



Estado Plurinacional de Bolivia
Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas
Dirección General de Energías Alternativas

TOMO 4



Imagen: Archivo GIZ / Yunchara - Tarija

Propuestas:
Especialista en Generación de Energía Solar
Fotovoltaica.
Instituto Tecnológico “Santo Toribio de
Mogrovejo”

Gestión 2018

MINISTERIO DE
ENERGÍAS

PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA DE LA COOPERACIÓN ALEMANA AL DESARROLLO

La Cooperación Alemana al Desarrollo a través de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y su Programa de Energías Renovables (PEERR) tiene como objetivo brindar asistencia técnica a través del Ministerio de Energías (MEN) a las entidades del sector eléctrico en el área técnica, normativa y formación de capacidades para el desarrollo de las Energías Renovables (EERR) y Eficiencia Energética (EE).

En este contexto, la información contenida en este documento es de carácter referencial y no representa necesariamente la política institucional del Ministerio de Energías ni de las entidades del sector eléctrico.



Implementada por:





Estado Plurinacional de Bolivia
Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas
Dirección General de Energías Alternativas

TOMO 4



Imagen: Archivo GIZ / Yunchara - Tarija

Propuestas:
Especialista en Generación de Energía Solar
Fotovoltaica.
Instituto Tecnológico “Santo Toribio de
Mogrovejo”

Gestión 2018

MINISTERIO DE
ENERGÍAS

PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA

Entre el:

Ministerio de Energías

y

Deutsche Gesellschaft für Internationale

Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Implementada por:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

La Paz – Bolivia

2018

ÍNDICE

1 RESUMEN	1
2 Antecedentes	2
3 JUSTIFICACIÓN	4
4 ANÁLISIS	5
4.1. El Perfil Profesional por Competencias.....	7
4.1.1 Competencia.....	7
4.1.2 Análisis Funcional.....	7
4.1.3 Estandarización de Competencias Laborales.....	9
4.1.4 Estándar de Competencia	9
4.2. Diseño Curricular de la Formación Basada en Competencias	10
4.1.5 Estandarización de Competencias Profesionales.....	11
4.1.6 Los estándares de competencia profesional como referencia para el diseño del currículo formativo.....	12
5 OBJETIVOS	13
5.1. Objetivo General	13
5.2. Objetivos Específicos.....	13
CAPÍTULO 1.- ESTÁNDAR DE COMPETENCIA PROFESIONAL GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. INSTITUTO TECNOLÓGICO ISEIT “SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO” (PROPUESTA 6)	14
1. PROPUESTA 6: ESTÁNDAR DE COMPETENCIA PROFESIONAL: GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. INSTITUTO TECNOLÓGICO ISEIT “SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO”	15
1.1. Mapa Funcional de la Calificación Profesional	15
1.2. Descriptores del Estándar de Competencia Profesional de Generación de Energía Solar Fotovoltaica.	16
2. CONCLUSIONES	21
3. RECOMENDACIONES	21
CAPÍTULO 2.- DISEÑO CURRICULAR DE LA FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. INSTITUTO TECNOLÓGICO ISEIT “SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO” (PROPUESTA 7)	22
1. PROPUESTA: DISEÑO CURRICULAR DE LA FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. INSTITUTO TECNOLÓGICO ISEIT “SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO”	23
1.1. Datos Generales.....	23
1.2. Diseño Curricular de la Titulación	24
1.3. Estructura Modular de la Titulación.....	25
1.3.1. Módulo 1: Radiación Solar.	25
1.3.2. Bibliografía Recomendada Módulo 1	26
1.3.3. Módulo 2: Componentes del Sistema Fotovoltaico.	27
1.3.4. Bibliografía Recomendada Módulo 2	28
1.3.5. Módulo 3: Electrificación en zonas rurales aisladas - Estimación de la demanda.	29
1.3.6. Bibliografía Recomendada Módulo 3	30

1.3.7.	Módulo 4: Diseño de una instalación fotovoltaica.....	31
1.3.8.	Bibliografía Recomendada Módulo 4	33
1.4.	Estructura de carga horaria por criterio de desempeño.....	34
2.	CONCLUSIONES.....	35
3.	RECOMENDACIONES.....	35

ABREVIACIONES

EEAA	Energías Alternativas
EERR	Energías Renovables
EE	Eficiencia Energética
GIZ:	Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit
MEN:	Ministerio de Energías
PEERR:	Programa de Energías Renovables
VMEEA:	Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas

1 RESUMEN

La Política de Energías Alternativas para el sector eléctrico, con la finalidad de efectivizar el desarrollo de las energías alternativas en Bolivia, estableció como mandato constitucional que las diferentes formas de energía y sus fuentes constituyen un recurso estratégico, que su acceso es un derecho fundamental y esencial para el desarrollo integral y social del país, mencionando también que el Estado desarrollará y promoverá la investigación y el uso de nuevas formas de producción de energías alternativas, amigables con el ambiente.

La estructuración de los Programas de la Política de Energías Alternativas del Estado Plurinacional establece el papel prioritario del Subsistema de Educación Superior de Formación Profesional, en términos del desarrollo del talento humano a nivel científico y técnico para articular acciones de investigación, innovación, desarrollo, formación y capacitación con Universidades e Institutos Tecnológicos para el desarrollo las Energías Renovables y la Eficiencia Energética en el país.

En el contexto actual, Bolivia tiene la urgente necesidad de vincular las políticas públicas, con factores que promuevan el desarrollo integral de las personas, ya que, la continua y acelerada evolución de la tecnología, ha generado una profunda reflexión en el plano educativo, particularmente en lo referido a la educación tecnológica, su potencial efecto en el desarrollo del país, la transitabilidad laboral y profesional en el contexto regional.

Entre los múltiples frentes en los que la educación boliviana conduce sus estrategias, el de la educación superior, retoma el compromiso de implementar el enfoque de competencias en el marco de los procesos de encuadre de las propuestas formativas. Considerando que los planes de estudio que rigen las acciones de las mencionadas entidades formativas han desarrollado una diversidad de ofertas formativas en el marco de los requerimientos de los sectores productivos y en beneficio de las y los estudiantes, incorporando asignaturas que permitan instrumentar metodológicamente las propuestas de grado se hace imprescindible operar la cooperación desde marcos conceptuales precisos y pertinentes.

En ese orden de ideas, el Programa Energías Renovables (PEERR) implementado por la Cooperación Alemana (GIZ) apoya al Estado Plurinacional de Bolivia en el objetivo de asesorar en la elaboración o revisión de las propuestas curriculares de las ofertas formativas vinculadas a Energías Renovables y la Eficiencia Energética a través de su Línea de Acción N°4: Capacitación, formación e información en Energías Renovables (EERR) y Eficiencia Energética (EE).

2 ANTECEDENTES

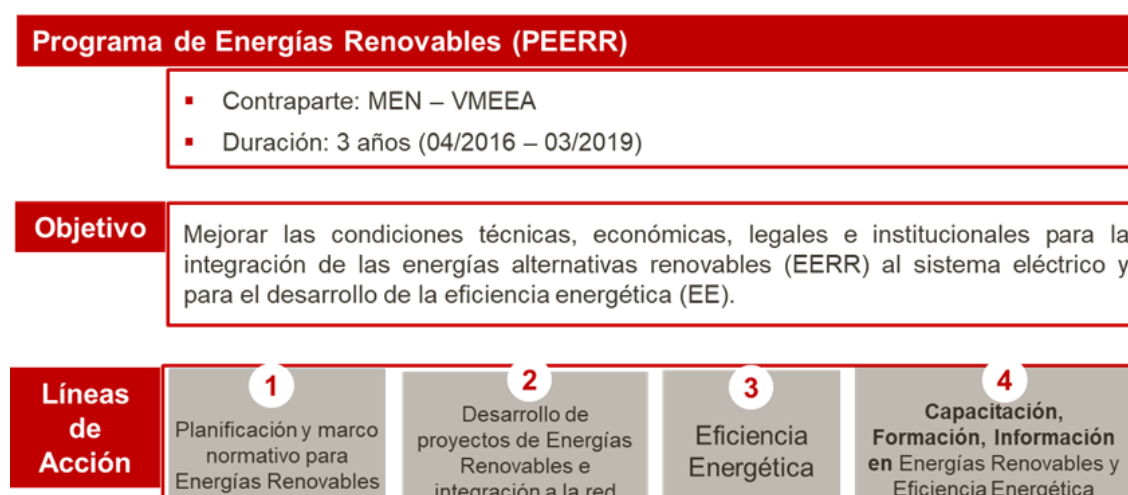
En 2015, de acuerdo con la identificación conjunta de debilidades institucionales y sectoriales, entre la Cooperación Alemana al Desarrollo y el Ministerio de Energías boliviano, para delimitar las condiciones de base para un Programa a ser ejecutado por la GIZ, se identificaron en el sector energético los siguientes factores:

- La normativa específica para el desarrollo de las energías alternativas renovables y la normativa para la implementación de medidas de eficiencia energética no es suficiente.
- La formación de capacidades de recursos humanos específicos, tanto para el desarrollo de las energías alternativas renovables como para la optimización de la eficiencia energética, requieren ser fortalecidas y desarrolladas.
- A diferencia de otros países, no existe en Bolivia una institución encargada de la eficiencia energética, capaz de implementar y monitorear de manera efectiva las medidas previstas.
- La subvención de los precios del gas y del diésel para la generación eléctrica en las condiciones actuales del mercado interno, limita el desarrollo de energías alternativas renovables, por otro lado, aún no se cuenta con una normativa específica que permita fijar los precios de los hidrocarburos, de acuerdo con lo establecido en los artículos 87 y 89 de la Ley de Hidrocarburos.
- Relacionado al anterior punto, existe una férrea resistencia social a las medidas orientadas a disminuir la subvención a los hidrocarburos.
- Al ser las tarifas eléctricas relativamente bajas, no existen incentivos para un uso y consumo racional de energía eléctrica en el país.

