


ASIGNATURA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

1. Competencias	Dirigir proyectos de ahorro y calidad de energía eléctrica, con base en un diagnóstico energético del sistema, para contribuir al Desarrollo sustentable (Medio ambiente, Impacto ambiental, Cambio climático, Contaminación) a través del uso racional y eficiente de la energía.
2. Cuatrimestre	Cuarto
3. Horas Teóricas	15
4. Horas Prácticas	60
5. Horas Totales	75
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	5
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno instalará sistemas fotovoltaicos en residencia, comercio e industria, mediante la selección e integración de sus componentes, cálculo de parámetros, para contribuir a la generación de energía eléctrica.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Módulo Fotovoltaico	5	10	15
II. Sistemas fotovoltaicos aislados	5	25	30
III. Sistemas fotovoltaicos interconectados	5	25	30
Totales	15	60	75


ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS


UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Módulo fotovoltaico
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	10
4. Horas Totales	15
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno caracterizará un módulo fotovoltaico mediante la interpretación de sus propiedades físicas y eléctricas para la generación de energía.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Celdas solares	<p>Definir los conceptos y aplicaciones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La tecnología de óxidos semiconductores - Procesado de materiales de silicio grado solar <p>Enlistar las características y propiedades de celdas solares actuales y de última generación.</p>	Determinar rendimiento de una celdas.	<p>Observador</p> <p>Organizado</p> <p>Analítico</p> <p>Creativo</p> <p>Innovador</p> <p>Disciplinado</p> <p>Responsable</p> <p>Honesto</p> <p>Comprometido con el medioambiente</p> <p>Proactivo</p> <p>Puntual</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Caracterización fotovoltaica	Identificar los conceptos y procedimiento de cálculo en un panel fotovoltaico: <ul style="list-style-type: none"> - Corriente y voltaje - Medidas de resistencia (serie paralelo), método de wolf - Respuesta espectral - Variaciones de potencia 	Calcular en un panel fotovoltaico: <ul style="list-style-type: none"> - La cantidad de radiación solar incidente - El voltaje y la corriente generada - La respuesta espectral - La caída de tensión al ser sometida la potencia a una carga - Variaciones en potencia por efectos del medio ambiente Interpretar las gráficas de voltaje-corriente de un panel fotovoltaico.	Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual
Módulo fotovoltaico	Describir los conceptos y características de: <ul style="list-style-type: none"> - Concentración fotovoltaica - Sistemas de seguimiento solar <ol style="list-style-type: none"> a) Control del colector fotovoltaico b) Foto sensor de orientación c) Coordenadas calculadas d) Circuito de mando para el seguimiento de máxima potencia 	Determinar: <ul style="list-style-type: none"> - La máxima concentración fotovoltaica - Los parámetros de corriente, voltaje, potencia de los sistemas de control de movimiento 	Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará un reporte técnico que contenga, para cada uno de los tipos de módulos fotovoltaicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Características principales de las celdas solares - Justificación de las celdas solares seleccionadas en función de su material de construcción - Rendimiento de cada tipo de celda - Voltaje y la corriente generadas - La respuesta espectral - La caída de tensión al ser sometida la potencia a una carga - Variaciones de potencia 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las características, tipos y principios de operación de los componentes de las celdas fotovoltaicas 2. Analizar los diferentes tipos de módulos fotovoltaicos, actuales y de última generación 3. Caracterizar un módulo fotovoltaico. 	<p>Análisis de casos Rúbrica</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	


SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Equipos colaborativos Prácticas de laboratorio Análisis de casos Tareas de investigación	Equipo de cómputo Medios audiovisuales Pintarrón Equipo de medición Internet Fichas técnicas Módulos fotovoltaicos

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	


ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS


UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	II. Sistemas fotovoltaicos aislados
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	25
4. Horas Totales	30
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno instalará un sistema fotovoltaico aislado fundamentado en estudios de levantamiento de cargas eléctricas y disponibilidad de recurso solar para electrificación.


