

**NORMA TÉCNICA  
DE COMPETENCIA LABORAL REGIONAL  
Y  
DISEÑO CURRICULAR  
PARA LA CALIFICACIÓN DE:  
INSTALADOR Y MANTENEDOR  
DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**



**NORMA TÉCNICA  
DE COMPETENCIA LABORAL REGIONAL  
Y  
DISEÑO CURRICULAR  
PARA LA CALIFICACIÓN DE:**

**INSTALADOR  
Y MANTENEDOR  
DE SISTEMAS  
FOTOVOLTAICOS**



PROGRAMA REGIONAL  
DE FORMACIÓN  
OCUPACIONAL E  
INSERCIÓN LABORAL

537.54  
P963n

Programa Regional de Formación Ocupacional e Inserción Laboral (FOIL)

Norma Técnica de Competencia Laboral Regional y Diseño Curricular para la Calificación de Instalador y Mantenedor de Sistemas Fotovoltaicos / FOIL. – 1ª. ed. – San José, C.R. : Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana CECC/SICA, 2010.

64p. : il. ; 24 x 17 cm.

ISBN 978-9968-633-26-0

1. Trabajadores de la industria eléctrica - Capacitación profesional. 2. Empleos – Normas. 3. Mercado laboral. I. Título.

Esta publicación se realiza con el apoyo de



Cualquier observación puede ser remitida a la siguiente dirección:  
400 metros Este y 25 metros Norte de la Iglesia Santa Teresita en Barrio Escalante,  
San José, Costa Rica; CECC-SICA  
Teléfonos: (506) 2283-7630, (506) 2283-7629, (506) 2283-7719.  
Apartado Postal 62-2100, Guadalupe, San José, Costa Rica.  
El presente texto puede ser consultado en la siguiente página Web:  
<http://ceccsica.org/programas-accion/laboral/index.html>

Diseño, diagramación e impresión litográfica: Editorama S. A.



# I. CRÉDITOS

## NORMA TÉCNICA REGIONAL DE COMPETENCIA LABORAL

Este documento fue elaborado por:

<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>	<b>País</b>
Olga Hidalgo	INA	Costa Rica
Carmen González	INA	Costa Rica
Alfonso Rodríguez Villalobos	INA	Costa Rica
Mario Néstor Subuyuc	INTECAP	Guatemala
Alba Teresa González	INFOP	Honduras
Norman Izaguirre	INFOP	Honduras
Alexander Mendieta	INADEH	Panamá
Benjamín Sánchez	INADEH	Panamá
Leonardo Jiménez	INADEH	Panamá
Dionicio García	INFOTEP	República Dominicana
Nelly Pedroza Carballo	INATEC	Nicaragua
Dalilah Solvarro Moreno	INATEC	Nicaragua
Ramiro Alemán Norori	INATEC	Nicaragua
Mario Valle Montenegro	INATEC	Nicaragua
Josef Rösner	INATEC	Nicaragua
Ruth Margarita Hernández	INSAFORP	Salvador
Mario Martínez	INSAFORP	Salvador
Juan Carlos Miranda	INSAFORP	Salvador

En la validación práctica participaron:

<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>	<b>País</b>
Alexander Mendieta	INADEH	Panamá
Olga Hidalgo	INA	Costa Rica

## DISEÑO CURRICULAR

El diseño curricular fue elaborado por:

<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>	<b>País</b>
Olga Hidalgo	INA	Costa Rica
Carmen González	INA	Costa Rica
Alfonso Rodríguez Villalobos	INA	Costa Rica
Mario Néstor Subuyuc	INTECAP	Guatemala
Margarita Valdez	INTECAP	Guatemala
Alexander Mendieta	INADEH	Panamá
Benjamín Sánchez	INADEH	Panamá
Dixia Torres	INADEH	Panamá
Dionicio García	INFOTEP	República Dominicana
Nelly Pedroza Carballo	INATEC	Nicaragua
Dalilah Solvarro Moreno	INATEC	Nicaragua
Ramiro Alemán Norori	INATEC	Nicaragua
Mario Valle Montenegro	INATEC	Nicaragua
Ruth Hernández	INSAFORP	Salvador
Mario Martínez	INSAFORP	Salvador

En la validación práctica participaron:

<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>	<b>País</b>
Dionisio García	INFOTEP	República Dominicana
Mario Valle	INATEC	Nicaragua
Nelly Pedroza	INATEC	Nicaragua

Con el apoyo de:

<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>
Mario Hugo Rosal	Organización Internacional del Trabajo ( OIT)
Teresa Esteban	Programa Regional FOIL (CECC-AECID)
Ronald Segura	Programa Regional FOIL (CECC-AECID)
Carla Rojas	Programa Regional FOIL (CECC-AECID)
Rosa E. Pérez	Programa Regional FOIL (CECC-AECID)
Josefa Segura	Programa Regional FOIL (CECC-AECID)
Patricia Corrales	Programa Regional FOIL (CECC-AECID)
Francisco Brera	Ministerio de Trabajo e Inmigración, España
Paulino Gómez	Ministerio de Trabajo e Inmigración, España

## Tabla de contenidos

---

<b>I. CRÉDITOS</b>	5
Norma Técnica de Competencia Laboral Regional	7
Diseño Curricular	8
<b>II. NORMA TÉCNICA DE COMPETENCIA LABORAL REGIONAL (NTCL) DE INSTALADOR Y MANTENEDOR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS</b>	11
1. Prólogo	13
2. Presentación	17
3. Mapa de la Calificación de Instalador y Mantenedor de Sistemas Fotovoltaicos	19
4. Datos Generales de la Calificación	21
5. Descripción de Unidades y Elementos de Competencia	23
<b>III. DISEÑO CURRICULAR PARA LA CALIFICACIÓN DE INSTALADOR Y MANTENEDOR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS</b>	33
1. Mapa del Diseño Curricular de Instalador y Mantenedor de Sistemas Fotovoltaicos	35
2. Datos Generales de la Calificación	37
3. Descripción del Módulo de Aprendizaje	39
4. Recursos	63



**II. NORMA TÉCNICA DE COMPETENCIA  
LABORAL REGIONAL (NTCL) DE:**

**INSTALADOR  
Y MANTENEDOR  
DE SISTEMAS  
FOTOVOLTAICOS**



## 1. PRÓLOGO

### LOS INSTITUTOS NACIONALES DE FORMACIÓN PROFESIONAL (IFP)

Los Institutos de Formación Profesional (IFP) de América Central y República Dominicana, son las instituciones responsables del desarrollo de la formación profesional en cada país. Todos cuentan con una Junta o Consejo Directivo tripartito, que representa a Empleadores, Trabajadores y Gobiernos (Ministros de Trabajo, Educación, Planificación y otros).

Los siete IFP de la subregión son:

- Instituto Nacional de Aprendizaje de Costa Rica, INA
- Instituto nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano de Panamá, INADEH
- Instituto Nacional de Formación Profesional de Honduras, INFOP
- Instituto de Formación Técnico Profesional de la República Dominicana, INFOTEP
- Instituto Nacional Tecnológico de Nicaragua, INATEC
- Instituto Técnico de Capacitación y Productividad de Guatemala, INTECAP
- Instituto Salvadoreño de Formación Profesional de El Salvador, INSAFORP

### LA RED DE IFP

En el año 2004, los Institutos de la subregión deciden constituirse en una Red con el objeto de:

- Trabajar de manera conjunta para establecer programas de cooperación e intercambio técnico.
- Crear una red de cooperación técnica y de Formación Profesional entre las instituciones.
- Intensificar el trabajo conjunto con la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento de la Formación Profesional (CINTERFOR).

Hasta el momento la Red de IFP ha coordinado y ejecutado 39 reuniones Subregionales para el cumplimiento de los objetivos arriba citados. La Red tomó la decisión de no dotarse de una estructura propia pesada y optó por una organización horizontal.

Se trata de una Red de voluntades, donde los miembros participan en la medida de sus posibilidades e intereses, estableciendo relaciones caracterizadas por la solidaridad, exhibibilidad y horizontalidad. El coste de las acciones comunes emprendidas es cubierto por las propias instituciones.

