te indica.

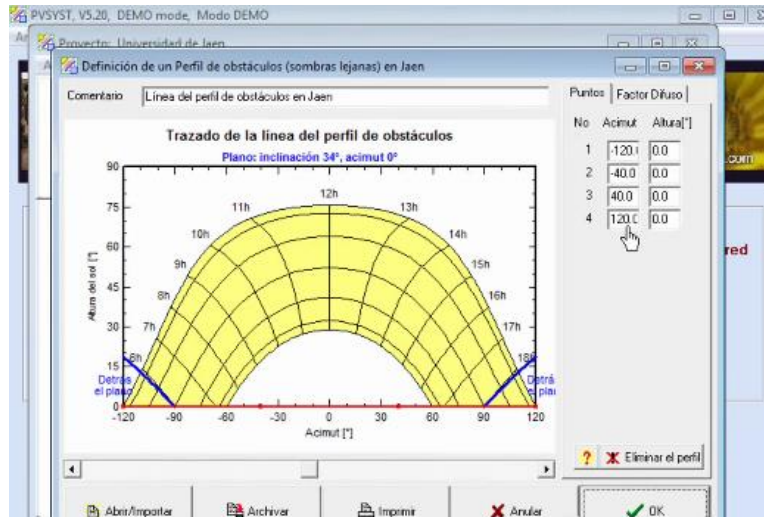




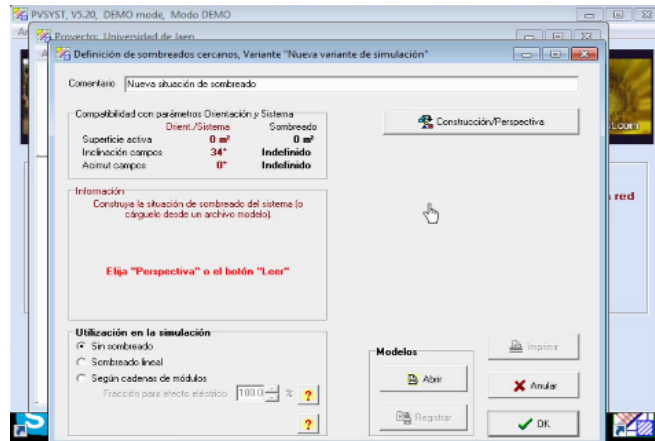
El seleccionar en la ventana de puntos en “orientación” nos muestra la simulación de variante la cual podemos cambiar su tipo de campo y se mostrara el cambio de parámetros y productividad clima anual, en las siguientes dos imágenes lo muestran:



Al tomar clic en el botón de perfil de orientación, nos muestra la siguiente ventana, en donde nos da como resultado el trazado de la línea del perfil de obstáculos.



En la siguiente ventana de sistema nos muestra lo siguiente, lo cual es la definición de sombreados cercanos.



Al presionar de la ventana anterior la ubicación sin sombreado nos muestra la siguiente ventana:

Definición de un sistema red, Variante: "Nueva variante de simulación"

Configuración global sistema

1 N° de tipos de sub-campos

Esquema Simplificado

Resumen sistema global

| | | | |
|--------------------|-------------------|---------------------|-----------|
| N° de módulos | 128 | Potencia nominal PV | 7.7 kWp |
| Superficie módulos | 71 m ² | Potencia máxima PV | 7.5 kWdc |
| N° de inversores | 4 | Potencia nominal CA | 12.0 kWac |

Sistema Homogéneo

Ayuda al Dimensionado

No Sizing Entrar From deseada: 10.0 kWp ... o superficie disponible: 33 m²

Selección del módulo PV

Lista módulos por: Potencia Tecnología Fabricante Todos los módulos

60 Wp/14V Si poly Poly 60 Wp 1x26 cells Generico Manufacturer

Módulos aprox. necesarios: **167** Tensiones de dimensionado (C): **14.5 V**
Voc (-10°C): **23.7 V**

Selección del inversor

Lista inversores por: Potencia Tensión (máx) Fabricante Todos los inversores

3.0 kW 125 - 440 V 50-60 Hz 3 kWac inverter Generico

N° de inversores: 4 Tensión Funciona: **125 - 440 V** Pglobal inversor: **12.0 kWac**
Tensión máx de entrada: **550 V**

Diseño del generador PV

N° de módulos y cadenas

Mód. en serie: 15 Ver condiciones entre 9 y 23

N° de cadenas: 8 imposible (Mín=12, Máx=10)

Pérdida sobrecarga: 0.0 % Pérd. sobrecarga: ?