El Programa de Energías Renovables (PEERR 2016 - 2019) implementado por la Cooperación Alemana a través de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, en coordinación con el Ministerio de Energías (MEN) y su Viceministerio de Electricidad y Energías Renovables (VMEEA), fue estructurado en cuatro líneas de acción estratégica, con base a los factores identificados, para sentar las bases institucionales y técnicas que contribuyen con la adopción de acciones concretas para el fomento y aplicación de las energías renovables y la eficiencia energética en el país (ver figura 1) .

Los dos ejes de trabajo del Programa son explícitos en el diseño de su objetivo, focalizando la integración de las energías alternativas renovables al sistema eléctrico y el desarrollo de la eficiencia energética.

Figura 1. Programa de Energías Renovables (2016)



Fuente: Elaboración propia datos Programa de Energías Renovables (PEERR)

Desde la perspectiva de la Línea de Acción N°4: Capacitación, formación e información en EERR y EE; la articulación de estos ejes de trabajo con las necesidades concretas de asesoramiento y asistencia técnica de las instituciones de formación superior, se materializan en documentos que permitan identificar, organizar y estructurar, propuestas que orienten la tarea de transformar una carrera o programa, o en su caso, crear una nueva carrera o programa que responda a las necesidades del medio, en términos de las prescripciones del Modelo Académico del Sistema de la Universidad Boliviana¹.

Esta adaptación del sistema educativo a las necesidades de los sistemas productivos son consecuencias de la evolución de las calificaciones requeridas para los desempeños actuales del mundo del trabajo y, basadas en la flexibilidad y capacidad de adaptación de las personas a las demandas complejas del perfil profesional por competencias es el fundamento sobre el cuál se articula la estrategia de Formación Basada en Competencias que desde el enfoque del presente trabajo se hará extensivo al ámbito de la profesionalización, desde una lectura de pertinencia, relevancia y flexibilización como fundamento de calidad y equidad educativa reflejada en el análisis contextualizado de problemáticas específicas, en los escenarios de desempeño profesional identificados, para plantear las propuestas en términos de estándares de competencia profesional y de diseños curriculares de la formación basada en competencias.

¹ (C.E.E.U.B. - Secretaría Nacional Académica, 2011)

3 JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con la Resolución Ministerial N° 0082/2017, de 17 de febrero de 2017 emanada de la Dirección Departamental de educación de La Paz dependiente del Ministerio de Educación:

En su acápite de Consideración 2, manifiesta que se hace necesario realizar un **nuevo enfoque técnico** que contemple nuevos procedimientos, técnicas y uso de tecnología que permita a la o el profesional formado en el Nivel técnico Superior desenvolverse satisfactoriamente en su campo de acción, incorporando asignaturas que permitan contar con una instrumentación metodológica con enfoque socio comunitario productivo y bajo un **enfoque por competencias** dirigidas al saber, al hacer, al ser y al ser productivo

Entonces, en el marco del accionar de la **Línea 4 del Programa de Energías Renovables**, en función a los antecedentes de la política pública nacional y la justificación académica argumentada en la resolución ministerial mencionada, se consolidó la articulación de la asistencia y asesoría técnica en la elaboración de propuestas para la implementación de **cursos nuevos** o la **adaptación de ofertas ya existentes** en aquellas unidades académicas al área de Energías Renovables y Eficiencia Energética.

En ese contexto, en fecha 4 de mayo de 2018 Instituto Tecnológico ISEIT "Santo Toribio de Mogrovejo" solicita mediante nota de Rectorado, la asistencia técnica en el diseño curricular del Curso de Capacitación de Especialización en Energía Fotovoltaica denominado "Generación de Energía Fotovoltaica".

La solicitud viene enmarcada en los requerimientos y mandatos del Ministerio de Educación expuestos líneas arriba, y específicamente en la necesidad de articular un programa de formación basado en competencias de Energías Fotovoltaica.

4 ANÁLISIS

El Instituto tecnológico Superior ISEIT “Santo Toribio de Mogrovejo” es una instancia de formación de convenio bajo la tuición de Fe y Alegría, en ese entendido, cuenta con una planta generadora fotovoltaica aislada instalada en la Granja “San Luis de Fe y Alegría” en el Municipio de Viacha, para ejecutar la parte práctica experimental de la formación.

También cuentan con una instancia de Investigación Aplicada orientada al desarrollo tecnológico en diversas áreas incluida la de Energía fotovoltaica.

Hasta la fecha 15 docentes de la institución han participado en talleres de capacitación específica en Energía Fotovoltaica y de la inducción al modelo de formación basado en competencias con el objeto de implementar el diseño propuesto (Véase Tabla 1).


Tabla 1: Docentes participantes del Curso de Capacitación Energía Fotovoltaica

DATOS GENERALES				CAPACITACIÓN						INDUCCIÓN	
N°	CARGO	NOMBRE	DE CÉDULA IDENTIDAD	RADIACIÓN SOLAR	COMPONENTES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA	DE DISEÑO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	MANTENIMIENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	DE ESÁNDAR COMPETENCIA	DISEÑO CURRICULAR FBC	NOTA FINAL
1	DOCENTE	EDWING HUGO PANTOJA CAVERO	2523623 LP	100	100	100	100	100	100	100	100.00
2	RECTOR	FREDDY MENDOZA QUISPE	2626677 LP	100	100	100	100	100	100	100	100.00
3	DOCENTE	LUIS RODRIGO CAMACHO PATÓN	3452061 LP	100	100	100	100	100	100	100	100.00
4	DOCENTE	SERGIO YACO ÁVILA VALENCIA	3334817 LP	100	100	100	100	100	100	80	97.14
5	DOCENTE	SOFÍA SONIA QUISPE QUISPE	6809714 LP	100	100	100		100	100	100	85.71
6	DOCENTE	ADELAIDA PASTRANA ARCANI	3491327 LP	100	100	100		100	100	100	85.71
7	DOCENTE	MIGUEL ANGEL PAREDES CAYUBA	4923853 LP	100	100	100		100	100	100	85.71
8	DOCENTE	YERKO EDWIN ESPEJO ESQUIVEL	4240925 LP	100	100	100		100	100	100	85.71
9	DOCENTE	JULIAN QUISPE APAZA	4858746 LP	100	100	100	100	100		100	85.71
10	DOCENTE	EDWIN NESTOR SACA APAZA	4755728 LP	100	100	100		100	100	90	84.29
11	DOCENTE	JOSÉ LUIS TERRAZAS ACEVE	4316359 LP	100	100	100	100		100	70	81.43
12	DOCENTE	JOSÉ LUIS ALVARADO ALBORTA	2229647 LP	100	100	100	100	100		70	81.43
13	DOCENTE	JUAN JOSÉ TORREZ QUISPE	4742788 LP	100	100	100	100		100		71.43
14	DOCENTE	XIMENA MIRANDA QUISPE	5966889 LP	100	100	100		100			57.14
15	DOCENTE	LIMBER CORDERO FERNANDEZ	5090106 LP	100	100	100	100				57.14

Fuente: Elaboración Propia con datos proporcionados por Rectorado ISEIT

De acuerdo con la Resolución Ministerial N° 33/2017 de fecha 1 de febrero de 2017, tiene autorización expresa a impartir cursos de capacitación hasta 120 horas, entre los cuales se cuenta con el curso de Generación de Energías Fotovoltaica (Véase Figura 2).

Figura 2: Resolución Ministerial N° 33/2017



ARTÍCULO PRIMERO.- AUTORIZAR al INSTITUTO SUPERIOR DE ELECTRÓNICA, INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES “SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO” de carácter de Convenio con Resolución Ministerial N° 624/08 de 08 de agosto de 2008 que autoriza la renovación de la Resolución Ministerial N° 363/00 de 25 de septiembre de 2000 que autoriza la apertura y legal funcionamiento del Instituto Superior de Electrónica, Informática y Telecomunicaciones “Santo Toribio de Mogrovejo” en la ciudad de El Alto, Vigencia, Responsabilidad y Cumplimiento, ubicado en Calle Montero s/n zona Vill Adela, a impartir **CURSOS DE CAPACITACIÓN** con carga Horaria de hasta 120 horas:

CARRERAS CURSOS	Y/O	NIVEL DE FORMACIÓN	RÉGIMEN DE ESTUDIOS	CARGA HORARIA	DENOMINACIÓN DEL CERTIFICADO
Instalaciones eléctricas Domiciliarias Industriales	e	Capacitación	80% teórico 20% práctico	120 Horas	Curso de Capacitación en Instalaciones Eléctricas Domiciliarias e Industriales
Elaboración de Cuaderno Pedagógico Excel	en	Capacitación	80% teórico 20% práctico	120 Horas	Curso de Capacitación en Elaboración de Cuaderno Pedagógico en Excel.
Generación de Energía Fotovoltaica	de	Capacitación	80% teórico 20% práctico	120 Horas	Curso de Capacitación en Generación de Energía

Fuente: Elaboración Propia con datos proporcionados por Rectorado ISEIT

En este orden de ideas, el punto de partida para la mejora de las ofertas formativas en las áreas de Energías Renovables y Eficiencia Energética requiere del encuadre de las ofertas existentes a los requerimientos del Resolución Ministerial N° 0082/2017, de 17 de febrero de 2017, en el marco del alcance del Programa de Energías Renovables de la Cooperación Alemana al Desarrollo implementado por la GIZ en coordinación con el Ministerio de Energías, en dos tipologías de propuesta.