La Red desarrolla 3 proyectos subregionales estratégicos con la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) y el Programa de Formación Ocupacional e Inserción Laboral (FOIL) de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID): 1. Las TICs aplicadas a la FP; 2. Homologación de Normas Técnicas de Competencia Laboral y Desarrollos Curriculares; 3. Investigación sobre estado situacional, evolución y buenas prácticas de los IFP en la subregión.

## NORMAS TÉCNICAS DE COMPETENCIA LABORAL Y DESARROLLOS CURRICULARES

La elaboración de normas y desarrollos curriculares homologados ha constituido la intervención identificada y expresada como más pertinente por la Red de IFP. Se trata de la acción por la integración subregional más clara desde los sectores de la formación profesional, el empleo y la inserción laboral. El proceso se ha traducido en el desarrollo de normas de competencia laboral, que generen estándares mínimos de calidad y comunes de cara al desarrollo curricular de las ocupaciones normadas.

Una formación basada en una norma homologada y un diseño curricular armonizado subregionalmente, permite el mutuo reconocimiento de la formación impartida en las instituciones de la Red. El reconocimiento implica un paso sólido y definitivo de cara a la circulación y libre movilidad de los trabajadores calificados en la subregión y por tanto a la integración subregional.

El proceso que inició con la elaboración de normas y desarrollos curriculares, llevó intrínsecamente a la necesidad de generar **“metodologías subregionales homologadas y estandarizadas”** para la formulación de normas, desarrollos curriculares y sistemas de evaluación comunes.

En el año 2008 se consolida un nuevo núcleo duro de técnicos, conformado por los jefes o directores técnicos, que junto a los metodólogos y curriculistas de las siete instituciones de formación y apoyado por especialistas sectoriales (turismo, construcción y formación de formadores), homologan,

revisan y aplican una metodología subregional para la elaboración de normas técnicas de competencia laboral, adecuando las normas ya elaboradas a la nueva metodología.

En ese mismo año se concluyen las metodologías subregionales para la elaboración de Diseños Curriculares basados en NTCL y la Metodología de Evaluación de Competencias Laborales y lineamientos de certificación. Se aplica la metodología para la elaboración de los 15 diseños curriculares para las normas regionales homologadas, con contenidos muy generales, ya que los mismos deben ser desarrollados, una vez la norma es validada por el sector empleador y trabajador de cada país.

Creemos que las metodologías formuladas se constituyen en un instrumento sumamente valioso para establecer estándares mínimos de calidad para todos los países y, por ello, constituyen un significativo aporte de la OIT, el Programa FOIL/AECID/CECC y la asistencia técnica del Ministerio de Trabajo e Inmigración de España, para la RED de IFP

Durante el año 2009 se generan 7 nuevas normas en los sectores agrícola, agroindustria, energía y producción limpia, que son las que se presentan en este libro. Esta publicación que estamos presentando ha sido posible gracias al esfuerzo de todas las instituciones miembros de la Red Centroamericana de IFP y a sus técnicos, a quienes agradecemos que nos acompañaran en este esfuerzo subregional.

Teresa Esteban G.  
Coordinadora Técnica Regional  
FOIL/AECID

Mario Hugo Rosal G.  
Especialista en Formación Profesional  
OIT

## 2. PRESENTACIÓN

La presente norma ha sido elaborada en el marco de la Red de Instituciones de Formación Profesional (IFP) de Centroamérica y República Dominicana, apoyado por la OIT y el Proyecto FOIL/AECID/CECC, con el objetivo de establecer los estándares mínimos con que se debe definir el currículo para la formación, la evaluación y la certificación de competencias de las personas que se desempeñen como Instalador y Mantenedor de Sistemas Fotovoltaicos, según los parámetros para instalar y dar mantenimiento a Sistemas Fotovoltaicos, en los diferentes ámbitos de desempeño dentro de los servicios de la industria.

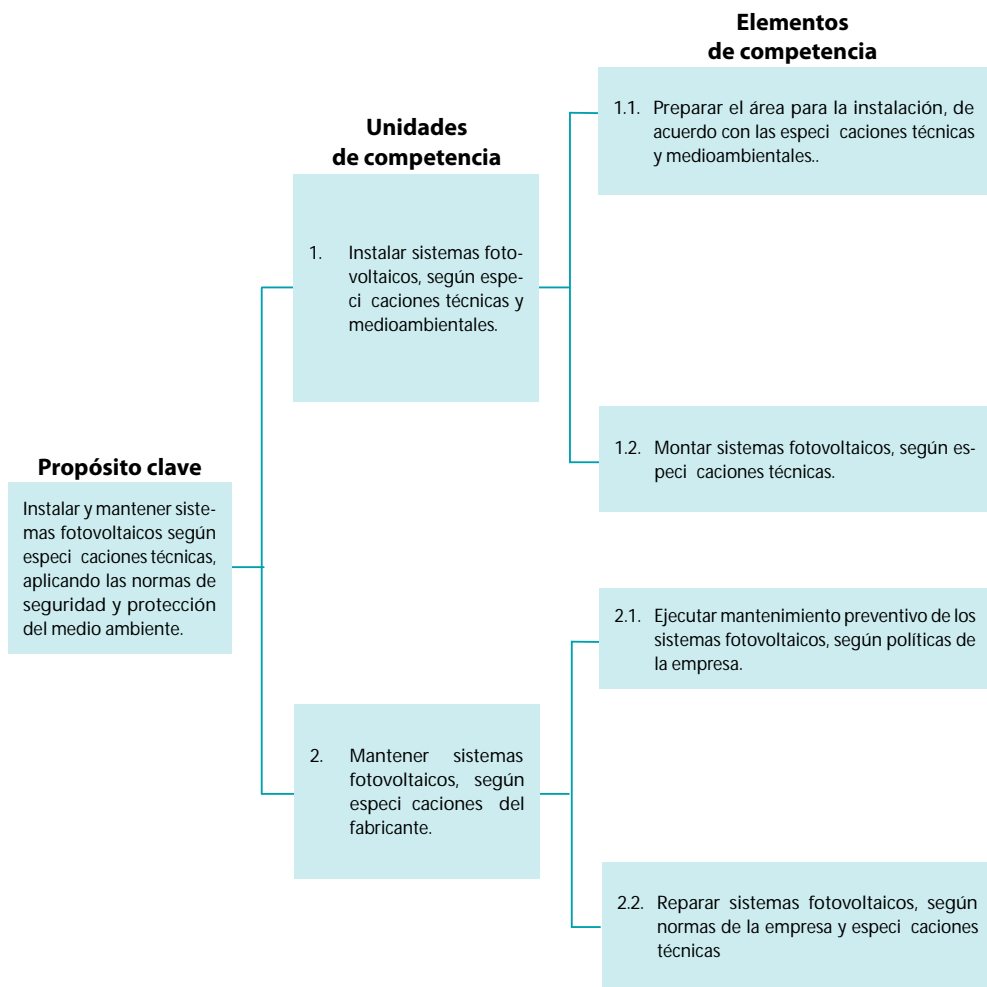
La Norma Técnica de Competencia Laboral del Instalador y Mantenedor de Sistemas Fotovoltaicos tendrá una cobertura de aplicación en todos los países de Centroamérica y República Dominicana, administrada por la Red de Instituciones de Formación Profesional (IFP), con la finalidad de que la productividad y competitividad del Instalador y Mantenedor de Sistemas Fotovoltaicos en la región, sea evaluada bajo los mismos estándares y compensada equitativamente en su contratación.

El documento integra un conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que son aplicados al desempeño de la función productiva y que al ser verificados en situaciones de trabajo, permiten determinar si la persona ha logrado el tipo, nivel y calidad de desempeño esperado por el sector laboral. Contiene las Unidades de Competencia (funciones) y actividades que un trabajador competente realiza en forma periódica en su puesto de trabajo como Instalador y Mantenedor de Sistemas Fotovoltaicos, así mismo es la base para el diseño de la oferta de formación profesional en esta especialidad.

El contenido de este documento “Norma Técnica de Competencia Laboral Regional y Diseño Curricular para la Calificación de Instalador y Mantenedor de Sistemas Fotovoltaicos, ha sido estructurado de forma homologada, por representantes de los países de la Red de IFP de Centroamérica y República Dominicana.