Relación Phom: 0.64

N° módulos: 120 Superficie: 71 m²

Cond. de funcionamiento

Vmp (80°C): 231 V
Vmp (20°C): 291 V
Voc (-10°C): 390 V

Irradiación plano: 1000 W/m² Máx. en bases STC

I_{mp} (STC): 29.1 A P_{mp} en funcionamiento: **6.8 kW**
I_{sc} (STC): 31.0 A en 1000 W/m² y 50°C

I_{sc} (en STC): 30.4 A **Potencia nom generador (ST) 7.7 kWp**

ETAPA 15

**APLICACIÓN PRÁCTICA DE SISTEMAS
FOTOVOLTAICOS**

DURACION 2 HORAS



La energía conseguida mediante generadores fotovoltaicos y sus aplicaciones son de una gran diversidad.

Si hacemos una clasificación general, se puede decir que se dividen en dos grandes apartados:

- Sistemas aislados.
- Conexión a red.

SISTEMAS AISLADOS:

- Telecomunicaciones.
- Electrificación rural.
- Aplicaciones agrícolas.
- Aplicaciones ganaderas
- Iluminación pública
- Señalización
- Control
- Desarrollo rural

A continuación, para detallar los apartados anteriores, vamos a realizar un análisis de cada uno de ellos:

Telecomunicaciones:

- Telefonía móvil.
- Repetidores de radio y televisión.
- Postes de S.O.S de carreteras.
- Telemando
- Telecontrol para redes de riego
- Radares
- Radiotelefonía en general y para militares o puestos de vigilancia forestal.
- Telefonía rural vía satélite.
- Cabinas telefónicas
- Centrales de conmutación.
- Radioenlaces.
- Sistema TRUNKING
- Cobertura de radio y comunicaciones en túneles del ferrocarril.

Existen dos tipos de estaciones para telefonía móvil, las llamadas BTS, compuestas por un sistema híbrido fotovoltaico-diesel, con una potencia pico de paneles fotovoltaicos de 6 Kwp, donde la función del grupo electrógeno es solamente de apoyo.

El segundo tipo de instalaciones son las llamadas RF que funciona solamente con paneles fotovoltaicos oscilando la potencia pico instalada entre 0,6 y 1,8 Kwp. Los telemandos y telecontroles con transmisión vía radio se utilizan mucho en aplicaciones relacionadas con el agua, depósitos, riego, caudalímetros y, en general para la toma y control de cualquier tipo de datos.

Electrificación rural:

- Viviendas de uso temporal.
- Viviendas de uso permanente.
- Electrificación centralizada con control individual de consumos por vivienda, en núcleos rurales.
- Electrificación de refugios y albergues de montaña.
- Postas sanitarias (iluminación, conservación de medicamentos y vacunas con frigoríficos).
- Escuelas y centros comunales.
- Puestos de policías y fronteras.

La electrificación rural actualmente dispone de todas las comodidades que se pueden tener en un sistema de electrificación convencional, ya que la incorporación de nuevos inversores de onda senoidal, permiten la utilización de cualquier electrodoméstico. Una de las aplicaciones más importantes actualmente es la electrificación de pequeños núcleos rurales con un sistema centralizado. Las ventajas que presenta con respecto a una instalación por vivienda, son las siguientes:

- Menor costo de la instalación.
- Menor gasto de mantenimiento.
- Mayor comodidad para el usuario.
- Mayor seguridad de la instalación.
- Mejor rendimiento total.

Aplicaciones agrícolas:

- Bombes de agua, tanto en corriente directa como en corriente alterna (con batería).
- Bombeo de agua de accionamiento directo (sin batería).
- Electrificación de naves.
- Control de riego.
- Invernadero (automatización de ventanas e iluminación).

Una de las aplicaciones con mayor importancia en la agricultura, por su sencillez de instalación y sobre todo por su nulo mantenimiento y total automatización son los bombes de agua de accionamiento directo, compuestos por un campo de paneles fotovoltaicos, en equipos electrónico y total el sistema de controles y sensores de bombeo.