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Características de sistemas fotovoltaicos aislados	<p>Identificar el sistema fotovoltaico aislado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado. - Bombeo solar. - Electrificación en general. <p>Considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cargas eléctricas instaladas o proyectadas. - Localización geográfica de la edificación. - Recurso solar y sombreado. 	<p>Realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento o cálculo de cargas eléctricas de la edificación. - El análisis de recurso solar de la edificación. - Estudio de sombras y orientación de la edificación. 	<p>Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Componentes del sistema fotovoltaico aislado	Identificar los componentes del sistema aislado especificando sus características funcionales siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Cableado - Baterías agm y/o gel. - Cargadores de batería solares con MPPT. - Inversores aislados. - Controlador de carga. - Módulos fotovoltaicos. - Sistema de bombeo y controlador del motor de la bomba solar. - Sistema de alumbrado. - Protecciones de sobre carga. - Gabinetes y estructuras de sujeción. - Canalizaciones. - Sistemas de protección tierra física. 	Dimensionar los componentes del sistema aislado en función de los requerimientos energéticos considerando: <ul style="list-style-type: none"> - Cableado - Baterías agm y/o gel. - Cargadores de batería solares con MPPT. - Inversores aislados. - Controlador de carga. - Módulos fotovoltaicos. - Sistema de bombeo y controlador del motor de la bomba solar. - Sistema de alumbrado. - Protecciones de sobre carga. - Gabinetes y estructuras de sujeción. - Canalizaciones. - Sistemas de protección tierra física. 	Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Verificación de las condiciones de la instalación del sistema fotovoltaico aislado.	<p>Identificar las condiciones de instalación de un sistema fotovoltaico aislado considerando lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normatividad aplicable - Simbología e interpretación de planos eléctricos para la instalación del sistema fotovoltaico aislado. - Condiciones que afectan la generación eléctrica del sistema fotovoltaico aislado: sombras, latitud, temperatura, radiación, orientación e inclinación. - Tamaño de conductores y canalización. - Capacidades del sistema de bombeo y controlador de la motobomba. - Sistema de alumbrado. - Capacidad y tipo de baterías y cargador solar con MPPT. - Protecciones eléctricas: sobrecorriente y sobretensión - Parámetros de operación de los equipos. - Actividades riesgosas y toma de precauciones en la instalación de sistemas fotovoltaicos aislados. 	<p>Verificar las condiciones para la instalación de un sistema fotovoltaico aislado considerando lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La factibilidad del sitio de instalación del sistema aislado. - La presencia del sistema de puesta a tierra general de la instalación eléctrica. - La ubicación de los puntos de conexión de AC y DC del sitio descritos en el plano eléctrico. - Los niveles de voltaje AC y DC de la red aislada y el número de conductores de la red aislada. - Los materiales y equipos para la instalación del sistema fotovoltaico aislados. 	<p>Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