La vigencia establecida en la presente norma, estará sujeta a su actualización, de acuerdo con la demanda de los sectores productivos en el marco de la Red de IFP de la Subregión. Cada país podrá hacer las adaptaciones necesarias de acuerdo con la naturaleza, exigencias y comportamiento de su mercado laboral.

### 3. MAPA DE LA CALIFICACIÓN DE INSTALADOR Y MANTENEDOR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS



## 4. DATOS GENERALES DE LA CALIFICACIÓN

DATOS GENERALES DE LA CALIFICACIÓN	
<b>Código: CIUO - 88 / 3113</b>	<b>Ocupación:</b> Instalador y Mantenedor de Sistemas Fotovoltaicos.
<b>Propósito de la calificación:</b> Instalar y mantener sistemas fotovoltaicos, según especificaciones técnicas, aplicando las normas de seguridad y protección del medio ambiente..	
<b>Nivel de competencia:</b> 2	<b>Justificación del nivel propuesto:</b> Competencia en una amplia gama de diferentes actividades laborales desarrolladas en una gran variedad de contextos que, en su mayor parte, son complejas y no rutinarias. Existe una considerable responsabilidad y autonomía y a menudo, se requiere el control y la provisión de orientación a otras personas.
<b>Fecha de elaboración de la norma:</b> Noviembre, 2009	<b>Fecha de publicación de la norma:</b> Marzo 2010.
<b>Tiempo en que deberá revisarse la norma:</b> 3 años	<b>No. de revisión:</b> Primera edición.
<b>Sector:</b>	( ) Agropecuario
	(X) Industria
	( ) Comercio y Servicios
<b>Tipo de norma:</b> ( ) Nacional (X) Subregional	<b>Área de competencia:</b> Energía.
<b>Unidades de Competencia Laboral (UCL) que conforman la Calificación</b>	
a)	Instalar sistemas fotovoltaicos, según especificaciones técnicas y medioambientales.
b)	Mantener sistemas fotovoltaicos, según especificaciones técnicas del fabricante.

## 5. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA

DESCRIPCIÓN DE UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA	
<b>Código de la UCL: CIUO - 88 / 3113</b>	<b>Título de la Unidad de Competencia Laboral.</b> Instalar sistemas fotovoltaicos, según especificaciones técnicas y medioambientales.
<b>Propósito de la UCL:</b>	Servir como referente regional para la evaluación y formación de las personas interesadas en certificarse en la instalación de sistemas fotovoltaicos, de acuerdo a especificaciones técnicas.
<b>Elementos de Competencia Laboral (E.C.L.) que conforman la Unidad de Competencia</b>	
<b>Referencia: A: 1 de 2</b>	<b>Título del elemento:</b> Preparar el área para la instalación, de acuerdo a las especificaciones técnicas y medioambientales.
<b>Criterios de Desempeño.</b> La persona es competente cuando:	
a)	El marcaje del área para la ubicación de los paneles se realiza conforme a las especificaciones técnicas y teniendo en cuenta las características del lugar y protección del medio ambiente.
b)	Los materiales, herramientas, equipos y otros recursos técnicos necesarios son seleccionados en función del tipo de instalación fotovoltaica a realizar.
c)	La recepción de los componentes la realiza inspeccionando y evaluando su estado, determinando su adecuación a las especificaciones técnicas.
d)	El área de trabajo es preparada de acuerdo con los requerimientos de la obra y según procedimientos establecidos, aplicando normas de seguridad.

*Continúa tabla*

Continuación tabla

DESCRIPCIÓN DE UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA	
<b>Campo de aplicación:</b>	
<b>Enunciado (Categoría)</b>	<b>División (Clase)</b>
a) Tipos de instalación	a.1. Altura a.2. A nivel de piso.
<b>Evidencias por desempeño.</b> La forma en que:	
a)	Marca el área para la ubicación de los paneles conforme a las especificaciones técnicas y teniendo en cuenta las características del lugar y protección del medio ambiente..
b)	Recepciona los componentes, inspeccionando, evaluando su estado y determinando su adecuación a las especificaciones técnicas.
<b>Evidencias por producto:</b>	
a)	Materiales, herramientas, equipos y otros recursos técnicos seleccionados.
b)	Área de trabajo preparada.
<b>Evidencias de conocimiento.</b> Los conocimientos que demuestra son:	
a)	Materiales, herramientas, equipos de instalación y seguridad.
b)	Accesorios para la instalación de sistemas fotovoltaicos.
c)	Paneles solares (tipos y características).
d)	Normas de seguridad.
e)	Legislación aplicada.
f)	Interpretación de planos.

Continúa tabla



Continuación tabla

DESCRIPCIÓN DE UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA	
<b>Evidencias de actitud.</b> Las actitudes manifestadas son:	
Actitud	Descripción
a) Cooperación	Ayudar y apoyar a otros en la ejecución de una tarea. Se vinculan con la evidencia por producto. Trabajar en forma conjunta para realizar una función o tarea que implique un proceso laboral. Se vinculan con la evidencia por producto.
b) Iniciativa	Ofrecer alternativas de solución. Se vinculan con la evidencia por producto.
c) Responsabilidad:	Realizar el trabajo de acuerdo con los estándares de calidad requeridos. Se vinculan con la evidencia por producto. Ejecutar responsablemente las tareas. Se vinculan con la evidencia por producto.
<b>Lineamientos generales para la evaluación:</b> El dominio del elemento de competencia puede evaluarse mediante:	
a)	Una actividad simulada o real se verifica a través de una guía de observación la aplicación las evidencias por desempeño de este elemento.
b)	Las evidencias por producto señaladas en este elemento de competencia serán evaluadas a través de una lista de cotejo que verifique la aplicación de las normas y procedimientos preestablecidos.
c)	Las evidencias de actitud serán valoradas a través de las evidencias de producto y desempeño mediante una lista de cotejo.
d)	Las evidencias de conocimientos se verifican a través de la aplicación de una prueba objetiva de opción múltiples.

<b>Elementos de Competencia Laboral (E.C.L) que conforman la Unidad de Competencia</b>	
<b>Referencia: A: 2 de 2</b>	<b>Título del elemento:</b> Montar sistemas fotovoltaicos, según especificaciones técnicas.
<b>Criterios de Desempeño.</b> La persona es competente cuando:	
a)	Los componentes para la instalación son seleccionados de acuerdo al plano.
b)	El soporte está instalado de acuerdo al plano.
c)	Los paneles solares son fijados de acuerdo a las especificaciones del plano y manual del fabricante.
d)	Los componentes eléctricos del sistema fotovoltaico son instalados de acuerdo a las especificaciones técnicas y normas eléctricas.
e)	El sistema de protección contra descargas eléctricas es instalado de acuerdo a las normas eléctricas.
f)	Los elementos del centro de carga son instalados de acuerdo a las especificaciones técnicas y normas eléctricas.
g)	El funcionamiento del sistema fotovoltaico es verificado según procedimientos técnicos establecidos aplicando normas de seguridad.
h)	El sistema fotovoltaico está instalado de acuerdo a especificaciones técnicas y manual del fabricante.
<b>Campo de aplicación:</b>	
<b>Enunciado (Categoría):</b>	<b>División (Clase)</b>
a) Tipos de instalación	a.1 Altura a.2. A nivel de piso
<b>Evidencias por desempeño.</b> La forma en que:	
a)	No se requiere
<b>Evidencias por producto</b>	
a)	Componentes para la instalación seleccionados.
b)	Soporte instalado.
c)	Paneles solares fijados.
d)	Componentes eléctricos del sistema fotovoltaico instalados.

