## I.- Datos Generales

| Código | Título: |
|---|---|
| EC0415 | Instalación de sistemas fotovoltaicos fijos interconectados en residencia, comercio e industria. |

**Propósito del Estándar de Competencia**

Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que realizan la Instalación de sistemas fotovoltaicos fijos interconectados en residencia, comercio e industria, lo cual incluye realizar la instalación del sistema fotovoltaico, realizar pruebas eléctricas de operación, puesta en marcha del sistema y entregar reporte de aceptación.

Asimismo, puede ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y de formación basados en EC.

El presente EC se refiere únicamente a funciones para cuya realización no se requiere por disposición legal, la posesión de un título profesional. Por lo que para certificarse en este EC no deberá ser requisito el poseer dicho documento académico.

**Descripción del Estándar de Competencia**

Este EC presenta las funciones que una persona debe saber hacer con respecto a la función de Instalación de sistemas fotovoltaicos, que consta de la preparación y montaje de su estructura, instalación del sistema fotovoltaico e inversor, llevar a cabo las pruebas de funcionamiento de equipos y hacer entrega de un reporte final elaborado de la puesta en marcha del sistema fotovoltaico, asimismo, entregar el sistema fotovoltaico en funcionamiento al cliente o propietario. También establece los conocimientos teóricos, básicos y prácticos con los que debe de contar para realizar un trabajo, así como las actitudes relevantes en su desempeño.

El presente Estándar de Competencia se fundamenta en criterios rectores de legalidad, competitividad, libre acceso, respeto, trabajo digno y responsabilidad social.

**Nivel en el Sistema Nacional de Competencias:** Tres

Desempeña actividades tanto programadas rutinarias como impredecibles, recibe orientaciones generales e instrucciones específicas de un superior y requiere supervisar y orientar a otros trabajadores jerárquicamente subordinados.

**Comité de Gestión por Competencias que lo desarrolló**
De Comercio, Industria y Servicios de Baja California.

| Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER: | Fecha de publicación en el D.O.F: |
|---|---|
| 4 de diciembre de 2013 | 7 de marzo de 2014 |
| **Periodo de revisión/actualización del EC:** | **Tiempo de Vigencia del Certificado de competencia en este EC:** |
| 2 años | 3 años |

**Ocupaciones relacionadas con este EC de acuerdo con el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO)**
**Grupo unitario**
2642 Electricistas y linieros.

**Ocupaciones asociadas**
Electricista.

**Clasificación según el sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)**
**Sector:**
23 Construcción.
**Subsector:**
238 Trabajos especializados para la construcción.
**Rama:**
2382 Instalaciones y equipamiento en construcciones.
**Subrama:**
23821 Instalaciones eléctricas en construcciones.
**Clase:**
238210 Instalaciones eléctricas en construcciones.

El presente Estándar de Competencia, una vez publicado en el Diario Oficial de la Federación, se integrará en el Registro Nacional de Estándares de Competencia que opera el CONOCER a fin de facilitar su uso y consulta gratuita.

**Empresas e Instituciones participantes en el desarrollo del EC**

- Comisión Federal de Electricidad, (CFE).
- ESCOM.
- Comisión Estatal de Energía de Baja California, (CEEBC).
- Asociación Nacional de Energía Sustentable, (ANES).
- Kyocera.
- Universidad Tecnológica de Tijuana, (UTT).

**Aspectos relevantes de la evaluación**

Detalles de la práctica:

- Instalación del sistema fotovoltaico utilizando mínimo 2 strings.
- El instalador deberá realizar los cortes de materiales para la estructura en el sitio de instalación.

Apoyos/Requerimientos:

- Equipo y herramienta para instalación.
- Equipo de medición.
- Materiales para montaje.
- Cableado y ductos.
- Equipo de seguridad.
- Área física para llevar a cabo la evaluación, acondicionada

(en caso de escenario de simulación) o sito real de trabajo

**Duración estimada de la evaluación**

- 2 horas en gabinete y 16 horas en campo, totalizando 18 horas.

**Referencias de Información**

- Resolución por la que la Comisión Reguladora de energía expide las reglas generales de interconexión al Sistema Eléctrico Nacional para generadores o permisionarios con fuentes de energías renovables o cogeneración eficiente. Nùmero RES/119/2012.
- Especificación CFE-G0100-04 Interconexión a la red eléctrica de baja tensión de sistemas fotovoltaicos con capacidad hasta 30 kW.
- NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones eléctricas.

## II.- Perfil del Estándar de Competencia

**Estándar de Competencia**

Instalación de sistemas fotovoltaicos fijos interconectados en residencia, comercio e industria

**Elemento 1 de 3**

Realizar la instalación del sistema fotovoltaico

**Elemento 2 de 3**

Realizar pruebas eléctricas de operación al sistema fotovoltaico.