- **Estándares de Competencia Profesional** que aporten a los Perfiles Profesionales en la temática específicas de Energía, con foco en Energía Fotovoltaica.
- **Currículo de Formación Basada en Competencias** que aporten a los programas de formación profesional en asignaturas específicas o áreas de formación vinculadas a la temática específicas de Energía, con foco en Energía Fotovoltaica.

4.1. El Perfil Profesional por Competencias

4.1.1 Competencia

La competencia no se refiere a un desempeño puntual. Es la capacidad de movilizar conocimientos y técnicas y de reflexionar sobre la acción. Es también la capacidad de construir esquemas referenciales de acción o modelos de actuación que faciliten las acciones de diagnóstico o de resolución de problemas productivos no previstos o no prescriptos.

Para saber cómo se especifica una competencia laboral debemos conversar, dialogar con los/las trabajadores/as que la ejercen como parte de su profesión cotidiana.

Es interesante observar que las personas trabajan, se desenvuelven en distintos roles laborales, pero rara vez se detienen a reflexionar sobre qué hacen, cómo lo hacen, cómo se dan cuenta de que están obrando bien, con calidad, en condiciones seguras de trabajo.

Para llegar a la reconstrucción de los saberes, las técnicas y las decisiones que se movilizan para el ejercicio de una profesión o de un rol laboral en las organizaciones productivas, hemos seleccionado una metodología de trabajo que se denomina "análisis funcional".

4.1.2 Análisis Funcional

Esta metodología consiste en un proceso de investigación que se realiza sobre organizaciones productivas concretas, que actúan en un determinado campo de producción de bienes o de servicios.

El primer paso de esta metodología implica seleccionar un conjunto de empresas u organizaciones productivas que, desde el punto de vista de las calificaciones que detentan sus trabajadores/as, resulten representativas del sector de actividad que se quiere investigar.

El segundo paso consiste en seleccionar una empresa concreta o una organización productiva a fin de estudiar -dentro de ella- uno, varios o todos los roles ocupacionales que contribuyen a alcanzar el propósito clave de la empresa.

El tercer paso implica definir el propósito clave que caracteriza el objetivo de la organización y el marco de condiciones dentro del cual se pretende alcanzarlo.

La estructura de enunciado del propósito clave, indica que estamos enunciando una acción, un objeto o resultado de la acción, y las condiciones para su logro.

La estructura gramatical que nos permite caracterizar la acción, definir sobre qué objeto ésta recae, y en qué condiciones lo hace, es la siguiente:

VERBO + OBJETO + CONDICIÓN

La forma que adopta este enunciado resulta importante porque es la misma que luego se empleará, en cascada, para enunciar todas las acciones que cada uno de los/las trabajadores/as realiza en la empresa.

Esto significa que, si el propósito clave de la empresa es enunciado en términos de acción, de objeto o resultado de la acción y de las condiciones requeridas para alcanzarlo, así serán enunciadas todas las actividades que desarrolle cada uno/a de los/las trabajadores/as de la empresa.

De ello se desprende que, todas las acciones de los/las trabajadores/as, deberán estar orientadas a obtener un resultado determinado en condiciones determinadas, o que lo obtendrán mediante el uso de determinados criterios. No existen acciones que no agreguen valor y no sean realizadas bajo las reglas de un criterio pertinente y coherente con el propósito clave de la empresa entendida como sistema.

El cuarto paso consiste en definir las funciones, las subfunciones o los grandes grupos de actividades con los que se organiza una empresa, con el objeto de concretar el propósito clave enunciado.

El quinto paso apunta a seleccionar, dentro de esas funciones y/o subfunciones, los roles laborales críticos que mejor contribuyen a que la organización alcance el propósito clave enunciado.

El sexto paso se cumple una vez seleccionado el rol laboral. Para ello se convocará a los/as trabajadores/as que ejercen ese rol y se los/as entrevistará para conversar sobre las acciones que realizan, los productos o resultados que obtienen y los criterios por los cuales se orientan para actuar o para obtener un determinado resultado. Este relevamiento será también realizado siguiendo el enunciado VERBO + OBJETO + CONDICION, pues se trata de establecer cómo se obtiene el propósito clave definido para cada una de las acciones de cada trabajador/a.

El séptimo paso consiste en reconstruir un conjunto de acciones del trabajador o de la trabajadora, las cuales serán reagrupadas en grandes funciones y/o subfunciones.

El reagrupamiento tendrá como criterio que las funciones constituyan una unidad de sentido en términos de empleo y de formación. Esto implica reunificar un conjunto de actividades representativas de una parte significativa del proceso de producción de un bien o servicio, lo suficientemente compleja como para que un individuo pueda ser seleccionado laboralmente para realizarla y que, a los fines de su correcta ejecución, la persona seleccionada deba recibir formación profesional.

El octavo paso consiste en reconstruir para cada uno de los elementos de competencia -que será enunciado como VERBO + OBJETO + CONDICION- los criterios que se ponen en juego para llevar a cabo esa subfunción en concordancia con el propósito clave de la empresa. Los criterios expresan las condiciones que deben cumplirse para que la realización enunciada en el

elemento de competencia se ajuste a los requisitos de dimensiones diversas - calidad, productividad, seguridad, entre otros- de manera coherente con el propósito clave de la empresa.

El noveno paso representa el enunciado de los signos a partir de los cuales el/la trabajador/a evidencia -o se le hace evidente- que los procedimientos que ha seguido en su accionar -o los resultados parciales obtenidos, o las reflexiones realizadas para tomar las decisiones- son correctos y corresponden a las "buenas prácticas" sugeridas por la empresa.

Los resultados del análisis funcional se expresan en mapas funcionales. Es posible obtener un mapa funcional por empresa, el cual expresará el propósito clave de la organización y las funciones que agrupan, a su vez, las diversas actividades que se desarrollan en la misma. Queda expuesta en él la estructura organizacional de la institución empresarial, cuya visualización resulta de gran utilidad para sus procesos de reorganización en tanto revela la coherencia de dichos procesos con el logro del propósito clave de la empresa.

Cuando el "mapa funcional" se construye a partir de un rol laboral, representa las distintas funciones y subfunciones que el/la trabajador/a debe desarrollar para alcanzar el propósito clave de su rol.

El mapa funcional es una reconstrucción que permite hacer conscientes las contribuciones específicas que realiza cada subsector, empresa, organización o departamento dentro de una empresa -o determinada ocupación o rol laboral- respecto de la producción de bienes y servicios, de acuerdo al nivel tecnológico alcanzado y a los valores sociales, éticos y de convivencia que se desean custodiar.

4.1.3 Estandarización de Competencias Laborales

La estandarización de competencias laborales es un proceso de construcción de consensos entre actores. Cuando se lleva a cabo en una empresa, alcanzar los consensos es más fácil y posible. Cuando se trabaja a nivel del sector de actividad, constituye una construcción de consensos más compleja. Por una parte, debe apelarse a la vocación de los actores para transparentar los contenidos que, en las actuales y múltiples formas de organizar el trabajo, adquieren las calificaciones de las ocupaciones o de los roles laborales seleccionados.

4.1.4 Estándar de Competencia

La norma de competencia contiene una serie de descriptores a partir de los cuales se pretenden reflejar las buenas prácticas profesionales esperables como piso de un determinado rol laboral. La validez de los descriptores, que mencionaremos a continuación, debe ser acordada entre los actores.

Unidad de competencia: función productiva que describe el conjunto de las actividades diferenciadas que serán cumplidas desde el rol laboral seleccionado.

Elemento de competencia: desagregación de la función principal que pretende especificar algunas de las actividades clave o la actividad crítica de la función. Una función, según su complejidad o su variedad, puede especificarse en uno o en varios elementos de competencia:

Criterios de desempeño: descriptor de las reglas o juicios técnicos y éticos que orientan a el/la trabajador/a y éste/a aplica en el ejercicio profesional.

Evidencias de desempeño: descriptor de los signos que transparentan o sirven para controlar que un determinado proceso está siendo realizado de acuerdo con "buenas prácticas".

Evidencias de producto: descriptor de los signos de evidencia tangibles en el nivel de los resultados o del producto, cuando se ha actuado a partir de consagrar las "buenas prácticas".

Evidencias de conocimiento: descriptor del conocimiento científico - tecnológico que permite al trabajador o a la trabajadora comprender, reflexionar y justificar los desempeños competentes.

Campo de aplicación: describe los diferentes contextos tecnológicos y organizacionales en los que puede insertarse una persona, y en los que puede ser evaluada para darle mayor universalidad a sus competencias.