Continúa tabla

Continuación tabla

<b>Elementos de Competencia Laboral (E.C.L) que conforman la Unidad de Competencia</b>	
e)	Sistema de protección contra descargas eléctricas instalado.
f)	Elementos del centro de carga instalados .
g)	Sistema fotovoltaico instalado .
h)	Funcionamiento del sistema fotovoltaico instalado.
<b>Evidencias de conocimiento.</b> Los conocimientos que demuestra son:	
a)	Paneles solares (tipos y características).
b)	Normas de seguridad e instalación.
c)	Legislación aplicada.
d)	Sistemas de protección de descarga eléctricas.
e)	Sistema de control de carga.
f)	Interpretar diagramas eléctricos y planos .
<b>Evidencias de actitud.</b> Las actitudes manifestadas son:	
<b>Actitud</b>	<b>Descripción</b>
a)	Perseverancia Demostrar un interés permanente por lograr lo propuesto. Se vinculan con la evidencia por producto.
b)	Responsabilidad: Ejecutar oportunamente con calidad las tareas. Se vinculan con la evidencia por producto.
c)	Limpieza Realizar con pulcritud el trabajo. Se vinculan con la evidencia por producto.
<b>Lineamientos generales para la evaluación:</b> El dominio del elemento de competencia puede evaluarse mediante:	
a)	Una actividad simulada o real se verifica a través de una guía de observación la aplicación de las evidencias por desempeño de este elemento.
b)	Las evidencias por producto señaladas en este elemento de competencia, ya sea de forma visual y/o con una lista de cotejo que verifique la aplicación de normas y procedimientos preestablecidos.
c)	Las evidencias de actitud serán valoradas a través de las evidencias de producto y desempeño.

DESCRIPCIÓN DE UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA	
<b>Código de la UCL: CIUO - 88 / 3113</b>	<b>Título de la Unidad de Competencia Laboral.</b> Mantener sistemas fotovoltaicos, según especificaciones del fabricante.
<b>Propósito de la UCL:</b> Servir como referente regional para la evaluación y formación de las personas interesadas en certificarse para ejecutar trabajos de mantenimiento en sistemas fotovoltaicos.	
<b>Elementos de Competencia Laboral (E.C.L.) que conforman la Unidad de Competencia</b>	
<b>Referencia: B: 1 de 2</b>	<b>Título del elemento:</b> Ejecutar el mantenimiento preventivo de los sistemas fotovoltaicos, según políticas de la empresa
<b>Criterios de Desempeño.</b> La persona es competente cuando:	
a)	El mantenimiento del sistema es realizado de acuerdo al plan establecido;
b)	Las fallas o averías son aisladas de acuerdo al diagnóstico del sistema fotovoltaico, aplicando normas de seguridad.
c)	Las herramientas son seleccionadas de acuerdo al plan de mantenimiento, aplicando el procedimiento establecido.
d)	La verificación del funcionamiento del sistema se realiza, aplicando las normas de seguridad;
e)	El informe del mantenimiento preventivo es elaborado de acuerdo al procedimiento establecido.
<b>Campo de aplicación:</b>	
<b>Enunciado (Categoría)</b>	<b>División (Clase)</b>
a)	a.1. Eléctrico a.2. Estructural
<b>Evidencias por desempeño.</b> La forma en que:	
a)	Realiza el mantenimiento del sistema de acuerdo al plan establecido.
b)	Verifica el funcionamiento del sistema aplicando normas de seguridad.

*Continúa tabla*

## DESCRIPCIÓN DE UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA

**Evidencias por producto:**

- a) Informe diagnóstico al sistema fotovoltaico realizado.
- b) Fallas o averías aisladas..
- c) Herramientas seleccionadas..

**Evidencias de conocimiento.** Los conocimientos que demuestra son:

- a) Baterías (tipos, características y mantenimiento).
- b) Inversores.
- c) Interpretación de planos y diagramas eléctricos.
- d) Instrumentos de medición de parámetros eléctricos.

**Evidencias de actitud.** Las actitudes manifestadas son:**Actitud****Descripción**

- | Actitud             | Descripción   |
|---------------------|---|
| a) Cooperación      | Ayudar y apoyar a otros en la ejecución de una tarea. Se vinculan con la evidencia por desempeño. Trabajar en forma conjunta para realizar una función o tarea que implique un proceso laboral. Se vinculan con la evidencia por desempeño. |
| b) Iniciativa       | Ofrecer alternativas de solución. Se vinculan con la evidencia por desempeño.   |
| c) Responsabilidad: | Realizar el trabajo de acuerdo con los estándares de calidad requeridos. Se vinculan con la evidencia por desempeño. Ejecutar responsablemente las tareas. Se vinculan con la evidencia por desempeño.                                      |
| d) Limpieza         | Realizar con pulcritud el trabajo. Se vinculan con la evidencia por desempeño.  |

**Lineamientos generales para la evaluación:** El dominio del elemento de competencia puede evaluarse mediante:

- a) Una actividad simulada o real, se verifica a través de la puesta en funcionamiento del equipo después de su reparación.
- b) La aplicación de una prueba objetiva de selección múltiple que verifique que las evidencias de conocimiento.
- c) Las evidencias de actitud serán valoradas a través de las evidencias de producto y desempeño.

<b>Elementos de Competencia Laboral (E.C.L) que conforman la Unidad de Competencia</b>	
<b>Referencia: B: 2 de 2</b>	<b>Título del elemento:</b> Reparar sistemas fotovoltaicos, según normas de la empresa y especificaciones técnicas.
<b>Criterios de Desempeño.</b> La persona es competente cuando:	
a)	La ubicación de la falla la realiza de acuerdo a procedimientos establecidos, aplicando normas de seguridad;
b)	Las piezas deterioradas son reemplazadas de acuerdo a las especificaciones del fabricante aplicando las normas de seguridad.
c)	La comprobación del funcionamiento del sistema se realiza aplicando procedimientos establecidos y normas de seguridad.
<b>Campo de aplicación:</b>	
<b>Enunciado (Categoría):</b>	<b>División (Clase)</b>
a) Tipo de falla	a.1 Estructural a.2. Eléctrica
<b>Evidencias por desempeño.</b> La forma en que:	
a)	Ubica la falla del sistema de acuerdo a procedimientos establecidos, aplicando normas de seguridad.
b)	Comprueba el funcionamiento del sistema, aplicando procedimientos establecidos y normas de seguridad.
<b>Evidencias por producto</b>	
a)	Piezas reemplazadas
<b>Evidencias de conocimiento.</b> Los conocimientos que demuestra son:	
a)	Técnicas de inspección.
b)	Normas de control. Mantenimiento preventivo y correctivo.
c)	Componentes. Tipos.

*Continúa tabla*

Continuación tabla

<b>Elementos de Competencia Laboral (E.C.L) que conforman la Unidad de Competencia</b>	
<b>Evidencias de actitud</b> Las actitudes manifestadas son:	
<b>Actitud</b>	<b>Descripción</b>
a) Calidad	Estándares de Calidad y Orden. Se vinculan con la evidencia por producto.
b) Responsabilidad:	Cumplimiento de Normas y Consistencia. Se vinculan con la evidencia por producto.
c) Trabajo en equipo	Espíritu de Equipo, Buen carácter y Cooperación. Se vinculan con la evidencia por desempeño.
<b>Lineamientos generales para la evaluación:</b> El dominio del elemento de competencia puede evaluarse mediante:	
a)	Una actividad simulada o real se verifica a través de una guía de observación las evidencias de desempeño de este elemento.
b)	La aplicación de prueba objetiva de opción múltiple las evidencias de conocimiento serán verificadas.
c)	Una lista de cotejo se evaluará las evidencias por producto señaladas en este elemento de competencia con el fin de verificar las características de los productos entregados.
d)	Las evidencias de actitud serán valoradas a través de las evidencias de producto y desempeño.