<p>Instalación y conexión de componentes mecánicos y eléctricos del sistema fotovoltaico aislado</p>	<p>Identificar en el sitio de instalación las conexiones eléctricas y mecánicas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructura y elementos de fijación y anclaje del arreglo fotovoltaico (Prevenir par galvánico). - Módulos fotovoltaicos. - Inversor sistema aislado. - Gabinetes de conexiones y protección de envolventes de los equipos. - Protecciones de sobre cargas eléctricas y sistema de desconexión. - Cableado del sistema fotovoltaico aislado. - Baterías y cargador solar con MPPT. - Sistema de bombeo y controlador de la motobomba. - Sistema de Alumbrado. - Tubería y canalización de conductores. - Elementos de puesta a tierra. - Normatividad vigente 	<p>Instalar un sistema fotovoltaico aislado que contenga los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructura y elementos de fijación y anclaje del arreglo fotovoltaico. - Módulos fotovoltaicos. - Inversor sistema aislado. - Gabinetes de conexiones y protección de envolventes de los equipos. - Protecciones de sobre carga eléctricas y sistema de desconexión. - Alambrado del sistema fotovoltaico aislado. - Baterías y cargador solar con MPPT. - Sistema de bombeo y controlador de la motobomba. - Sistema de Alumbrado. - Tubería y canalización de conductores. - Elementos de puesta a tierra. <p>Utilizar las herramientas y equipo de seguridad de la instalación del sistema fotovoltaico aislado.</p>	<p>Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Puesta en operación del sistema fotovoltaico aislado	<p>Identificar el mantenimiento general del sistema.</p> <p>Identificar las actividades riesgosas y toma de precauciones en la instalación de sistemas fotovoltaicos aislados en el sitio de instalación.</p>	<p>Realizar la puesta en marcha del sistema aislado en el sitio de instalación verificando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partes metálicas estén sólidamente puestas a tierra. - Indicado en los datos de placa del inversor. - Las protecciones del inversor aislado (fusibles, varistores, disyuntor). - Voltajes de baterías y cargador solar con MPPT. - Secuencia de encendido del inversor (manual del inversor). - El estado funcional del inversor y generación AC en red eléctrica aislada. - Niveles de voltaje y corriente del controlador del sistema de bombeo solar aislado. - Potencia generada por fase a la salida del sistema fotovoltaico aislado. - Registro de parámetros eléctricos del sistema funcionando. - Secuencia de apagado del sistema aislado. 	<p>Observador</p> <p>Organizado</p> <p>Análítico</p> <p>Creativo</p> <p>Innovador</p> <p>Disciplinado</p> <p>Responsable</p> <p>Honesto</p> <p>Comprometido con el medioambiente</p> <p>Proactivo</p> <p>Puntual</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Instalará un sistema fotovoltaico aislado y elaborará su memoria técnica que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento de cargas eléctricas de la edificación. - Disponibilidad de recurso solar de la edificación. - Estudio de sombras y orientación de la edificación. - Diagrama unifilar - Plano de instalación eléctrica - Plano arquitectónico - Dimensionamiento de componentes del sistema aislado en función de los requerimientos energéticos. - Verificación de las condiciones para la instalación en la edificación. - Realizar la puesta en marcha del sistema aislado en la edificación - Programa de mantenimiento del sistema aislado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interpretar los conceptos relacionados con los sistemas fotovoltaicos aislados. 2. Comprender los procesos relacionados con la distribución de energía eléctrica en una red aislada. 3. Identificar las características de los sistemas fotovoltaicos 4. Verificar la fiabilidad del sistema 5. Instalar un sistema fotovoltaico aislado. 6. Determinar las actividades del mantenimiento 	<p>Proyecto Rúbrica</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	


SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Equipos colaborativos Aprendizaje basado en proyectos	Pintarrón Medios audiovisuales Equipo de cómputo Software relacionado a la asignatura Internet Instrumentos de medición Kit de sistema fotovoltaico aislado Equipo y herramienta para instalación Equipo de protección personal

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	


ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS


UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Sistemas fotovoltaicos interconectados
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	25
4. Horas Totales	30
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno instalará un sistema fotovoltaico interconectado fundamentado en estudios de levantamiento de cargas eléctricas, históricos de consumo y disponibilidad del recurso solar para la reducción del consumo eléctrico doméstico, comercial e industrial.


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Características del sistema fotovoltaico interconectado	Identificar las cargas eléctricas e históricos de consumo eléctrico anual en una edificación doméstica, comercial e industrial conectada a la red eléctrica de CFE.	Realizar un: <ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento de cargas eléctricas del sitio de instalación. - El análisis de recurso solar. - Histórico de consumo, recibo de CFE. - Estudio de sombras y orientación de la edificación. 	Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Componentes del sistemas fotovoltaico interconectado a la red eléctrica y dimensionamiento	<p>Identificar los componentes del sistema interconectado a la red especificando sus características funcionales siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cableado - Inversores de cadena y/o microinversores - optimizadores. - Módulos fotovoltaicos. - Protecciones de sobre carga. - Gabinetes y estructuras de sujeción. - Canalizaciones. - Sistemas de protección tierra física. 	<p>Dimensionar los componentes del sistema interconectados en función de los requerimientos energéticos considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cableado - Inversores de cadena y/o microinversores - optimizadores. - Módulos fotovoltaicos. - Sistema de alumbrado. - Protecciones de sobre carga. - Gabinetes y estructuras de sugesión. - Canalizaciones - Sistemas de protección tierra física. 	<p>Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Verificación condiciones para la instalación del sistema fotovoltaico interconectado	<p>Identificar las condiciones de instalación siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normatividad aplicable - Simbología e interpretación de planos eléctricos para la instalación sistema fotovoltaico interconectado. - Condiciones que afectan la generación eléctrica del sistema fotovoltaico - interconectado: sombras, latitud, temperatura, radiación, orientación e inclinación. - Tamaño de conductores y canalización. - Protecciones eléctricas: sobrecorriente y sobretensión - Parámetros de operación e instalación. - Actividades riesgosas y toma de precauciones en la instalación de sistema fotovoltaico interconectado. 	<p>Verificar las condiciones para la instalación de un sistema fotovoltaico interconectado en la edificación siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La factibilidad del sitio para la instalación del sistema fotovoltaico interconectado. - La presencia del sistema de puesta a tierra general de la instalación eléctrica: - La ubicación de los puntos de conexión de AC del sitio descritos en el plano eléctrico. - Los niveles de voltaje AC de la red y el número de conductores de alimentación eléctrica. - Los materiales y equipos para la instalación del sistema fotovoltaico interconectado. <p>Utilizar las herramientas de la instalación del sistema fotovoltaico interconectado.</p>	<p>Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Instalación y conexión de componentes mecánicos y eléctricos del sistema fotovoltaico interconectado	<p>Identificar en el sitio de instalación las conexiones :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema con Inversores de cadena y/o microinversores optimizadores. - Módulos fotovoltaicos. - Alambrado del sistema fotovoltaico interconectado. - Protecciones eléctricas: sobrecorriente y sobretensión - Elementos de puesta a tierra. - Tubería y canalización de conductores - Cajas de conexiones - Estructuras y elementos de fijación a la superficie. - Normatividad vigente 	<p>Instalar un sistema fotovoltaico interconectado que contenga los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La estructura del Arreglo Fotovoltaico. - Módulos fotovoltaicos. - Inversor de cadena y /o microinversor optimizadores. - Alambrado del sistema fotovoltaico interconectado. - Caja de conexiones. - Elementos de puesta a tierra. - Estructuras y elementos de fijación a la superficie. - Protecciones de sobre carga eléctricas y los medios de desconexión del sistema fotovoltaico interconectado. 	<p>Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Puesta en operación del sistema fotovoltaico interconectado	<p>Identificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concepto anti-isla en inversores fotovoltaicos conectados a la red. - Señalizaciones y tipos de mensajes de error en los inversores y sus causas. - Mantenimiento general del sistema. - Actividades riesgosas y toma de precauciones en la instalación de sistemas fotovoltaicos aislados en la edificación. 	<p>Realizar la puesta en marcha del sistema interconectado a la red en el sitio de instalación verificando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partes metálicas estén sólidamente puestas a tierra. - Niveles de tensión de CA están dentro del rango indicado en los datos de placa de los inversores / microinversores. - Secuencia de encendido establecida en el manual de operaciones del inversor y Cerrando las protecciones de sobrecorriente arranque paro. - El estado funcional de los inversores, el tiempo de sincronización del inversor con la red. - Corriente y voltaje generado por fase a la salida del sistema fotovoltaico interconectado. - Registro de parámetros eléctricos del sistema funcionando. - La protección anti-isla del inversor. 	<p>Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Instalará un sistema fotovoltaico interconectado y elaborará su memoria técnica que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento de cargas eléctricas de la edificación. - Disponibilidad de recurso solar de la edificación. - Histórico anual de consumo eléctrico de CFE de la edificación (si existen). - Estudio de sombras y orientación de la edificación. - Calcular los componentes del sistema interconectado en función de los requerimientos energéticos. - Verificar las condiciones para la instalación en la edificación. - Instalar eléctrica y mecánicamente en la edificación los componentes. - Realizar la puesta en marcha del sistema aislado en la edificación - Programa de mantenimiento del sistema aislado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interpretar los conceptos relacionados con los sistemas fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica. 2. Comprender los procesos relacionados con la distribución de energía eléctrica 3. Identificar las características de los sistemas fotovoltaicos 4. Verificar la fiabilidad del sistema fotovoltaico interconectado 5. Instalar un sistema fotovoltaico interconectado 6. Determinar las actividades del mantenimiento 	<p>Estudio de caso Lista de cotejo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	


SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Equipos colaborativos Aprendizaje basado en proyectos	Pintarrón Medios audiovisuales Equipo de cómputo Software relacionado a la asignatura Internet Instrumentos de medición Kit de sistema fotovoltaico interconectado Equipo y herramienta para instalación Equipo de protección personal

ESPACIO FORMATIVO


Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	


SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Establecer las especificaciones y características de los equipos a través de un levantamiento en campo para determinar la carga instalada del sistema.	<p>Elabora un inventario que contenga las siguientes especificaciones técnicas de los equipos electro-mecánicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parámetros de operación: Voltaje, Potencia, factor de potencia, eficiencia y condiciones de operación, entre otros - Características de limpieza, tiempo de uso, localización, ambiente de trabajo - Diagrama esquemático que muestre la configuración del sistema, fuentes de suministro, líneas de distribución y cargas instaladas
Determinar el consumo energético con base en mediciones y análisis de información histórica para estimar pérdidas de energía.	<p>Elabora un reporte técnico que contenga la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Datos históricos, análisis estadístico, gráficas de tendencias y proyección de consumo energético. - Pérdidas de energía
Proponer acciones que conlleven a eficiente el consumo energético y la reducción de la demanda considerando los estándares de eficiencia, cumpliendo los requerimientos de la organización, de acuerdo a la normatividad y políticas aplicables, así como los catálogos de fabricantes y especificaciones de tecnologías emergentes para asegurar la eficiencia energética.	<p>Elabora propuesta que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuadro comparativo resaltando las deficiencias energéticas a corregir o mejorar especificaciones técnicas de equipo, análisis costo, condiciones de configuración y operación.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	


Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Monitorear la carga y demanda eléctrica instalada, mediante el análisis de información técnica de los sistemas eléctricos para generar la estadística del consumo eléctrico total de los sistemas, así como los perfiles de demanda eléctrica.</p>	<p>Elabora un reporte técnico que contenga la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demanda máxima y por periodo - Características de potencia eléctrica (real, aparente, reactiva y de distorsión) - Índice de distorsión de la señal eléctrica (THD, IHD) - Factor de potencia aparente y de distorsión - Voltajes y corrientes - Transitorios - Diagrama unifilar - Frecuencia - Análisis de protecciones
<p>Determinar la eficiencia eléctrica de los equipos y la forma de operación de estos mediante el análisis del reporte técnico de los sistemas comparando con las características del fabricante para cumplir con las políticas de la empresa las normas y estándares establecidos.</p>	<p>Elabora un inventario que contenga la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparativo de los equipos eléctricos por área - Suministro Eléctrico - Sistema de Control y protección Eléctrica - Sistema de Iluminación - Sistema de Fuerza

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Enriquez Harper	(2014)	<i>Instalaciones y sistemas fotovoltaicos</i>	Mexico	Ciudad de México	Limusa ISBN 9786070506734
Miguel Moro Vallina	(2018)	<i>Instalaciones Solares Fovoltaicas</i>	México	Ciudad de México	Ediciones Paraninfo, S.A ISBN13 9788428340113
Miguel Pareja Aparicio	(2010)	<i>Energía Solar Fovoltaica 2a Edición: Calculo de Una Instalación Aislada.</i>	Bogotá	Colombia	Marcombo ISBN-13: 978-8426715968
John A. Duffie William A. Beckman	(2013)	<i>Solar Engineering of Thermal Processes</i>	New Jersey	USA	John Wiley & Sons, Inc. ISBN-13: 978-0470873663
C Julian Chen	(2011)	<i>Physics of Solar Energy</i>	New Jersey	USA	John Wiley & Sons, Inc. ISBN-13: 978-0470647806

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2019	