Lineamientos generales para la evaluación: establece los métodos de evaluación y las mejores formas de recolección de evidencias para acreditar o para certificar competencias.

En la unidad y en el elemento de competencia se consideran las actividades que pueden ser realizadas por un individuo.

4.2. Diseño Curricular de la Formación Basada en Competencias

Los beneficios de un sistema de estándares de competencias son numerosos. Para las empresas, el sistema proporciona información objetiva sobre las competencias de los trabajadores, reduciendo así los costos de contratación y aumentando su capacidad para gestionar internamente los recursos humanos.

Al aplicar competencias relacionadas con las normas internacionales de excelencia, las empresas también pueden aumentar su productividad y competitividad general. Para los trabajadores, el sistema supone un medio validado de demostrar los conocimientos que poseen y lo que saben hacer.

Los profesionales pueden aumentar su empleabilidad y movilidad laboral mostrando las competencias que han adquirido en cualquier contexto, no sólo mediante una educación o capacitación formal. Para la sociedad en general, un sistema de estándares de competencias crea un vínculo más evidente entre

las competencias que requieren los empleadores y la educación y capacitación que reciben los profesionales. Los programas de capacitación resultan más eficaces cuando son capaces fortalecer las capacidades de actuación de los profesionales en mercados cada vez más innovadores y competitivos.

La experiencia también sugiere que cuando las empresas adoptan sistemas de estándares de competencia, se reducen los riesgos ocupacionales por una capacitación inadecuada.

El nuevo paradigma productivo presenta fuertes exigencias a los profesionales en términos de aprendizaje, de responsabilidad, de autonomía. En este sentido, implica no sólo una revolución en la división técnica del trabajo sino también en las relativas a la gestión y a la capacidad de los profesionales y de las organizaciones para enfrentar procesos de aprendizaje continuos. Este paradigma comienza a requerir nuevas calificaciones en los profesionales y presenta un modelo de flexibilidad y polivalencia funcional que se traducirá en nuevos requerimientos en materia de selección, de capacitación, de salarios, de condiciones de trabajo.

Para atender estas nuevas exigencias y requerimientos en torno a la definición de profesionalidad, resultará necesario reformular diseños curriculares, contenidos científicos y tecnológicos, formas de evaluación y formación de los cursos vinculados a este tipo de desarrollos.

En la actualidad, la existencia de acciones de formación profesional impulsadas desde diversos ámbitos que no se rigen por los mismos patrones de diseño, de exigencia, de evaluación y de reconocimiento de los certificados que expiden, introduce la necesidad de establecer una unidad de referencia objetiva, construida y validada por consenso con los actores provenientes de ámbitos específicos de la producción, del trabajo y de la docencia. Esta unidad de reconocimiento, medida y referencia es la competencia laboral.

4.2.1 Estandarización de Competencias Profesionales

La estandarización de competencias profesionales es un proceso de construcción de consensos entre actores. Cuando se lleva a cabo en una empresa, alcanzar los consensos es más fácil y posible. Cuando se trabaja a nivel del sector de actividad, constituye una construcción de consensos más compleja. Por una parte, debe apelarse a la vocación de los actores para transparentar los contenidos que, en las actuales y múltiples formas de organizar el trabajo, adquieren las calificaciones de las ocupaciones o de los roles laborales seleccionados.

4.2.2 Los estándares de competencia profesional como referencia para el diseño del currículo formativo

La competencia profesional se basa en las capacidades que el individuo pone en juego en situaciones reales de trabajo. Estas capacidades se desarrollan a través de las diversas oportunidades de aprendizaje que nos da el mundo de la vida (vida social, vida escolar, vida comunitaria, vida laboral). En el vivir -y en la vida laboral- las capacidades se crean sin un plan previo; constituyen oportunidades de aprendizaje que van a ser reorganizadas y resignificadas por el propio sujeto en forma espontánea y sin programación.

La capacitación y la formación profesional ofrecen una oportunidad de aprendizaje organizada y planificada, en la cual se programa conscientemente la formación de las capacidades que permitirán dar sustento a la competencia profesional, a los pensamientos que la generan, a las habilidades y a las destrezas puestas en acción, a la forma singular de abordar un hecho determinado o una situación problemática mediante la búsqueda de la forma de plantear la resolución de los problemas o de anticiparse a los posibles incidentes. El sentido de una currícula profesional se refiere a su posibilidad de realizar un desarrollo programado de la competencia profesional que debe detentar un determinado perfil en su actuación.

En el capítulo 1, se desarrollará la primera tipología de propuesta, correspondiente al estándar de competencia profesional en Generación de Energía Solar Fotovoltaica, con base a la adaptación de las orientaciones metodológicas expuestas.

En el Capítulo 2, se desarrollará la segunda tipología de propuesta, correspondiente al Currículo de Formación Basada en Competencias del curso Generación de Energía Solar Fotovoltaica, con base a la adaptación de las orientaciones conceptuales expuestas.

5 OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Diseñar propuestas justificadas para la implementación de cursos nuevos o la adaptación de ofertas ya existentes en el área de Energías Renovables y/o Eficiencia Energética para el Sub Sistema de Educación Superior de Formación Profesional.

5.2. Objetivos Específicos

- Diseñar el Estándar de Competencia Profesional del Especialista en Generación de Energía Solar Fotovoltaica para el Instituto Tecnológico "Santo Toribio de Mogrovejo".
- Diseñar el Currículo de la Formación Basada en Competencias del Curso de Especialización en Generación de Energía Solar Fotovoltaica para el Instituto Tecnológico "Santo Toribio de Mogrovejo".

CAPÍTULO 1.- ESTÁNDAR DE COMPETENCIA PROFESIONAL GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. INSTITUTO TECNOLÓGICO ISEIT “SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO” (PROPUESTA 6)

1 PROPUESTA 6: ESTÁNDAR DE COMPETENCIA PROFESIONAL: GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. INSTITUTO TECNOLÓGICO ISEIT “SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO”

1.1 Mapa Funcional de la Calificación Profesional

Tabla 2: Mapa funcional de Generación de Energía Solar Fotovoltaica

Unidad de competencia	Elemento de Competencia	Criterios de desempeño Competente
<p>CEE01. Diseñar sistemas de generación de energía fotovoltaica de acuerdo con el estudio de viabilidad y especificaciones técnicas del emplazamiento.</p>	<p>EF.1. Determinar los procedimientos metodológicos para calcular la cantidad de radiación solar efectiva para la generación fotovoltaica de acuerdo con la caracterización geográfica del lugar de emplazamiento.</p> <p>EF.2. Determinar los parámetros eléctricos de los componentes de sistemas de generación fotovoltaica en función a los requerimientos y especificaciones técnicas del emplazamiento.</p> <p>EF.3. Determinar la potencia nominal del generador, su configuración y cableado, considerando su rendimiento y con base a las características y los componentes adecuados a la tipología de sistema.</p>	<p>EF.1.1. Los factores y aspectos relevantes de la radiación solar son establecidos con relación a la caracterización específica de la localización geográfica del emplazamiento.</p> <p>EF.1.2. Las potencialidades de la zona para desarrollar un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica son identificadas de acuerdo con los requerimientos establecidos</p> <p>EF.2.1. Los componentes son identificados de acuerdo con la tipología de sistema fotovoltaico.</p> <p>EF.2.2. Las características de cada componente son descritas en función a sus parámetros eléctricos y condiciones de funcionamiento estándar.</p> <p>EF.3.1. La demanda energética eléctrica es estimada en función a las necesidades de una población, sus centros de y la proyección del crecimiento a largo plazo</p> <p>EF.3.2. El sistema es dimensionado y calculado en función a los requerimientos de la demanda proyectada y de acuerdo con las especificaciones técnicas requeridas para cada tipología de sistema de generación fotovoltaica, su operación y mantenimiento.</p>

Fuente: Elaboración Propia

1.2 Descriptores del Estándar de Competencia Profesional de Generación de Energía Solar Fotovoltaica.

Tabla 3: Descriptores del elemento de competencia EF.1.