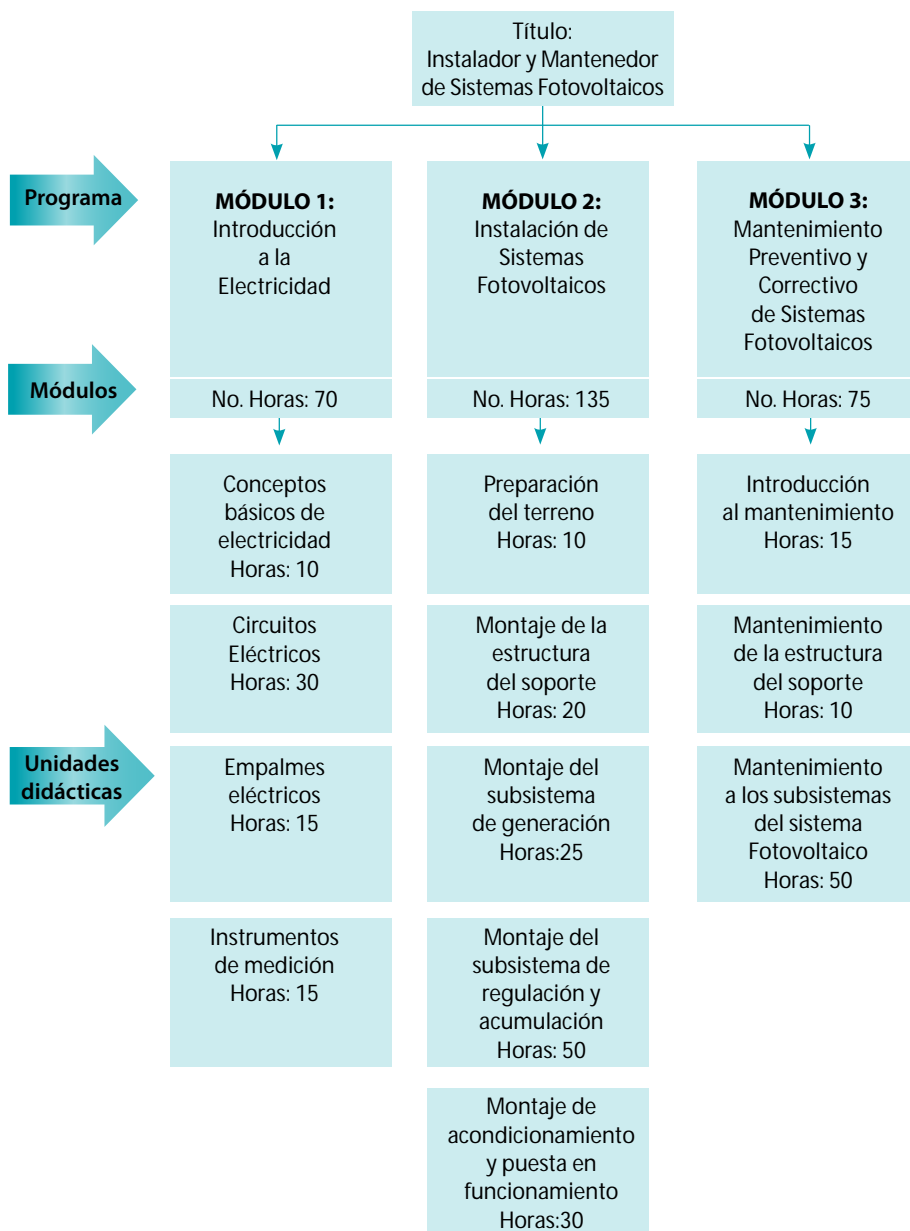


**III. DISEÑO CURRICULAR  
PARA LA CALIFICACIÓN DE:**

**INSTALADOR  
Y MANTENEDOR  
DE SISTEMAS  
FOTOVOLTAICOS**



# 1. MAPA DEL DISEÑO CURRICULAR DE **INSTALADOR Y MANTENEDOR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**



## 2. DATOS GENERALES DE LA CALIFICACIÓN

DATOS GENERALES DE LA CALIFICACIÓN		Nº
		1/7
<b>Código: CIUO - 88: 2351</b>	<b>Ocupación :</b> Instalador y Mantenedor de sistemas fotovoltaicos.	
<b>Objetivo de la calificación:</b>	Instalar y mantener sistemas fotovoltaicos, según especificaciones técnicas, aplicando las normas de seguridad y protección del medio ambiente.	
<b>Requisitos de entrada: (edad, escolaridad, experiencia, competencias...)</b>	Tener 16 años de edad mínima, 2) Tener 8vo grado aprobado	
<b>Duración: 280</b>	<b>Horas teóricas: 82</b>	<b>Horas prácticas: 198</b>
<b>Fecha de aprobación:</b>	Noviembre de 2009	
<b>Fecha de publicación:</b>		
<b>Rama profesional:</b>	Energía .	
<b>Tipo de calificación:</b>	Regional.	<b>Sector:</b> Industrial
<b>Código:</b>	<b>Módulos que conforman la calificación:</b>	
<b>CIUO/88: 2351/1</b>	Introducción a la electricidad	
<b>CIUO/88: 2351/2</b>	Instalación de sistemas fotovoltaicos	
<b>CIUO/88: 2351/3</b>	Mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas fotovoltaicos.	

### 3. DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE		Nº	2/7
<b>Código del módulo:</b> CIUO - 88: 2351/1	<b>Título:</b> Introducción a la electricidad.		
<b>Correspondencia con la unidad de competencia:</b>	Instalar sistemas fotovoltaicos, según especificaciones técnicas y medioambientales.		
<b>Objetivo general del módulo:</b>	Analizar el presente módulo o la participante estará en capacidad de aplicar elementos introductorios de la electricidad.		
<b>Elementos de la competencia:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar el área para la instalación, de acuerdo a las especificaciones técnicas y medioambientales.</li> <li>- Montar sistemas fotovoltaicos, según especificaciones técnicas.</li> </ul>		
<b>Prerrequisitos:</b>	No se requieren.		
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas: 27	Horas Prácticas: 43	Duración: 70
<b>Unidad didáctica I:</b>	Conceptos básicos de electricidad.		
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Analizar la unidad didáctica o la participante estará en capacidad de manejar conceptos básicos de electricidad.		

*Continúa tabla 2/7*

Continuación tabla 2/7

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE					N°	2/7
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas:	10	Horas Prácticas:		Duración:	10
<b>CONTENIDOS</b>						
<b>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE</b>	<b>SABER</b>	<b>SABER HACER</b>	<b>SABER SER</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>		
Analizar estructura de la materia y las propiedades eléctricas de los átomos, según propiedades eléctricas.	Estructura de la materia - Constitución de los átomos - Propiedades eléctricas - Electrones, protones, neutrones - Concepto de magnetismo - Campo magnéticos - Materiales ferromagnéticos.		- Responsabilidad	- Estructura de la materia y las propiedades eléctricas de los átomos analizadas correctamente según propiedades eléctricas.		

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE		Nº	3/7
---------------------------------------	--	----	-----

<b>Unidad didáctica I:</b>	Conceptos básicos de electricidad.		
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al finalizar la unidad didáctica el/la participante estará en capacidad de manejar conceptos básicos de electricidad.		
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas:	10	Horas Prácticas: 00
			Duración: 10

CONTENIDOS				CRITERIOS DE EVALUACIÓN
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líneas de campo</li> <li>- Flujo magnético</li> <li>- Unidades de ujo               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuerza electro-motriz</li> </ul> </li> <li>- Unidad de la inducción magnética</li> <li>- Magnitud de la inducción magnética</li> <li>- Intensidad del campo magnético</li> <li>- Relación entre la inducción magnética y la intensidad del campo magnético</li> <li>- Inducción magnética en el vacío</li> <li>- Constante de permeabilidad</li> <li>- Permeabilidad relativa</li> <li>- Electroimanes.</li> </ul>			

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE		N°	4/7
<b>Unidad didáctica II:</b>	Circuitos eléctricos.		
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al finalizar la unidad didáctica el/la participante estará en capacidad de calcular y con gurar circuitos serie-paralelos..		
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas:	10	Horas Prácticas: 20 Duración: 30
CONTENIDOS			
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER
1- Realizar pruebas de continuidad en circuitos abiertos y cerrados, utilizando instrumentos de medición.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Historia de la electricidad</li> <li>- Tensión eléctrica</li> <li>- Corriente eléctrica</li> <li>- Resistencia eléctrica</li> <li>- Conductores eléctricos</li> <li>- Aislantes eléctricos</li> <li>- Manejo del multímetro en AC/DC</li> <li>- Prueba de continuidad</li> <li>- Medición de voltaje en AC/DC</li> <li>- Medición de resistencia eléctrica</li> <li>- Circuitos eléctricos (tipos)</li> <li>- Interruptor sencillo</li> <li>- Técnicas para seleccionar circuitos</li> <li>- Resistencia eléctrica</li> <li>- Corriente eléctrica</li> <li>- Tensión eléctrica.-</li> <li>- Relación de proporcionalidad entre tensión, corriente y resistencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar pruebas de conductividad de materiales conductores de energía eléctrica</li> <li>- Seleccionar materiales</li> <li>- Aplicar ley de Ohm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orden</li> <li>- Trabajo en equipo</li> <li>- Limpieza</li> <li>- Responsabilidad.</li> </ul>
			<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pruebas de conductividad realizadas con los diferentes instrumentos de medición.</li> <li>- Pruebas de circuitos abiertos y cerrados realizadas correctamente ,segun instrumentos de medición.</li> </ul>