**Elemento 3 de 3**

Puesta en marcha del sistema fotovoltaico

**III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia**

| Referencia | Código | Título: |
|---|---|---|
| 1 de 3 | E1361 | Realizar la instalación del sistema fotovoltaico |

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Prepara la estructura del sistema fotovoltaico:
- Verificando que se encuentren todos los componentes del sistema fotovoltaico de acuerdo con lo indicado en su manual/instructivo,
- Midiendo sus dimensiones de acuerdo con lo establecido en su manual/instructivo, y
- Cortando la cantidad de herrajes a utilizar de acuerdo con la cantidad de módulos a instalar y de acuerdo con las dimensiones establecidas en su manual/instructivo.

2. Monta la estructura del sistema fotovoltaico:
- Limpiando la zona en la cual se ubicará el sistema fotovoltaico hasta dejarla sin basura,
- Marcando los puntos para la ubicación del anclaje de acuerdo con lo estipulado en el plano/croquis,
- Anclando los soportes de acuerdo con la cantidad de módulos a instalar y según el tipo de superficie,
- Sellando las perforaciones hechas a la superficie conforme a su tipo de material,
- Armando la estructura de manera nivelada, con sus sujeciones concordantes con las perforaciones y con orientación al sur geográfico,
- Verificando que el armado de la estructura tenga la inclinación de acuerdo con la latitud de la región(±10º), y
- Verificando que la estructura esté sujeta firmemente y sin movimientos entre sus partes ensambladas.

3. Monta los módulos:
- Retirando el embalaje de protección con que fueron transportados,
- Manipulándolos por su estructura/marco y con precaución durante su manejo,
- Acomodando los módulos de acuerdo con lo establecido en el croquis /plano,
- Fijando los módulos con tornillería de acero inoxidable, rondana de presión/tuerca de candado, hasta dejarlos sin movimiento, y
- Alineando los módulos de acuerdo con la orientación de la estructura y con un espacio mínimo de 1/8 de pulgada para el paso del aire.

4. Instala el inversor:
- Montándolo en el lugar indicado en el plano/croquis,
- Instalando el interruptor de CC en posición de apagado, e
- Instalando el desconectador de AC en posición de apagado.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. Las herramientas y equipos para la instalación del sistema fotovoltaico seleccionado:
- Están acordes al tipo de implementos a instalar, y
- Están en condiciones de operación y funcionando.

2. Los ductos y cableado instalados:
- Tiene las conexiones del cable firmes, sin cables flojos/sueltos y libres de empalmes,
- Tiene la tubería fija en todo el recorrido de la superficie de la instalación,
- Tiene los conectores de la tubería de material a prueba de agua,
- Corresponden con lo establecido en el plano/croquis, e
- Incluye la instalación para tierra física con cable desnudo entre módulos a caja combinadora.

3. El sistema fotovoltaico instalado:
- Cumple con las especificaciones establecidas en el plano/croquis.

GLOSARIO:

| | |
|---|---|
| 1. Caja Combinadora: | Registro o centro de carga para interconexión de módulos solares. |
| 2. Embalaje: | Empaque adecuado para proteger y transportar equipo. |
| 3. Equipo de protección personal: | Se refiere al conjunto de elementos y dispositivos, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por agentes o factores generados con motivo de sus actividades de trabajo y de la atención de emergencias. En caso de que en el análisis de riesgo se establezca la necesidad de utilizar ropa de trabajo con características de protección, ésta será considerada equipo de protección personal. |
| 4. Interconectado: | Se refiere a aquellos Sistemas Fotovoltaicos los cuales se encuentran interconectados a la red de C.F.E. |
| 5. Inversor: | Es un componente de un SFV que transforma una corriente CC a corriente alterna CA, monofásico o trifásico. |
| 6. Latitud: | Medida del ángulo en grados entre la línea de un punto sobre la superficie terrestre al centro de la tierra y el plano del ecuador. |
| 7. Sistema Fotovoltaico: | Es el conjunto de dispositivos cuya función es convertir la energía solar directamente en energía eléctrica, acondicionando esta última a los requerimientos de una aplicación determinada. El elemento principal son las celdas solares las cuales pueden variar de acuerdo con el tipo de tecnología, por ejemplo: silicio, germanio, cadmio, entre otras. |
| 8. Sur Geográfico: | Se define como el lugar donde el campo magnético del planeta es perpendicular a la superficie, y en un sentido estricto, hacia el cual apunta el polo sur de una brújula. |

| Referencia | Código | Título: |
|---|---|---|
| 2 de 3 | E1362 | Realizar pruebas eléctricas de operación al sistema fotovoltaico. |

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Verifica el funcionamiento eléctrico de los módulos individuales, módulos por circuito y del arreglo fotovoltaico:
- Verificando con el voltímetro el voltaje del circuito abierto conforme al dato de la placa del sistema,
- Verificando con el amperímetro la corriente en corto circuito conforme al dato de la placa del sistema, y
- Anotando los resultados obtenidos de las pruebas en su formato de reporte final.