El equipo electrónico anteriormente mencionado, en bombes de pequeño caudal tiene como función obtener el máximo rendimiento del panel. En bombes de gran caudal tiene como una segunda función que es convertir la corriente continua del panel fotovoltaico en alterna.

Aplicaciones ganaderas:

- Bombeo de agua para proporcionar agua al ganado.
- Electrificación de granjas, (iluminación, motores, esquiladoras, etc...)
- Sistemas de ordeño y refrigeración de leche.
- Electrificación de cercas.

Los bombes de accionamiento directo, detallados en las aplicaciones agrícolas, encuentran en las ganaderas un sitio de gran importancia.

La fabricación de inversores de gran potencia, ha posibilitado poder acometer obras en el medio ganadero, para suministrar energía eléctrica a sistemas de ordeño, conservación de la leche (tanques fríos) y bombas de limpieza, así como la iluminación de las naves, motores para el reparto de pienso, ventiladores, automatización de persianas para naves de ganado, invernaderos.



Los motores de los quipos anteriormente detallados, en un principio y para conseguir u mayor rendimiento de la instalación se instalaban en C.C., posteriormente y gracias a los nuevos inversores de gran rendimiento, los motores son en C.A., conseguido con mayor seguridad en la explotación en caso de averías, ya que un motor en alterna es fácil de obtener mientras que en continua es de fabricación especial.

Iluminación:

- Carteles publicitarios.
- Farolas de alumbrado público.
- Paradas de autobuses.
- Iluminación de tunes, cuevas, etc.

El alumbrado público, mediante sistemas fotovoltaicos se presenta como una de las soluciones más económicas, para iluminar las enteradas en los pueblos, cruces de carreteras, áreas de descanso, etc.

Actualmente se está instalando un nuevo tipo de farola, que no requiere ningún mantenimiento, al incorporar baterías estacionarias de larga duración con electrolito gelificado.

Señalización:

- Faros y boyas de uso marítimo.
- Radiofaro y radiobalizas de uso aéreo.
- Señalización varia para señalización de curvas, obstáculos, etc., en ciudades y carreteras mediante led`s.
- Indicadores de hora y temperatura en vías públicas.
- Pasos a nivel de ferrocarriles.
- Plataformas petrolíferas.

La utilización de la ESF ha permitido la automatización de los faros, asi como un aumento en la seguridad en las boyas donde antes se utilizaba el gas acetileno reduciendo de una forma importante el mantenimiento.

Para el uso aéreo, se están utilizando paneles para alimentación de balizas y carteles de señalización en las pistas, podemos destacar el aeropuerto de Madrid y Baleares por la fácil identificación de las instalaciones.



Control:

- Caudalímetro y anemómetros.
- Accionamiento de válvulas.
- Controles y estaciones meteorológicas y sísmicas.
- Cámara de TV para control y medida de tráfico.
- Motorización y automatización de puertas.
- Repetidores de señal con fibra óptica.
- Estaciones de medida medioambiental.
- Control en gasoductos y oleoductos.
- Toma de datos.
- Control y operación remota de presas.

Otras aplicaciones:

- Cloración mediante bombas dosificadoras.
- Oxigenadores para el agua mediante compresores.
- Desalinización de agua salobre.
- Basculas para el pasaje de camiones
- Equipamiento de áreas recreativas
- Barcos veleros y auto caravanas.



El segundo gran equipo de los sistemas fotovoltaicos lo constituyen los conectados a la red eléctrica:

SISTEMAS INTERCONECTADOS A LA RED ELÉCTRICA

Un Sistema Fotovoltaico Interconectado a la red (SFVI) es un equipo que aprovecha la radiación solar, la convierte en electricidad y continua interactuando con la red eléctrica de la CFE, si pensaste en un panel fotovoltaico, o una celda solar ya conoces uno de los 3 principales componentes de un SFVI que son los siguientes:

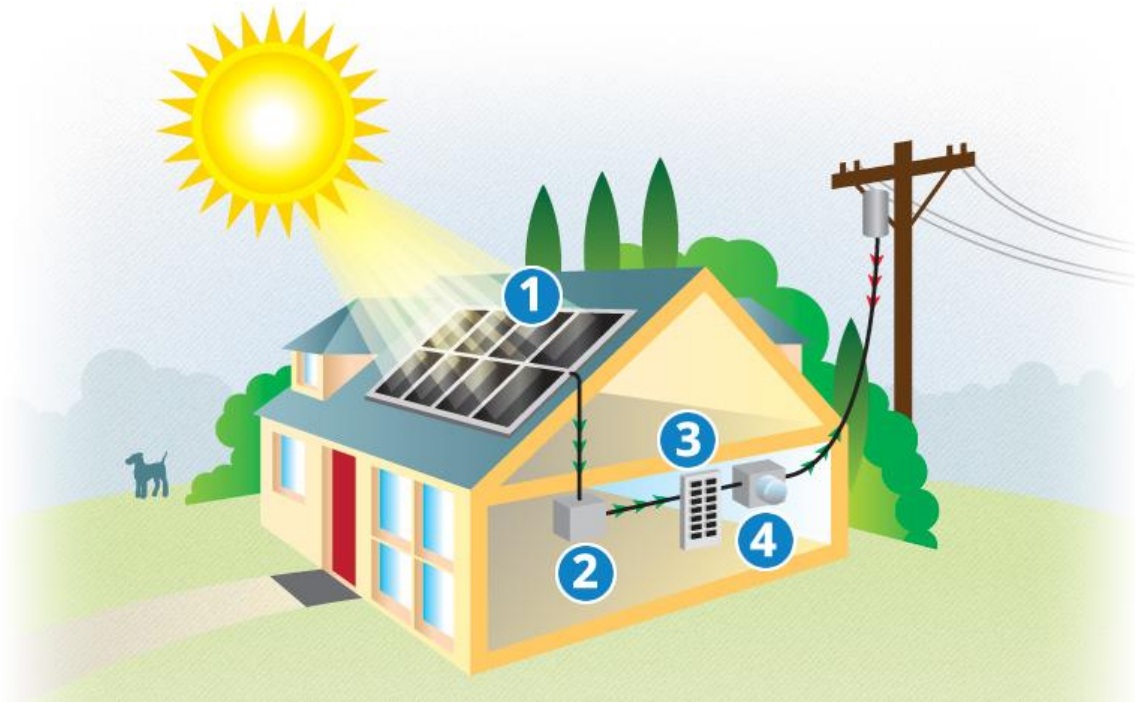
1. Paneles solares (convierten la radiación solar en electricidad)
2. Inversor de corriente (Convierte la electricidad de los paneles en electricidad para tu hogar)
3. Medidor bidireccional (Mide cuanta electricidad consumes de la CFE y “descuenta” la electricidad que tú le entregas a la CFE. (Si, aunque no lo creas con un SFVI ahora tu eres proveedor de electricidad para la CFE)

Proceso

La luz solar incide sobre la superficie del panel solar, donde es convertida en energía eléctrica de corriente directa por las celdas solares, después esta energía es recogida y conducida hasta un controlador de carga con la función de enviar a toda o parte de esta energía al sistema eléctrico de la casa o si es excedente a la red de la CFE para usarse cuando no se produzca energía suficiente, como de noche.

El sistema se compone de 4 piezas principales

1. Celdas solares fotovoltaicas
2. Microinversores o inversor central
3. Sistema de monitoreo
4. Medidor bidireccional



Las celdas solares fotovoltaicas son placas hechas de materiales semiconductores que tienen como función primordial convertir la energía captada por el sol en electricidad. Los materiales que cubren la celda hacen que los fotones de luz sean absorbidos para luego irradiar electrones; cuando dichos electrones libres son capturados el resultado que obtenemos es una corriente eléctrica.

La corriente eléctrica directa que proporcionan los módulos fotovoltaicos se puede transformar en corriente alterna mediante un inversor o microinversor. Esta corriente se distribuye en el sistema eléctrico de la casa o negocio o si es excedente la envía a la red de la CFE como energía almacenada para usar cuando el sol no es suficiente.

La información de la energía utilizada o almacenada en la red CFE es captada por un medidor bidireccional.

En instalaciones convencionales el medidor se encarga de indicarnos la cantidad de energía que consumimos en nuestro hogar o negocio.

Cuando instalamos el sistema de celdas fotovoltaicas se reemplaza el medidor normal por uno bidireccional que nos ayuda a contabilizar la energía que se almacena en la red de la CFE cuando el sistema instalado no produce la cantidad necesaria de energía.