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE		Nº	5/7
---------------------------------------	--	----	-----

<b>Unidad didáctica II:</b>	Circuitos eléctricos.		
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Analizar la unidad didáctica el/la participante estará en capacidad de calcular y con gurar circuitos serie-paralelos.		
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas: 10	Horas Prácticas: 20	Duración: 30
CONTENIDOS			
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER
2- Calcular tensión, corriente, resistencia, y potencia en un circuito eléctrico, utilizando instrumentos de medición.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo de resistencia en serie</li> <li>- Matemática aplicada</li> <li>- Cálculo de resistencia en paralelo</li> <li>- Accesorios eléctricos</li> <li>- Concepto de circuito serie</li> <li>- paralelo</li> <li>- Potencia eléctrica</li> <li>- Parámetros</li> <li>- Fórmulas de :</li> <li>. Potencia eléctrica</li> <li>. Ley de Ohm</li> </ul> Aplicación normas de seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcular resistencia en circuitos serie y paralelos</li> <li>- Instalar circuitos serie y paralelos</li> <li>- Calcular potencia eléctrica en un circuito</li> <li>- Determinar relación entre fórmulas.</li> </ul>	Responsabilidad.
			CRITERIOS DE EVALUACIÓN
			Tensión, corriente, resistencia y potencia eléctrica calculados ,según instrumentos de medición.

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE					Nº	6/7
<b>Unidad didáctica III:</b>						
Empalmes eléctricos.						
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>						
Al finalizar la unidad didáctica el/la participante estará en capacidad de realizar los distintos tipos de empalmes en conductores eléctricos..						
<b>Tiempos propuestos:</b>		Horas Teóricas:	02	Horas Prácticas:	13	Duración:
15						
<b>CONTENIDOS</b>						
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		
1- Empalmar alambres, cables y cordones según tipo de conductor ,utilizando conexiones y terminales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empalme de alambres</li> <li>- Tipos de conductores</li> <li>- Calibre de conductores</li> <li>- Sistema de medida In-gles y sistema métrico decimal (fraccionamiento de pulgadas)</li> <li>- Dimensión de conductores</li> <li>- Empalmes, tipos de empalmes</li> <li>- Terminales y correctores</li> <li>- Prensa para terminales</li> <li>- Uso de herramientas, llaves , alicates, cinta eléctrica y cuchilla para electricista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empalmar alambres, cables y cordones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orden</li> <li>- Limpieza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alambres, cables y cordones empalmados según tipo de conductor ,utilizando conexiones y terminales..</li> </ul>		

Continúa tabla 6/7



Continuación tabla 6/7

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE				Nº	6/7
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	
2- Aislar alambres, cables y cordones según tipo de conductor, utilizando conexiones y terminales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas de seguridad e higiene ocupacional</li> <li>- Tipos de cintas aislantes;</li> <li>- Condiciones de uso</li> <li>- Aislamiento de conductores</li> <li>- Técnicas de aislamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encintar empalmes</li> <li>- Aislar conductores;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo en equipo</li> <li>- Orden;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alambres, cables y cordones aislados correctamente, utilizando técnicas de conexiones y terminales establecidas.</li> </ul>	

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE		Nº	7/7
<b>Unidad didáctica IV:</b>	Instrumentos de medición .		
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al finalizar la unidad didáctica el/la participante estará en capacidad de medir resistencia, corriente y tensión con el multítester.		
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas: 05	Horas Prácticas: 10	Duración: 15
<b>CONTENIDOS</b>			
<b>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE</b>	<b>SABER</b>	<b>SABER HACER</b>	<b>SABER SER</b>
1- Medir resistencia de dispositivo eléctrico acorde a escala adecuada del multítester.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia eléctrica</li> <li>- Multímetro: tipos y usos</li> <li>- Megóhmetro</li> <li>- Medidas de seguridad e higiene ocupacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calibrar multímetro</li> <li>- Medir resistencia.</li> </ul>	Cooperación - Resistencia de dispositivo eléctrico medida acorde a escala adecuada del multímetro.
2- Medir corriente en dispositivos y circuitos eléctricos acorde a escala adecuada del multímetro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El amperímetro: tipos y usos</li> <li>- Medida de la corriente</li> <li>- Escalas de medición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calibrar multímetro</li> <li>- Medir corriente.</li> </ul>	- Orden - Corriente en dispositivo y circuitos eléctricos medida acorde a escala adecuada del multímetro.
3- Medir tensión eléctrica en fuentes y dispositivos eléctricos acorde a escala adecuada del multímetro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión eléctrica</li> <li>- El voltímetro: tipos y usos</li> <li>- Medidas de seguridad e higiene ocupacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calibrar multímetro</li> <li>- Medir tensión eléctrica.</li> </ul>	- Perseverancia Tensión eléctrica en fuentes y dispositivos eléctricos medida acorde a escala adecuada del multímetro.

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE				Nº	1/6	
<b>Código del módulo:</b> CIUO - 88: 2351/2	<b>Ocupación:</b> Instalación de sistemas fotovoltaicos.					
<b>Correspondencia con la unidad de competencia:</b>	Instalar sistemas fotovoltaicos, según especificaciones técnicas y medioambientales.					
<b>Objetivo general del módulo:</b>	Al finalizar el módulo los participantes estarán en capacidad de instalar sistemas fotovoltaicos según especificaciones técnicas y medioambientales .					
<b>Elementos de la competencia:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar el área para la instalación, de acuerdo a las especificaciones técnicas y medioambientales</li> <li>- Montar sistemas fotovoltaicos, según especificaciones técnicas.</li> </ul>					
<b>Prerrequisitos:</b>	Introducción a la electricidad					
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas:	33	Horas Prácticas:	102	Duración:	135
<b>Unidad didáctica I:</b>	Preparación del terreno.					
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al finalizar la unidad el/la participante estará en capacidad de preparar el área de trabajo para la instalación del sistema fotovoltaico.					
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas:	08	Horas Prácticas:	02	Duración:	10

Continúa tabla 1/6

Continuación tabla 1/6

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE		Nº	1/6
CONTENIDOS			
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar las condiciones para la instalación del sistema fotovoltaico de acuerdo a las especificaciones técnicas y medioambientales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El Sol:</li> <li>- Conceptos Preliminares</li> <li>- Tabla de conceptos</li> <li>- Radiación solar</li> <li>- Espectro solar</li> <li>- Constante solar</li> <li>- Efecto de la atmósfera</li> <li>- Coordenadas solares</li> <li>- Estaciones del año</li> <li>- Tiempo solar verdadero</li> <li>- Irradiaciones sobre superficies.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efectuar marcaje de la zona de trabajo</li> <li>- Seleccionar herramientas y equipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabilidad</li> <li>- Trabajo en equipo</li> </ul>
			<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Condiciones para la instalación del sistema fotovoltaico preparadas correctamente de acuerdo a las especificaciones técnicas y medioambientales.</li> </ul>

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE		Nº	2/6
---------------------------------------	--	----	-----

<b>Unidad didáctica I:</b>	Preparación del terreno.		
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al finalizar la unidad el/la participante estará en capacidad de preparar el área de trabajo para la instalación del sistema fotovoltaico.		
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas:	Horas Prácticas:	Duración:
	08	02	10