2. Conecta los equipos del sistema fotovoltaico:
- Verificando que los interruptores de CC y CA estén en posición de apagado,
- Conectando la caja combinadora con cableado hacia el interruptores de CC,
- Verificando que la caja combinadora cuente con fusibles CC adecuados al amperaje del circuito, y
- Conectando la CA a la entrada del inversor.

3. Verifica la operación del sistema fotovoltaico:
- Energizando desconectadores de caja combinadora y interruptores de CA y CC,
- Verificando en la pantalla indicadora del inversor la energía generada por el sistema fotovoltaico, y
- Colocar el interruptor de entrada de CA en posición de apagado comprobando la ausencia de voltaje en la salida del inversor.

GLOSARIO

| | | |
|---|---|---|
| 1. | CA: | Corriente Alterna, se refiere a la forma en la cual la electricidad llega a los hogares y a las empresas. |
| 2. | Cable desnudo: | Conductor que está formado solamente por el material conductor, es decir, no lleva una cubierta aislante. |
| 3. | CC: | Corriente continua, se refiere al flujo continuo de carga eléctrica a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial, que no cambia de sentido con el tiempo. |
| 4. | Circuito: | Arreglo o rama de módulos fotovoltaicos. |
| 5. | Desconectadores: | Son interruptores de un circuito eléctrico que protegen de cargas eléctricas demasiado elevadas o corto circuito. |

6. Desconectar: Suprimir la comunicación eléctrica entre un aparato.

7. Piranómetro: Es un instrumento meteorológico utilizado para medir de manera muy precisa la radiación solar incidente sobre la superficie de la tierra.

8. Tierra física: Es un sistema de conexión de seguridad que se diseña para la protección de equipo eléctrico y electrónico de disturbios y transitorios imponderables por lo cual los equipos pueden ser dañados.
Se aplica directamente a través de un tercer conductor que va conectado a la tierra propiamente dicha, o sea al suelo, utilizando una varilla o una malla de metal conductora (red de tierra), ahogada en el terreno inmediato de la instalación.

| **Referencia** | **Código** | **Título:** |
|---|---|---|
| 3 de 3 | E1363 | Puesta en marcha del sistema fotovoltaico |

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Entrega el sistema fotovoltaico en funcionamiento al cliente/propietario:
- Al finalizar la puesta en marcha,
- Mencionando al propietario las alertas que el equipo pueda presentar,
- Explicando al propietario la cobertura y garantía del equipo,
- Entregando al cliente/propietario los manuales de operación y mantenimiento básico del equipo,
- Entregando al cliente/propietario una copia del diagrama eléctrico de instalación, y
- Solicitando la firma de recepción del cliente/propietario.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTO

2. El reporte final elaborado de la puesta en marcha del sistema fotovoltaico:
- Indica el nombre del proyecto,
- Incluye la fecha de entrega del sistema fotovoltaico en funcionamiento,
- Indica el nombre del propietario,
- Indica la ubicación de la instalación,
- Indica el nombre del instalador,
- Indica la capacidad instalada del equipo,
- Incluye marca y modelo de equipos,
- Incluye el reporte de las pruebas individuales, circuito y total del arreglo solar,
- Contiene las pruebas eléctricas del inversor, la potencia instantánea, el voltaje y corriente en operación en CC y la corriente y voltaje de salida en CA,
- Contiene el resultado de la prueba al desconectar el inversor, y
- Contiene la firma del propietario e instalador.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

| | NIVEL |
|---|---|
| CONOCIMIENTOS | |
| 1. Interpretación de planos/croquis para la instalación de sistemas fotovoltaicos. | Aplicación |
| 2. Conceptos básicos de electricidad: Potencia, Voltaje, Amperaje, Resistencia, Conductividad, Aislamiento, Sistema de puesta a tierra. | Comprensión |
| 3. Especificación de CFE G0100-04- vigente. | Comprensión |
| 4. Las condiciones que influyen en la instalación del sistema como sombras, latitud, temperatura. | Comprensión |
| 5. Elementos de fijación de la base a la superficie. | Aplicación |
| 6. Elementos de fijación de los módulos a su base. | Aplicación |
| 7. Características de los conductores: Calibre, aislamiento, aplicaciones y código de colores. | Aplicación |

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

RESPUESTAS ANTE SITUACIONES EMERGENTES

Situación emergente

1. Descarga eléctrica en la instalación del sistema fotovoltaico.

Respuestas esperadas

1. Interrumpir el suministro general de electricidad.

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

| | |
|---|---|
| 1. Cooperación: | La manera en que se integra con el equipo de trabajo sin interferir en las actividades de otros y logrando el apoyo en las suyas. |
| 2. Responsabilidad: | La manera en que utiliza el equipo de seguridad tal como lo indica las instrucciones de uso de cada componente. |