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE COMPETENCIA		N.º	1/3
Código:	Título de la unidad de competencia: Diseñar sistemas de generación de energía fotovoltaica de acuerdo con el estudio de viabilidad y especificaciones técnicas del emplazamiento.		
Propósito de la unidad de competencia: Proporcionar los parámetros que permitan identificar la competencia del candidato/a para diseñar sistemas de generación de energía fotovoltaica.			
Elementos de Competencia Laboral (E.C.L) que conforman la unidad de competencia:			
Referencia: 1 de 3	Título del elemento: EF.1. Determinar los procedimientos metodológicos para calcular la cantidad de radiación solar efectiva para la generación fotovoltaica de acuerdo con la caracterización geográfica del lugar de emplazamiento.		
Criterios de desempeño. La persona es competente cuando:			
EF.1.1.	Los factores y aspectos relevantes de la radiación solar son establecidos con relación a la caracterización específica de la localización geográfica del emplazamiento.		
EF.1.2.	Las potencialidades de la zona para desarrollar un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica son identificadas de acuerdo con los requerimientos establecidos		
Rango de aplicación:			
Categoría:		Clase:	
1.	Información geográfica Radiación Solar Cálculo	(X) (X) (X)	Latitud Longitud Altura
		(x) (x) (x)	Trayectorias solares Irradiancia Hora Pico Sol
			(X) (X) (X)
Evidencias de desempeño. La persona es competente cuando:			
1.	Las características de la radiación solar son establecidas en cuatro casos de estudio referidos a los proyectos nacionales de generación fotovoltaica diferenciados por zona geográfica.		
2.	Las potencialidades de generación de cada emplazamiento de proyectos nacionales de generación fotovoltaica son analizadas comparativamente por zona geográfica.		
Evidencias de producto. La persona es competente cuando presenta:			
1.	Informes de análisis comparativo de potencialidades de generación fotovoltaica por zona geográfica de emplazamiento de los proyectos nacionales de generación fotovoltaica.		
Evidencias de conocimiento. La persona es competente cuando:			
1.	Los fundamentos y conceptos de energía solar, influencia de la atmósfera, potencia, energía, irradiancia radiación longitud, latitud, ángulo azimut solar, ángulo de altitud solar y distancia cenital, son definidos en función a la caracterización geográfica del emplazamiento.		
2.	Los métodos, fases y etapas para el cálculo de la radiación solar son descritos de acuerdo con la caracterización geográfica del emplazamiento.		
3.	Los factores, alcances, efectos y resultados probables de la zona para desarrollar un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica son identificados de acuerdo con la caracterización geográfica del emplazamiento.		

Evidencias de actitudes / hábitos / valores. La persona es competente cuando presenta:	
1.	Limpieza: La manera en que elabora los informes, las pruebas objetivas y cuestionarios sin tachaduras y libres de suciedad.
2.	Orden: La manera en que presenta los informes, las pruebas objetivas y cuestionarios en formatos estandarizados
3.	Cumplimiento: La manera en que entrega los informes, las pruebas objetivas y cuestionarios en los plazos y requerimientos establecidos
Lineamientos generales para la evaluación:	
1.	Para la evaluación de los criterios de desempeño el evaluador utilizara una guía de observación de desempeño.
2.	Para la evaluación de las evidencias de producto el/la evaluador/a utilizará una rúbrica de evaluación por producto.
3.	Los candidatos deberán someterse a una prueba objetiva y cuestionarios para la demostración del dominio sustantivo mencionados en las evidencias de conocimientos,
4.	Las evidencias de actitudes serán evaluadas durante la aplicación de la prueba objetiva y o cuestionario, así como en la exposición dialogada de sus argumentos y presentación de informes.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4: Descriptores del elemento de competencia EF.2.

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE COMPETENCIA						N.º	2/3
Código:	Título de la unidad de competencia: Diseñar sistemas de generación de energía fotovoltaica de acuerdo con el estudio de viabilidad y especificaciones técnicas del emplazamiento.						
Propósito de la unidad de competencia: Proporcionar los parámetros que permitan identificar la competencia del candidato/a para diseñar sistemas de generación de energía fotovoltaica.							
Elementos de Competencia Laboral (E.C.L) que conforman la unidad de competencia:							
Referencia: 2 de 3	Título del elemento: EF.2. Determinar los parámetros eléctricos de los componentes de sistemas de generación fotovoltaica en función a los requerimientos y especificaciones técnicas del emplazamiento.						
Criterios de desempeño: La persona es competente cuando:							
G.2.1.	Los componentes son identificados de acuerdo con la tipología de sistema fotovoltaico.						
G.2.2.	Las características de cada componente son descritas en función a sus parámetros eléctricos y condiciones de funcionamiento estándar.						
Rango de aplicación:							
Categoría:				Clase:			
1.	Tecnología	(x)	Concepto		Generación aislada	(X)	
	Aplicación	(x)	Curvas características	(X)	Generación distribuida	(X)	
	Configuración	(x)	Condiciones estándar	(X)	Sistemas híbridos	(x)	
Evidencias de desempeño. La persona es competente cuando							
1.	No requeridas						
Evidencias de producto. La persona es competente cuando presenta:							
1.	Esquemas gráficos de los componentes de los sistemas fotovoltaicos y sus funciones en seis tipologías caracterizadas en función a tecnología, aplicación y configuración de las categorías de generación aislada e interconectada a la red.						
Evidencias de conocimiento. La persona es competente cuando:							
1.	La configuración de los sistemas de generación fotovoltaica es descrita de acuerdo con las aplicación, tecnología y condiciones de los requerimientos del emplazamiento.						
2.	Los parámetros eléctricos de los componentes del sistema fotovoltaico son descritos con relación a la configuración, aplicación, tecnología y condiciones de los requerimientos del emplazamiento.						
3.	Las Condiciones Estándar de Medida (STC) de los componentes del sistema fotovoltaico son analizadas en el marco de los efectos y variación del rendimiento en función de las condiciones climatológicas y geográficas del emplazamiento.						
Evidencias de actitudes / hábitos / valores. La persona es competente cuando presenta:							
1.	Limpieza: La manera en que elabora las pruebas objetivas y cuestionarios sin tachaduras y libres de suciedad.						
2.	Orden: La manera en que presenta las pruebas objetivas y cuestionarios en formatos estandarizados						
3.	Cumplimiento: La manera en que entrega las pruebas objetivas y cuestionarios en los plazos y requerimientos establecidos						

Lineamientos generales para la evaluación:	
1.	Los candidatos deberán someterse a una prueba objetiva y cuestionarios para la demostración del dominio sustantivo mencionados en las evidencias de conocimientos,
2.	Las evidencias de actitudes serán evaluadas durante la aplicación de la prueba objetiva y o cuestionario, así como en la exposición dialogada de sus argumentos.
3.	Para la evaluación de las evidencias de producto el/la evaluador/a utilizará una rúbrica de evaluación por producto.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: Descriptores del elemento de competencia EF.3.

DESCRIPCIÓN DE UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA		N.º	3/3
Código:	Título de la unidad de competencia: Diseñar sistemas de generación de energía fotovoltaica de acuerdo con el estudio de viabilidad y especificaciones técnicas del emplazamiento.		
Propósito de la unidad de competencia: Proporcionar los parámetros que permitan identificar la competencia del candidato/a para diseñar sistemas de generación de energía fotovoltaica.			
Elementos de Competencia Laboral (E.C.L) que conforman la unidad de competencia:			
Referencia: 3 de 3	Título del elemento: EF.3. Determinar la potencia nominal del generador, su configuración y cableado, considerando su rendimiento y con base a las características y los componentes adecuados a la tipología de sistema.		
Criterios de desempeño: La persona es competente cuando:			
EF.3.1.	La demanda energética eléctrica es estimada en función a las necesidades de una población, sus centros de y la proyección del crecimiento a largo plazo.		
EF.3.2.	El sistema es dimensionado y calculado en función a los requerimientos de la demanda proyectada y de acuerdo con las especificaciones técnicas requeridas para cada tipología de sistema de generación fotovoltaica, su operación y mantenimiento.		
Rango de aplicación:			
Categoría:		Clase:	
1.	Tecnología Aplicación Configuración	(x) (x) (X)	Generación aislada Generación distribuida Sistemas híbridos
		(X) (X) (X)	Corriente Continua Corriente Alterna Mixta
			(X) (X) (X)
Evidencias de desempeño. La persona es competente cuando:			
1.	No requerida		
Evidencias de producto. La persona es competente cuando presenta:			
1.	El reporte de demanda energética eléctrica estimada en función a las necesidades de una población, sus centros de y la proyección del crecimiento a largo plazo.		
2.	El reporte de cálculo y dimensionado del sistema fotovoltaico en función a los requerimientos de la demanda proyectada y con base a las características y los componentes adecuados a la tipología de sistema.		
3.	El protocolo de operación, pruebas y mantenimiento es estructurado en un plan mensual de acuerdo con las características y los componentes adecuados a la tipología de sistema.		
Evidencias de conocimiento. La persona es competente cuando:			
1.	Los métodos, fases y etapas para el cálculo de demanda energética eléctrica son descritos de acuerdo con las necesidades de una población, sus centros de y la proyección del crecimiento a largo plazo.		
2.	Los métodos, fases y etapas para el cálculo y dimensionado del sistema fotovoltaico son descritos de acuerdo con la caracterización geográfica del emplazamiento.		

Evidencias de actitudes / hábitos / valores. La persona es competente cuando presenta:	
1.	Limpieza: La manera en que elabora las pruebas objetivas y cuestionarios sin tachaduras y libres de suciedad.
2.	Orden: La manera en que presenta las pruebas objetivas y cuestionarios en formatos estandarizados
3.	Cumplimiento: La manera en que entrega las pruebas objetivas y cuestionarios en los plazos y requerimientos establecidos
Lineamientos generales para la evaluación:	
1.	Los candidatos deberán someterse a una prueba objetiva y cuestionarios para la demostración del dominio sustantivo mencionados en las evidencias de conocimientos,
2.	Las evidencias de actitudes serán evaluadas durante la en la exposición dialogada de sus argumentos de defensa del proyecto de investigación aplicada.
3.	Para la evaluación de las evidencias de producto el/la evaluador/a utilizará una rúbrica de evaluación por producto.

Fuente: Elaboración Propia

2 CONCLUSIONES

- El Estándar de Competencia Profesional: Especialista en Generación de Energía Solar Fotovoltaica, es el documento de base para el diseño curricular de la formación basada en competencias para impartir cursos de capacitación de Generación de Energías Fotovoltaica y evaluar la competencia de profesionales de la Docencia de Educación Superior y del Sector Energético en el tópico específico.