CONTENIDOS			
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientación e inclinación de los sistemas de captación solar</li> <li>- Sombras y horizontes</li> <li>- Instrumentos de Medida de la Radiación</li> <li>- Sistemas fotovoltaicos: Conceptos, tipos. Efecto Fotovoltaico</li> <li>- Técnica Fotovoltaica</li> <li>- Funcionamiento de una célula fotovoltaica</li> <li>- Materiales</li> <li>- Aplicaciones</li> <li>- Ventajas y desventajas</li> <li>- Tipos de terrenos</li> <li>- Interpretación de planos</li> <li>- Paneles solares. Tipos</li> <li>- Legislación sobre energía renovable.</li> </ul>		
			CRITERIOS DE EVALUACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE				Nº	3/6
<b>Unidad didáctica II:</b>	Montaje de la estructura del soporte.				
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al finalizar la unidad el/la participante estará en capacidad de montar estructura de soporte de sistemas fotovoltaicos .				
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas:	05	Horas Prácticas:	15	Duración:
<b>CONTENIDOS</b>					
<b>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE</b>	<b>SABER</b>	<b>SABER HACER</b>	<b>SABER SER</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	
1- Montar estructura soporte para módulos fotovoltaicos, con base a diseño y características geográficas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparación de herramientas</li> <li>- Preparación del material</li> <li>- Corte de perfiles</li> <li>- Limado</li> <li>- Taladrado</li> <li>- Remachado</li> <li>- Montaje de la estructura</li> <li>- Orientación</li> <li>- Inclinación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar el montaje de la estructura soporte en el área correspondiente, tomando en cuenta la orientación e inclinación de los módulos fotovoltaicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo en equipo</li> <li>- Orden</li> <li>- Responsabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura del soporte para módulos fotovoltaicos montados correctamente, con base a diseño y características geográficas.</li> </ul>	

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE		Nº	4/6
---------------------------------------	--	----	-----

<b>Unidad didáctica III:</b>	Montaje del subsistema de generación.		
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al finalizar la unidad el/la participante estará en capacidad de montar subsistema de generación para sistemas fotovoltaicos.		
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas: 05	Horas Prácticas: 20	Duración: 25

CONTENIDOS			
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER
- Montar el subsistema de generación en la estructura soporte, tomando en cuenta las características de instalación.	Subsistema de generación: Conceptos, estructura y funcionamiento - Montaje de los módulos fotovoltaicos en estructura soporte - Ubicación - Colocación - Conexionado - Normas de seguridad e higiene ocupacional.	- Realizar el montaje del subsistema de generación tomando en cuenta la ubicación, colocación y conexonado del subsistema.	- Trabajo en equipo - Orden - Responsabilidad
			<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b> - Subsistema de generación en la estructura soporte, montado correctamente, tomando en cuenta las características de instalación.

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE					Nº	5/6
<b>Unidad didáctica IV:</b>	Montaje del subsistema de regulación y acumulación.					
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al finalizar la unidad el/la participante estará en capacidad de montar subsistema de regulación y acumulación para sistemas fotovoltaicos.					
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas:	10	Horas Prácticas:	40	Duración:	50
CONTENIDOS						
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		
1- Montar el subsistema de regulación tomando en cuenta características de instalación.	Subsistema de regulación: Conceptos, estructura y funcionamiento - Montaje del subsistema de regulación Ubicación Colocación Conexionado.	- Realizar el montaje del regulador tomando en cuenta la ubicación, colocación y conexionado del subsistema.	- Responsabilidad - Trabajo en equipo - Limpieza	- Subsistema de regulación montado correctamente, tomando en cuenta características de instalación.		
2- Montar el subsistema de acumulación, tomando en cuenta características de instalación.	Subsistema de acumulación: Conceptos, estructura y funcionamiento - Montaje del subsistema de acumulación Ubicación Colocación Conexionado.	- Realizar el montaje de los acumuladores tomando en cuenta la ubicación, colocación y conexionado del sistema.	- Responsabilidad - Trabajo en equipo - Limpieza	- Subsistema de acumulación montado correctamente, tomando en cuenta características de instalación.		



DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE				Nº	6/6	
<b>Unidad didáctica V:</b>	Montaje de acondicionamiento y puesta en funcionamiento.					
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al nalizar la unidad el/la participante estará en capacidad de montar subsistema de acondicionamiento para sistemas fotovoltaicos y su puesta en funcionamiento.					
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas:	05	Horas Prácticas:	25	Duración:	30
CONTENIDOS						
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		
1- Montar el subsistema de acondicionamiento de potencia y de protección, tomando en cuenta características de instalación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Montaje del subsistema de acondicionamiento y puesta en funcionamiento del sistema</li> <li>- Ubicación</li> <li>- Colocación</li> <li>- Conexionado</li> <li>- Sistema de protección del sistema fotovoltaico. Puesta a tierra</li> <li>- Normas de higiene y seguridad ocupacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar el montaje del inversor, tomando en cuenta la ubicación, colocación y conexionado del subsistema</li> <li>- Instalar la protección a tierra del sistema fotovoltaico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabilidad</li> <li>- Trabajo en equipo</li> <li>- Cooperación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subsistema de acondicionamiento de potencia y protección montado correctamente, tomando en cuenta características de instalación</li> <li>- Protección a tierra del sistema fotovoltaico instalado correctamente según normas eléctricas.</li> </ul>		

Continúa tabla 6/6

Continuación tabla 6/6

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE				Nº	6/6
CONTENIDOS					
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	
2- Comprobar el funcionamiento de cada uno de los subsistemas, mediante pruebas de campo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puesta en funcionamiento del sistema</li> <li>- Comprobaciones del funcionamiento de los subsistemas</li> <li>- Subsistema de generación</li> <li>- Subsistema de regulación</li> <li>- Subsistema de acumulación</li> <li>- Subsistema de acondicionamiento de potencia</li> <li>- Medidas de seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar el funcionamiento del subsistema de generación, regulación, acumulación e inversión, tomando en cuenta los parámetros y especificaciones técnicas del fabricante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabilidad</li> <li>- Trabajo en equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcionamiento de cada uno de los subsistemas, comprobados correctamente mediante pruebas de campo.</li> </ul>	

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE		Nº	1/6
<b>Código del módulo:</b> CIUO - 88: 2351/2	<b>Ocupación:</b> Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Sistemas Fotovoltaicos.		
<b>Correspondencia con la unidad de competencia:</b>	Mantener sistemas fotovoltaicos, según especificaciones del fabricante.		
<b>Objetivo general del módulo:</b>	Al finalizar el módulo el/la participante estará en capacidad de efectuar mantenimiento preventivo y correctivo a sistemas fotovoltaicos, según manual de mantenimiento.		
<b>Elementos de la competencia:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecutar mantenimiento preventivo de los sistemas fotovoltaicos, según políticas de la empresa</li> <li>- Reparar sistemas fotovoltaicos, según normas de la empresa y especificaciones técnicas.</li> </ul>		
<b>Prerrequisitos:</b>	Instalación de sistemas fotovoltaicos.		
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas: 22	Horas Prácticas: 53	Duración: 75
<b>Unidad didáctica I:</b>	Introducción al mantenimiento		
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al finalizar la unidad el/la participante estará en capacidad de aplicar los conceptos básicos de mantenimiento a sistemas fotovoltaicos.		
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas: 10	Horas Prácticas: 05	Duración: 15

Continúa tabla 1/6

Continuación tabla 1/6

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE		Nº	1/6
CONTENIDOS			
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER
<p>1- Determinar la importancia del mantenimiento aplicado a sistemas fotovoltaicos según tipos de sistemas.</p>	<p>SABER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción a mantenimiento</li> <li>- Conceptos de Mantenimiento</li> <li>- Importancia</li> <li>- Tipos y características del mantenimiento.</li> </ul>	<p>SABER HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar las características de los tipos de mantenimiento, aplicados a sistemas fotovoltaicos.</li> <li>- Explicar la importancia de los tipos de Mantenimientos en la preservación de la vida útil y prevención de fallas de los sistemas fotovoltaicos.</li> </ul>	<p>SABER SER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabilidad</li> </ul>
			<p>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Importancia del mantenimiento aplicado a sistemas fotovoltaicos determinados, según tipos de sistemas.</li> </ul>

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE		Nº	2/6
---------------------------------------	--	----	-----

<b>Unidad didáctica I:</b>	Introducción al mantenimiento.		
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al finalizar la unidad el/la participante estará en capacidad de aplicar los conceptos básicos de mantenimiento a sistemas fotovoltaicos.		
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas: 10	Horas Prácticas: 05	Duración: 15