Medidor bidireccional

En primera instancia, significa que es capaz de girar en contra al sentido normal que conocemos. Esto hace posible que CFE nos tome a cuenta la cantidad de Kwh. excedentes que estamos produciendo con nuestra instalación.

De esta manera evitamos la instalación de un banco de baterías que además de ser costoso y elevar nuestra inversión inicial requiere de mucho mantenimiento.

El sistema de monitoreo consta de una unidad de comunicación la cual es la que capta la información de los microinversores, mandando la información a una base de datos en internet. Y el software que analiza y reporta la información y desempeño del sistema lo cual permite al usuario el control de cada celda individual permitiendo al usuario monitorear su desempeño y funcionamiento.



DIPLOMA

Esta mención se concede a

CARLOS ALEJANDRO ANTUNA WONG

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alejandra', enclosed within a circular scribble.

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

ULISES AVALOS REYES

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alejandra Castañeda', written over a horizontal line.

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

JOSE JUAN CERVANTES DE LOS REYES

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alejandra Castañeda', written over a horizontal line.

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

RAYMUNDO CHAVERO MARTINEZ

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

DANIEL FERNANDO CHAVEZ PEREZ

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

JAIME ALONSO DE LA CERDA HARO

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

SERGIO ALBERTO DELGADO LIMON

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

URIEL OTHONIEL ESTRADA PEREA

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

LUIS EDUARDO GALVAN MAURY

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

ALMA ANGELICA GARCIA SOTO

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

MARIA GUADALUPE GUZMAN PEREZ

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Alejandra Castañeda', positioned above a horizontal line.

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

LUIS CARLOS HERNANDEZ MOLINA

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alejandra Castañeda', positioned above a horizontal line.

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

JOSE GUADALUPE ONTIVEROS MAGALLANES

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

MANUEL CARLOS REYES GARCIA

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

JUAN ALEJANDRO SALAZAR ROCHA

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alejandra Castañeda', positioned above a horizontal line.

Lic. Alejandra Castañeda



Emigue

DIPLOMA

Esta mención se concede a

MARCOS URIEL SANTACRUZ MARIN

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

EMMANUEL TORRES CRUZ

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alejandra Castañeda', written over a horizontal line.

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

JUAN DANIEL AGUILAR BRIONES

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alejandra Castañeda', positioned above a horizontal line.

Lic. Alejandra Castañeda



Emiguel

DIPLOMA

Esta mención se concede a

LUIS FELIPE ANTUNEZ OLVERA

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

Lic. Alejandra Castañeda



Emigüe

DIPLOMA

Esta mención se concede a

YANNICK ARCENS

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

ORALIA CRUZ NAJERA

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alejandra Castañeda', positioned above a horizontal line.

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

DANIELA DUQUE ONTIVEROS

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

ISMAEL ORLANDO FAVELA RODRIGUEZ

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alejandra Castañeda', positioned above a horizontal line.

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

MARCOS ISSAC FLORES GARCIA

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alejandra Castañeda', positioned above a horizontal line.

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

VICTOR HUGO GOMEZ GARCIA

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alejandra Castañeda', written over a horizontal line.

Lic. Alejandra Castañeda



Emigue

DIPLOMA

Esta mención se concede a

HECTOR IVAN GONZALEZ ALVAREZ

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

DANIEL GONZALEZ PONCE

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

JUDITH ESMERALDA HERNANDEZ AGUIRRE

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

MARIO RAMCES HERNANDEZ GALINDO

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

ISRAEL ISAI HERNANDEZ MANI

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alejandra Castañeda', positioned above a horizontal line.

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

KEVIN ALBERTO NAVARRO HERRERA

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre "Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos"

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

MARISOL PACHECO ROJAS

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'Alejandra Castañeda', positioned above a horizontal line.

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

ITZEL VALENTINA VALDES RUIZ

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alejandra Castañeda', positioned above a horizontal line.

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

SERGIO IVAN VARGAS UBIARCO

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

Lic. Alejandra Castañeda



DIPLOMA

Esta mención se concede a

JOSE ANGEL VAZQUEZ ESPITIA

Como reconocimiento por concluir la capacitación sobre “Desarrollo integral para profesionales de la industria de generación de energía eléctrica para la manufactura de paneles solares fotovoltaicos”

Lic. Alejandra Castañeda