3 RECOMENDACIONES

Recomendación 1.- la Resolución Ministerial N° 33/2017 de fecha 1 de febrero de 2017, que autoriza a impartir cursos de capacitación hasta 120 horas, entre los cuales se cuenta con el curso de Generación de Energías Fotovoltaica debe ser actualizada con la propuesta de Perfil Profesional del Estándar de Competencia Profesional: Especialista en Generación de Energía Solar Fotovoltaica.

**CAPÍTULO 2.- DISEÑO CURRICULAR DE LA FORMACIÓN BASADA EN
COMPETENCIAS DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN GENERACIÓN DE
ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. INSTITUTO TECNOLÓGICO ISEIT “SANTO
TORIBIO DE MOGROVEJO” (PROPUESTA 7)**

1 PROPUESTA: DISEÑO CURRICULAR DE LA FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. INSTITUTO TECNOLÓGICO ISEIT “SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO”

1.1. DATOS GENERALES

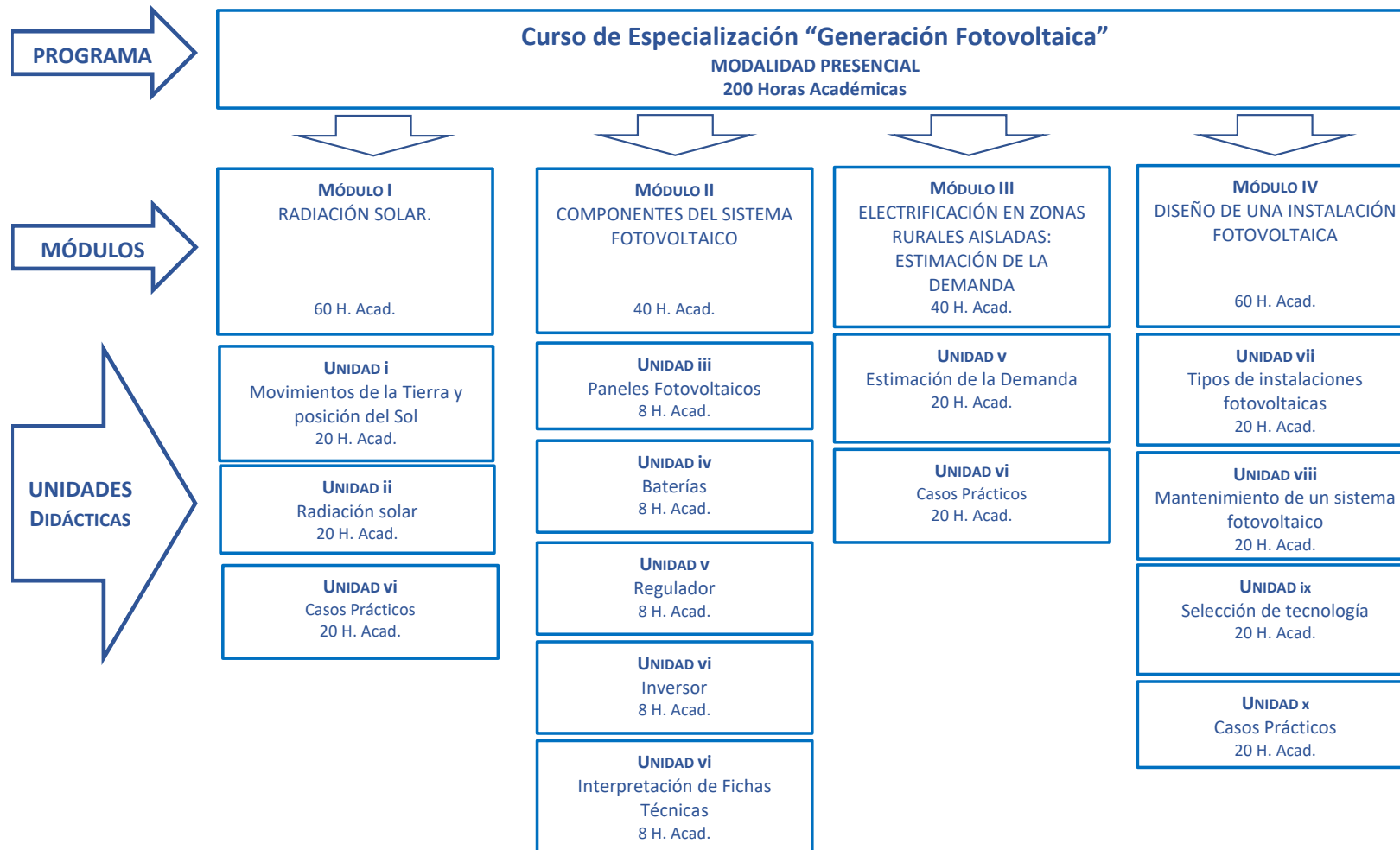
Tabla 6: Datos Generales

DATOS DE FORMACIÓN		DATOS CURRICULARES							
ÁREA DE COMPETENCIA	: Desarrollo	Sigla:	EERR-EF-ISEIT-1.0						
NIVEL	: Técnico Superior	Carga Horaria Semanal:							
CICLO DE FORMACIÓN	: Capacitación	Pres.	20	Dist.	13	Tot.	33	Relej. Tot.	22
TIPO DE COMPETENCIA	: Específica	Carga Horaria Total							
CÓDIGO DE COMPETENCIA	: CEEF001	Pres.	120	Dist.	80	Tot.	200	Relej.	150
CÓDIGO DE COMPETENCIA PROFESIONAL A LA QUE APORTA EN EL MAPA FUNCIONAL		Créditos Académicos							
		Pres.	3	Dist.	2	Acas d. Tot.	5	TOTAL	5
SECUENCIA CURRICULAR (Pre-requisitos)									
Módulo/s Precedentes					Módulo/s Subsecuentes				
Ninguno					Ninguno				

Fuente: Elaboración Propia

1.2. DISEÑO CURRICULAR DE LA TITULACIÓN

Tabla 7: Malla Curricular de la Titulación



Fuente: Elaboración Propia

1.3. Estructura Modular de la Titulación

1.3.1. Módulo 1: Radiación Solar.

Tomando de referencia el mapa funcional del Estándar de Competencia Profesional: Generación de Energía Solar Fotovoltaica Instituto Tecnológico "Santo Toribio de Mogrovejo, se estructura la relación entre sus componentes a nivel de elemento de competencia y criterios de desempeño para el diseño del Módulo 1: Radiación Solar (Véase Tabla 4)

Tabla 8: Módulo 1 - Radiación Solar

COD.	ELEMENTO DE COMPETENCIA DEL ESTANDAR DE REFERENCIA		
EF.1.	Determinar los procedimientos metodológicos para calcular la cantidad de radiación solar efectiva para la generación fotovoltaica de acuerdo con la caracterización geográfica del lugar de emplazamiento.		
COD.	CRITERIO DE DESEMPEÑO DEL ESTANDAR DE REFERENCIA		
EF.1.1.	Los factores y aspectos relevantes de la radiación solar son establecidos con relación a la caracterización específica de la localización geográfica del emplazamiento.		
EF.1.2.	Las potencialidades de la zona para desarrollar un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica son identificadas de acuerdo con los requerimientos establecidos		
Nº	MÓDULO 1	N.º	CONOCIMIENTOS ESENCIALES
1	MÓDULO I RADIACIÓN SOLAR.	1.	Introducción
		2.	Movimientos de la Tierra y posición del Sol
		2.1.	Movimientos de la Tierra
		2.2.	Posición del Sol
		3	Radiación solar
		3.1.	Definición de radiación solar
		3.2.	Recorrido de la radiación solar. Influencia de la atmósfera
		3.3.	Tipos de radiación solar sobre una superficie
		3.4.	Radiación solar sobre una superficie
		3.4.1.	Orientación y posición de la superficie
		3.4.2.	Potencia y energía de la radiación. Irradiancia e Irradiación
		3.4.3	Como maximizar la radiación sobre una superficie
		3.5.	Cálculo de radiación solar
		3.5.1.	Cantidad de radiación solar que llega a una superficie
		3.5.2.	Obtención datos de irradiación global horizontal (0°)
		3.5.3	Cálculo de la irradiación sobre el plano inclinado.
		3.5.3.1.	NASA Power Data Acces
3.5.3.2.	Factor K		
3.6.	Horas de sol pico (HSP)		

Fuente: Elaboración Propia

1.3.2. Bibliografía Recomendada Módulo 1

[1] ICAI. (2015). Módulo I: Radiación Solar. Madrid: Fundación de Ingenieros de ICAI para el desarrollo.

[2] Birhuet, E. (2016). Aprovechamiento de la energía solar entre trópicos - Energía fotovoltaica para ingenieros Tomo I. Cochabamba: Industrias Gráficas Sirena.

[3] Anon., 2019. Open Learn: Free learning from de Open University. [En línea]

Available at: <https://www.open.edu/openlearn/nature-environment/environmental-studies/energy-resources-solar-energy/content-section-6>

[Último acceso: 1 junio 2019].

[4] Esmets, A. y otros, 2016. Solar energy The physics and engineering of photovoltaic conversion, technologies and systems. Priemera ed. Cambridge: UIT Cambridge.