CONTENIDOS				CRITERIOS DE EVALUACIÓN
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER	
2- Registrar los tipos de mantenimiento de los componentes del sistema fotovoltaico en documentos establecidos, según políticas de la empresa..	<p>Mantenimiento Preventivo</p> <p>Mantenimiento Correctivo</p> <p>Programación del Mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Formatos empleados para la realización del mantenimiento</li> <li>- Orden de trabajo</li> <li>- Orden de servicio</li> <li>- Inventario del equipo</li> <li>- Registro del equipo</li> <li>- Tarjeta maestra</li> <li>- Informe de mantenimiento.</li> </ul>	<p>Clasi car los tipos de mantenimiento, tomando en cuenta sus características.</p> <p>Organizar la información del departamento de mantenimiento para su utilización en la programación de órdenes de trabajo.</p> <p>Elaborar informes de mantenimiento.</p>	<p>Orden</p> <p>Responsabilidad</p>	<p>Tipos de mantenimiento de los componentes del sistema fotovoltaico registradas correctamente en documentos establecidos, según políticas de la empresa.</p>

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE		N°	3/6
<b>Unidad didáctica II:</b>	Mantenimiento a la estructura del soporte.		
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al finalizar la unidad el/la participante estará en capacidad de efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo a la estructura del soporte.		
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas: 02	Horas Prácticas: 08	Duración: 10
CONTENIDOS			
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER
1- Realizar mantenimiento preventivo y/o correctivo a estructura soporte, tomando en cuenta los factores ambientales y plan de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspección de la estructura</li> <li>. Valorización de los daños existentes en la estructura</li> <li>. Reemplazo de elementos dañados</li> <li>- Elementos de rosca- dos</li> <li>- Elementos remachados</li> <li>- Perlería</li> <li>- Montaje de la estructura</li> <li>- Orientación Inclinação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar el mantenimiento de la estructura – soporte reemplazando los elementos dañados (per les, tornillos, remaches), respetando la orientación e inclinación de los módulos fotovoltaicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabilidad</li> <li>- Trabajo en equipo</li> <li>- Orden</li> <li>- Limpieza</li> </ul>
			CRITERIOS DE EVALUACIÓN
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento preventivo y/o correctivo realizado correctamente a la estructura soporte, tomando en cuenta los factores ambientales.</li> </ul>

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE		N°	4/6
<b>Unidad didáctica III:</b>	Mantenimiento a los subsistemas del sistema fotovoltaico.		
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al finalizar la unidad el/la participante estará en capacidad de efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo a los subsistemas del sistema fotovoltaico.		
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas: 10	Horas Prácticas: 40	Duración: 50
CONTENIDOS			
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar mantenimiento preventivo y correctivo en los diferentes subsistemas del sistema fotovoltaico, considerando los parámetros de funcionamiento dados por el fabricante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subsistema de generación</li> <li>- Módulo fotovoltaico (terminales de conexión, cubierta, células, diodos de paso y bloqueo)..</li> <li>- Subsistema de regulación</li> <li>- Mantenimiento preventivo y correctivo</li> <li>- Subsistema de acumulación</li> <li>- Mantenimiento preventivo a acumuladores</li> <li>- Cambio de agua, densidad, etc</li> <li>- Conexionado: bornes, cableado.</li> <li>- sulfatación, corto circuito interno, y desprendimiento de materia activa</li> <li>- Mantenimiento correctivo</li> <li>- Subsistema de acondicionamiento de potencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar el campo fotovoltaico utilizando instrumentos de medición.</li> <li>- Comprobar la caída de tensión en el circuito paneles-regulador midiendo la tensión entre las terminales de la caja principal y del regulador.</li> <li>- Comprobar la caída de tensión en el circuito regulador-baterías, tomando en cuenta la máxima corriente que circula por el circuito.</li> <li>- Comprobar la caída de tensión en el circuito baterías-inversor, tomando en cuenta que las cargas de consumo de corriente alterna estén conectadas al inversor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabilidad</li> <li>- Trabajo en equipo</li> </ul>
			CRITERIOS DE EVALUACIÓN
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento preventivo y correctivo en los diferentes subsistemas del sistema fotovoltaico realizando los parámetros de funcionamiento dados por el fabricante.</li> </ul>

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE					Nº	5/6
<b>Unidad didáctica III:</b>	Mantenimiento a los subsistemas del sistema fotovoltaico.					
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al finalizar la unidad el/la participante estará en capacidad de efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo a los subsistemas del sistema fotovoltaico.					
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas:	10	Horas Prácticas:	40	Duración:	50
CONTENIDOS						
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento preventivo del inversor</li> <li>- Terminales de conexión</li> <li>- Mantenimiento al sistema de protección a Tierra.</li> <li>- Normas de seguridad e higiene ocupacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar averías en el circuito baterías- inversor, mediante la comprobación de cada uno de los componentes del sistema.</li> <li>- Determinar averías en el subsistema de generación, mediante la comprobación de cada uno de los componentes (terminales de conexión, cubiertas, células, diodos de paso y bloqueo).</li> <li>- Determinar averías en el subsistema de acumulación por el envejecimiento, sulfatación, corto circuito interno y desprendimiento de materia activa en el acumulador.</li> </ul>				



DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE		Nº	6/6
---------------------------------------	--	----	-----

<b>Unidad didáctica III:</b>	Mantenimiento a los subsistemas del sistema fotovoltaico.		
<b>Objetivo de la unidad didáctica:</b>	Al finalizar la unidad el/la participante estará en capacidad de efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo a los subsistemas del sistema fotovoltaico.		
<b>Tiempos propuestos:</b>	Horas Teóricas:	10	Horas Prácticas: 40 Duración: 50
<b>CONTENIDOS</b>			
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SABER	SABER HACER	SABER SER CRITERIOS DE EVALUACIÓN
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar la caída de tensión en el circuito de consumo.</li> <li>- Corregir las averías encontradas en los diferentes subsistemas</li> <li>- Realizar mantenimiento al sistema de protección a tierra del sistema fotovoltaico.</li> </ul>	

## 4. RECURSOS

REQUERIMIENTO DE RECURSOS		Nº	1/2
Concepto	Definición		
Ambiente de formación	<p><b>Aulas para clases teóricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficie mínima para 18 participantes</li> <li>- Iluminación natural y artificial (mínimo 15 lux por m<sup>2</sup>)</li> <li>- Ventilación natural o con sistema de A/A</li> <li>- Acometida eléctrica 110/220 v</li> <li>- Mobiliario para participantes e instructor</li> <li>- Tablero blanco o pizarrón</li> </ul> <p><b>Laboratorios/taller para clases prácticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficie mínima para 18 participantes</li> <li>- Iluminación natural y artificial (mínimo 15 lux por m<sup>2</sup>)</li> <li>- Ventilación natural o con sistema de A/A</li> <li>- Acometida eléctrica 110/220 v</li> <li>- Mobiliario para participantes e instructor</li> <li>- Banco de trabajo</li> <li>- Simuladores</li> <li>- Medios reales</li> </ul>		
Lista maestra de recursos	<p><b>Equipos y herramientas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Multitester digital, 0-250 volts</li> <li>- Amperímetro de cc de 0-50 a</li> <li>- Amperímetro de gancho digital de 0- 30 volts</li> <li>- Celdas fotovoltaicas de 100 watts, 24 v</li> <li>- Inversor 1 kw, 24v</li> <li>- Llaves mecánicas</li> <li>- Destornilladores punta imán 6"</li> </ul>		

**REQUERIMIENTO DE RECURSOS**

**Nº 2/2**

<b>Concepto</b>	<b>Definición</b>
Lista maestra de recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alicata eléctrica 8"</li> <li>- Llave stillson 12"</li> <li>- Pinza corte 8"</li> <li>- Pinza plana 8"</li> <li>- Cuchilla para electricista mango plástico 6"</li> <li>- Prensa de terminales hidráulicas para cable 1/0 awg</li> </ul> <p><b>Materiales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cable multi bra no.#2 color rojo y negro</li> <li>- Baterías 6 voltios, especiales ciclo profundo, gelatina</li> <li>- Conductores de cobre #12</li> <li>- Regleta de 12 agujeros</li> </ul>