[5] HeliosLab, 2019. HeliosLab: Open Educational Resources. [En línea]

Available at: <http://www.labri.fr/perso/billaud/Helios2/>

1.3.3. Módulo 2: Componentes del Sistema Fotovoltaico.

Tomando de referencia el mapa funcional del Estándar de Competencia Profesional: Generación de Energía Solar Fotovoltaica Instituto Tecnológico “Santo Toribio de Mogrovejo, se estructura la relación entre sus componentes a nivel de elemento de competencia y criterios de desempeño para el diseño del Módulo 2: Componentes del Sistema Fotovoltaico (Véase Tabla 5)

Tabla 9: Módulo 2 - Componentes del Sistema Fotovoltaico

COD.	ELEMENTO DE COMPETENCIA DEL ESTANDAR DE REFERENCIA		
EF.2.	Determinar los parámetros eléctricos de los componentes de sistemas de generación fotovoltaica en función a los requerimientos y especificaciones técnicas del emplazamiento.		
COD.	CRITERIO DE DESEMPEÑO DEL ESTANDAR DE REFERENCIA		
EF.2.1.	Los componentes son identificados de acuerdo con la tipología de sistema fotovoltaico.		
EF.2.2.	Las características de cada componente son descritas en función a sus parámetros eléctricos y condiciones de funcionamiento estándar.		
Nº	MODULO 2	N.º	CONOCIMIENTOS ESENCIALES
2	MÓDULO II COMPONENTES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	1.	Introducción
		2.	Componentes de un sistema solar fotovoltaico
		2.1.	Descripción
		2.2.	El Generador fotovoltaico
		2.2.1.	Bases de funcionamiento de los paneles fotovoltaicos
		2.2.2.	Tipos de paneles (módulos) solares que se pueden encontrar en el mercado
		2.3.	Parámetros eléctricos de un módulo fotovoltaico
		2.4.	Curva característica de un módulo fotovoltaico
		2.5.	Interconexión de paneles fotovoltaicos
		2.6.	La batería
		2.6.1.	Tipos de baterías para aplicaciones fotovoltaicas
		2.6.2.	Funcionamiento de la batería
		2.6.3.	Parámetros de la batería
		2.6.4.	Efectos de la temperatura en el comportamiento de una batería
		2.6.5.	Conexión de las baterías (serie/paralelo/mixta)
		2.7.	El regulador de carga
		2.7.1.	Diferentes tipos de regulador
		2.7.2.	Parámetros que definen a un regulador
		2.8.	El convertidor
		2.8.1.	Convertidores DC/AC
2.8.2.	Tipos de convertidores DC/AC		
2.8.3.	Características de funcionamiento más importantes		
2.8.2	Convertidores DC/DC		

Fuente: Elaboración Propia

1.3.4. Bibliografía Recomendada Módulo 2

- [1] ICAI. (2015). Módulo II: Componentes del Sistema Fotovoltaico. Madrid: Fundación de Ingenieros de ICAI para el desarrollo.
- [2] ALCOR. E. (1995). PROGNSA. *Instalaciones solares fotovoltaicas*. 2ª edición.
- [3] Asociación de la Industria Fotovoltaica, ASIF. Informe anual 2008.
Enlace web: http://www.asif.org/files/ASIF_Informe_2008_E3.pdf
[Leído: 14 de octubre de 2018]
- [4] ERA SOLAR, Revista técnica de energías renovables, medioambiente y ahorro energético.
- [5] European Photovoltaic Industry Association (EPIA). Enlace web: http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/public/Global_Market_Outlook_for_Photovoltaics_until_2014.pdf[Leído: 14 de octubre de 2010.
- [6] Generalitat de Catalunya, Departamento de Industria, Comercio y Turismo, IDAE. (1997). *Tecnologías avanzadas en ahorro y eficiencia energética. Las energías renovables en Catalunya*. 1ª edición.
- [7] Generalitat de Catalunya, Departamento de Industria, Comercio y Turismo, IDAE. (1997). *El llibre verd de les energies renovables a l'euroregió*. 1ª edición febrero de 1997.
- [8] HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, C. (1990). *Las energías renovables y medio ambiente*. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- [9] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (1995). *Guía de las energías renovables en Catalunya*.
- [10] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (1996). *Manuales de energías renovables. Energía solar fotovoltaica*.
- [11] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (1998). *Energías renovables en España. Anuario de proyectos 1997*.
- [12] Muneer, T. 2004. *Solar Radiation and Daylight Models*. UK: Napier University, Edinburgh.
- [13] Promotora General de Estudios S.A. (PROGENSA). (1997). *Sistemas de conversión eléctrica*. Tomo V, 4ª edición.
- [14] RÖBKE-DOERR, P. (1996). *Energía solar. Construcción y montaje de equipos para aplicaciones eléctricas*. Ediciones CEAC.

1.3.5. Módulo 3: Electrificación en zonas rurales aisladas - Estimación de la demanda.

Tomando de referencia el mapa funcional del Estándar de Competencia Profesional: Generación de Energía Solar Fotovoltaica Instituto Tecnológico "Santo Toribio de Mogrovejo, se estructura la relación entre sus componentes a nivel de elemento de competencia y criterios de desempeño para el diseño del Módulo 3: Electrificación en zonas rurales aisladas - Estimación de la demanda (Véase Tabla 6)

**Tabla 10: Módulo 3 - Electrificación en zonas rurales aisladas
Estimación de la demanda**

COD.	ELEMENTO DE COMPETENCIA DEL ESTANDAR DE REFERENCIA		
EF.3.	Determinar la potencia nominal del generador, su configuración y cableado, considerando su rendimiento y con base a las características y los componentes adecuados a la tipología de sistema.		
COD.	CRITERIO DE DESEMPEÑO DEL ESTANDAR DE REFERENCIA		
EF.3.1.	La demanda energética eléctrica es estimada en función a las necesidades de una población, sus centros de y la proyección del crecimiento a largo plazo.		
Nº	MÓDULO 3	Nº	CONOCIMIENTOS ESENCIALES
3	MÓDULO III ELECTRIFICACIÓN EN ZONAS RURALES AISLADAS: ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA	1.	Estimación de la demanda
		1.1.	Información general
		1.2.	Centros de consumo
		1.3.	Equipos
		1.4.	Simultaneidad
		2	Herramienta Excel
		2.1.	Introducción de datos del emplazamiento
		2.2.	Introducción de datos de los equipos
		2.3.	Gráfica
		2.4.	Valores Clave

Fuente: Elaboración Propia

1.3.6. Bibliografía Recomendada Módulo 3

- [1] ICAI. (2015). Módulo III: Electrificación en Zonas Rurales Aisladas: Estimación de la Demanda. Madrid: Fundación de Ingenieros de ICAI para el desarrollo.
- [2] ALCOR. E. (1995). PROGENSA. Instalaciones solares fotovoltaicas. 2ª edición.
- [3] Asociación de la Industria Fotovoltaica, ASIF. Informe anual 2008. Enlace web: http://www.asif.org/files/ASIF_Informe_2008_E3.pdf [Leído: 14 de octubre de 2018]
- [4] ERA SOLAR, Revista técnica de energías renovables, medioambiente y ahorro energético.
- [5] European Photovoltaic Industry Association (EPIA). Enlace web: http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/public/Global_Market_Outlook_for_Photovoltaics_until_2014.pdf[Leído: 14 de octubre de 2010.
- [6] Generalitat de Catalunya, Departamento de Industria, Comercio y Turismo, IDAE. (1997).Tecnologías avanzadas en ahorro y eficiencia energética. Las energías renovables en Catalunya. 1ª edición.
- [7] Generalitat de Catalunya, Departamento de Industria, Comercio y Turismo, IDAE. (1997). El llibre verd de les energies renovables a l'euroregió. 1ª edición febrero de 1997.
- [8] HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, C. (1990).Las energías renovables y medio ambiente. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- [9] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (1995). Guía de las energías renovables en Catalunya.
- [10] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (1996). Manuales de energías renovables. Energía solar fotovoltaica.
- [11] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (1998). Energías renovables en España. Anuario de proyectos 1997.
- [12] Muneer, T. 2004. Solar Radiation and Daylight Models. UK: Napier University, Edinburgh.
- [13] Promotora General de Estudios S.A. (PROGENSA). (1997). Sistemas de conversión eléctrica. Tomo V, 4ª edición.
- [14] RÖBKE-DOERR, P. (1996). Energía solar. Construcción y montaje de equipos para aplicaciones eléctricas. Ediciones CEAC.

1.3.7. Módulo 4: Diseño de una instalación fotovoltaica.

Tomando de referencia el mapa funcional del Estándar de Competencia Profesional: Generación de Energía Solar Fotovoltaica Instituto Tecnológico “Santo Toribio de Mogrovejo, se estructura la relación entre sus componentes a nivel de elemento de competencia y criterios de desempeño para el diseño del Módulo 4: Diseño de una instalación fotovoltaica (Véase Tabla 7)

Tabla 11: Módulo 4 - Diseño de una instalación fotovoltaica

COD.		ELEMENTO DE COMPETENCIA DEL ESTANDAR DE REFERENCIA	
EF.3.		Determinar la potencia nominal del generador, su configuración y cableado, considerando su rendimiento y con base a las características y los componentes adecuados a la tipología de sistema.	
COD.		CRITERIO DE DESEMPEÑO DEL ESTANDAR DE REFERENCIA	
EF.3.2.		El sistema es dimensionado y calculado en función a los requerimientos de la demanda proyectada y de acuerdo con las especificaciones técnicas requeridas para cada tipología de sistema de generación fotovoltaica, su operación y mantenimiento.	
Nº	MÓDULO 4	Nº	CONOCIMIENTOS ESENCIALES
4	MÓDULO IV DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	1.	Introducción
		2.	Tipos de instalaciones fotovoltaicas
		2.1.	Instalación para consumos en corriente continua
		2.2.	Instalación para consumos en corriente alterna
		2.3.	Instalación mixta
		3	Diseño de una instalación
		3.1.	Datos de partida
		3.2.	Inversor
		3.3.	Baterías
		3.3.1.	Energía global del conjunto de baterías
		3.3.1.	Número y configuración del conjunto de baterías
		3.4.	Selección de los paneles fotovoltaicos
		3.4.1.	Potencia del conjunto de paneles.
		3.4.2	Configuración de los paneles
		3.5.	Regulador
		3.6.	Secciones de cables y protecciones.
		3.6.1.	Criterio de la máxima caída de tensión
		3.6.2.	Criterio de la máxima corriente
		4	Mantenimiento de un sistema fotovoltaico
		4.1.	Introducción
4.2.	Mantenimiento del sistema		
4.2.1.	Mantenimiento de panel fotovoltaico		
4.2.2.	Mantenimiento de la batería de acumulación		

N°	MÓDULO 4	N°	CONOCIMIENTOS ESENCIALES
		4.2.3.	Mantenimiento del controlador de carga para batería de acumulación (CCB)
		4.2.4.	Mantenimiento del inversor o convertidor DC/AC
		4.2.5.	Mantenimiento de equipos consumidores y cableado
		4.2.6.	Recomendaciones y consejos útiles
		5.	Manual de solución de problemas técnicos en instalaciones fotovoltaicas
		5.1.	Introducción
		5.2.	Manual
		5.2.1.	Manual de operación y pruebas de los paneles FV
		5.2.2.	Manual de operación y pruebas de las baterías
		5.2.3.	Manual de operación y pruebas del regulador de carga
		5.2.4.	Manual de operación y pruebas del inversor

Fuente: Elaboración Propia

1.3.8. Bibliografía Recomendada Módulo 4

- [1] ICAI. (2015). Módulo IV: Diseño de una Instalación Fotovoltaica. Madrid: Fundación de Ingenieros de ICAI para el desarrollo.
- [2] ICAI. (2015). Módulo V: Mantenimiento de un Sistema Fotovoltaico. Madrid: Fundación de Ingenieros de ICAI para el desarrollo.
- [3] ICAI. (2015). Módulo VI: Selección de Tecnologías. Madrid: Fundación de Ingenieros de ICAI para el desarrollo.
- [4] ALCOR. E. (1995). PROGENSA. Instalaciones solares fotovoltaicas. 2ª edición.
- [5] Asociación de la Industria Fotovoltaica, ASIF. Informe anual 2008.
Enlace web: http://www.asif.org/files/ASIF_Informe_2008_E3.pdf
[Leído: 14 de octubre de 2018]
- [6] ERA SOLAR, Revista técnica de energías renovables, medioambiente y ahorro energético.
- [7] European Photovoltaic Industry Association (EPIA). Enlace web: http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/public/Global_Market_Outlook_for_Photovoltaics_until_2014.pdf[Leído: 14 de octubre de 2010.
- [8] Generalitat de Catalunya, Departamento de Industria, Comercio y Turismo, IDAE. (1997).Tecnologías avanzadas en ahorro y eficiencia energética. Las energías renovables en Catalunya. 1ª edición.
- [9] Generalitat de Catalunya, Departamento de Industria, Comercio y Turismo, IDAE. (1997). El llibre verd de les energies renovables a l'euroregió. 1ª edición febrero de 1997.
- [10] HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, C. (1990). Las energías renovables y medio ambiente. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- [11] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (1995). Guía de las energías renovables en Catalunya.
- [12] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (1996). Manuales de energías renovables. Energía solar fotovoltaica.
- [13] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (1998). Energías renovables en España. Anuario de proyectos 1997.
- [14] Muneer, T. 2004. Solar Radiation and Daylight Models. UK: Napier University, Edinburgh.
- [15] Promotora General de Estudios S.A. (PROGENSA). (1997). Sistemas de conversión eléctrica. Tomo V, 4ª edición.
- [16] RÖBKE-DOERR, P. (1996). Energía solar. Construcción y montaje de equipos para aplicaciones eléctricas. Ediciones CEAC.

1.4. Estructura de carga horaria por criterio de desempeño

Tabla 12: Estructura de carga horaria por criterio de desempeño

COD	CRITERIOS DE DESEMPEÑO COMPETENTE PARA EVALUACIÓN	MÓDULO	CARGA HORARIA			TOTALES CARGA HORARIA
			APRENDIZAJE TEÓRICO	DESARROLLO PRÁCTICO	DESARROLLO EXPERIMENTAL (LABORATORIO)	
EF.1.1.	Los factores y aspectos relevantes de la radiación solar son establecidos con relación a la caracterización específica de la localización geográfica del emplazamiento.	1	9	18	3	30
EF.1.2.	Las potencialidades de la zona para desarrollar un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica son identificadas de acuerdo con los requerimientos establecidos	1	9	18	3	30
EF.2.1.	Los componentes son identificados de acuerdo con la tipología de sistema fotovoltaico.	2	6	12	2	20
EF.2.2.	Las características de cada componente son descritas en función a sus parámetros eléctricos y condiciones de funcionamiento estándar.	2	6	12	2	20
EF.3.1.	La demanda energética eléctrica es estimada en función a las necesidades de una población, sus centros de y la proyección del crecimiento a largo plazo.	3	12	24	4	40
EF.3.2.	El sistema es dimensionado y calculado en función a los requerimientos de la demanda proyectada y de acuerdo con las especificaciones técnicas requeridas para cada tipología de sistema de generación fotovoltaica, su operación y mantenimiento.	4	18	36	6	60
TOTAL, CARGA HORARIA			60	120	20	200

Fuente: Elaboración Propia

2 CONCLUSIONES

El diseño curricular **Curso de Capacitación de Especialización en Energía Fotovoltaica “Generación de Energía Fotovoltaica”**, está orientado al diseño de sistemas fotovoltaicos aislados en los rangos de 1kWp hasta 50kWp.

El método de diseño utiliza los valores de radiación global de la base de datos de la NASA y el factor de corrección K para determinar las horas solar pico y evaluar el ángulo de inclinación óptimo.

3 RECOMENDACIONES

Recomendación 1.- Promover una estrategia conjunta entre la Cooperación Alemana al Desarrollo ejecutado por la GIZ y el Ministerio de Energías, para incluir a profesionales de la Docencia de Educación Superior y del Sector Energético en el programa de capacitación Generación de Energía Solar Fotovoltaica.

Recomendación 2.- Adecuar la propuesta al diseño de sistemas de generación distribuida para sustituir parcialmente la demanda de energía eléctrica.

Recomendación 3.- Evaluar la disponibilidad y costos de los equipos y tecnologías en el mercado nacional para ajustar los casos de estudio, los casos prácticos y el flujo de caja para determinar el retorno de la inversión inicial.

Título: Propuestas:
Especialista en Generación de Energía Solar
Fotovoltaica.
Instituto Tecnológico “Santo Toribio de Mogrovejo”

Autor(es): NIRAS – IP Consult GmbH

Ejecutado por: Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Programa: Programa de Energías Renovables (PEERR)

Programa Nø: 15.2035.2-001.0

Gestión: 2018

1. La elaboración de este documento es apoyado por la Cooperación Alemana a través de la GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GmbH) y su Programa de Energías Renovables (PEERR).

2. Se autoriza la reproducción total o parcial del presente documento sin fines comerciales y citando adecuadamente la fuente, previa autorización escrita del Ministerio de Energía.

Ministerio de Energías

Calle Potosí esquina calle Ayacucho S/N, zona Central
Teléfono: 2188800
www.minenergias.gob.bo

Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas

Edificio Ex BBA, Av. Camacho N° 1413 Esq. calle Loayza
Teléfono: 2188800

Cooperación Alemana al Desarrollo con Bolivia

Oficina de la Cooperación Alemana al Desarrollo
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Av. Julio C. Patiño N° 1178, entre calles 17 y 18, Calacoto
Casilla 11400
La Paz, Bolivia

Oficina del Programa de Energías Renovables (PEERR)
Av. Sánchez Bustamante N° 504 entre calles 11 y 12 de Calacoto
La Paz, Bolivia
T +591 (2) 2119499
F +591 (2) 2119499, int. 102
E johannes.kissel@giz.de
www.giz.de

Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ)

BMZ Bonn
Dahlmannstraße 4
53113 Bonn, Germany
T +49 (0) 228 99 535 -0
F +49 (0) 228 99 535-3500
poststella@bmz.bund.de
www.bmz.de

BMZ Berlín
Stresemannstraße 94
10963 Berlin, Germany
T +49 (0) 30 18 535 - 0
F +49 (0) 30 18 535-2501



Implementada por:

