IDENTIFICACIÓN

Programa académico	ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES.						
Nombre de la asignatura	ENERGÍA SOLAR.						
Código de la asignatura	ER - 104						
Créditos académicos	*3*						
Horas de trabajo semestral del estudiante	Horas con acompañamiento docente				HTI	96	HTT	144
	HDD	32	HTP	16				
Prerrequisitos	Ninguno						
Correquisitos	Ninguno						
Departamento oferente	División de estudios avanzados						
Tipo de asignatura	Teórica:		Teórico práctica:	X	Práctica:		
Naturaleza de la asignatura	Habilitable:		No habilitable:	x			
	Validable:		No validable:	x			
	Homologable:	x	No homologable:				

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura Energía Solar como contenido curricular en la Especialización en Energías Renovables, en el área de formación básica se ha establecido en un orden temático estructurado con el propósito que el futuro especialista tenga la formación necesaria relacionada con el aprovechamiento del recurso solar, su utilización desde el punto de vista térmico y fotovoltaico, su conversión en electricidad en el caso de térmica de alta temperatura y de fotovoltaica, los tipos de instalaciones asociadas y la normativa que llevan consigo.

El futuro Especialista en Energías Renovables será capaz de diseñar, implementar y dar mantenimiento a instalaciones con aplicación de fuente de energía solar desarrollando sus conocimientos en los conceptos, cálculos de potencial y de diseño, aspectos técnicos, equipos e instrumentos utilizados en las diferentes instalaciones destacándose las diferentes tecnologías disponibles para el aprovechamiento del recurso solar

OBJETIVO GENERAL

Adquirir habilidad en la aplicación del conocimiento teórico en problemas reales, teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos y normativos de la energía solar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Aplicar los conceptos básicos de radiación y geometría solar, como así también los modelos teóricos de atenuación atmosférica para calcular la radiación solar incidente sobre superficies con distintas orientaciones y bajo diferentes condiciones climáticas.

Manejar los conceptos de transferencia de calor y comportamiento de los materiales para su aplicación a problemas característicos de la ingeniería solar.

Interpretar el funcionamiento térmico de los colectores solares de placa plana para estimar ganancias y pérdidas de energía del mismo, extrapolando la metodología de análisis a otros componentes solares.

Analizar el funcionamiento de sistemas solares activos y pasivos que utilicen distintos tipos elementos de captación, almacenamiento y control de la energía térmica.

Realizar el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos autónomos e interconectados a la red.

ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS Y METODÓLOGICAS

Las actividades de aprendizaje propuestas para el desarrollo del curso Energía Solar, permiten propiciar el diálogo crítico y el intercambio para la reflexión, planteamiento de problemas, resolución de interrogantes individuales y grupales en relación con los temas desarrollados e incentivar el trabajo en equipo como estrategias fundamentales para su eficacia y perdurabilidad, mediante las siguientes acciones o estrategia:

La metodología de aprendizaje de este curso se fundamenta en la necesidad de asumir este proceso de manera interactiva, participativa y colaborativa mediada por las herramientas que ofrecen las Nuevas Tecnologías de la Información y la comunicación - TICS; a través de la aplicación de este sistema que se realiza vía Internet, se facilita el autoconocimiento y autoevaluación del estudiante, le permiten descubrir su propia realidad interior, su forma de ver el mundo y replantear su quehacer y su motivación, de tal manera que pueda optar por una posición personal libre frente a la vida personal y al programa que escogió.

El curso será desarrollado en un semestre académico que consta de 144 horas totales que serán distribuidas así: 32 horas de docencia directa y 96 horas de trabajo independiente, en la cual se evaluará la participación en las diferentes actividades programadas, teniendo en cuenta que el desarrollo virtual de los temas se complementará con tutorías.

Las fechas de inicio y de finalización de cada curso serán indicadas por el docente responsable y se requiere una dedicación de horas por parte del estudiante.

La docencia directa tendrá lugar en el aula y horarios asignados para el curso, la asistencia a estas sesiones es obligatoria. Exposición directa del profesor para presentar los fundamentos teóricos y será un espacio de discusión con los estudiantes. Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución y no en los resultados. Se plantearán problemas y/o casos prácticos similares para que los estudiantes lo vayan resolviendo individualmente o por parejas, siendo guiados paso a paso por el docente. Se establecerán sesiones prácticas de laboratorio fundamentales para acercar el entorno de trabajo al estudiante y permitan enlazar contenidos teóricos y prácticos de forma directa. Se definirán sesiones de aula de informática para que los estudiantes utilicen entornos matemáticos y software de aplicación para simulación de casos prácticos. Se plantearán lecturas sugeridas de carácter científico (artículos) cuyos temas serán propuestos por el docente para que el estudiante profundice los conocimientos e incentivarlo a desarrollar investigación.

Se realizará un proyecto de aplicación en equipo durante el desarrollo del curso. Los estudiantes deberán realizar un informe técnico en base a criterios técnicos y normativa establecida y realizar una presentación de los resultados más significativos.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

La asignatura Energía Solar contribuye al logro de las siguientes Competencias Genéricas de la Especialización.

- C.G.2. Analiza con capacidad crítica y reflexiva.
- C.G.3. Propone ideas de emprendimiento e innovación.
- C.G.4. Participa y ejecuta trabajos en equipo interdisciplinarios.
- C.G.5. Aplica la ética en su campo profesional.
- C.G.6. Utiliza software profesional y especializado, así como instrumentos basados en tecnologías de última generación.
- C.G.7. Aplica los conocimientos adquiridos para resolver problemas teóricos y prácticos en el área de Energías Renovables, expresando los resultados de forma oral y/o escrita en lengua nativa y/o en una segunda lengua.

CONTENIDOS, COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Unidad temática	Competencias específicas	Resultados de aprendizajes	Horas presenciales		HTI	HTT
			HDD	HTP		
UNIDAD I: Introducción a la Energía Solar. 1.1.- Mapas de insolación y estimación de energía disponible 1.2.- Fundamentos de radiación solar. 1.3.- Definiciones básicas. 1.4.- Disponibilidad de la energía solar. 1.5.- El Sol. Constante solar. 1.6.- Limitaciones. 1.7.- Distribución espectral de la radiación terrestre. 1.8.- Definiciones de parámetros fundamentales. 1.9.- Cinemática solar. Cálculo de la radiación solar. 1.10.- Definición de ángulos para la orientación de la superficie captadora. 1.11.- Medición de la radiación solar. 1.12.- Determinación de la radiación solar incidente sobre una superficie orientada. 1.13.- Unidades de medición de la radiación solar.	Establece los conceptos y variables fundamentales para definir un sistema de energía renovables con fuente solar. Considera la radiación solar incidente sobre una superficie orientada desde el punto de vista analítico y experimental, para estudiar el potencial solar mediante la instrumentación adecuada.	Analiza la definición de la constante solar. Desarrolla un mapa de radiación solar donde relaciona los conceptos básicos. Explica problemas que involucren análisis dimensional, conversión de unidades de radiación solar y cálculo de radiación solar. Indica la radiación solar incidente. Diseña un reporte de las mediciones de radiación solar.				
UNIDAD II: Energía Solar Térmica. 2.1.- Captación y conversión de la radiación solar térmica 2.1.1- Propiedades radiactivas de los materiales. 2.1.2.- Definición de parámetros ópticos y leyes fundamentales 2.1.3.- Definiciones básicas. 2.1.4.- Cuerpo negro.	Visualiza los parámetros y características de la captación de la energía solar térmica para identificar las leyes fundamentales de la radiación solar térmica y	Establece ideas sobre la definición e importancia de la energía solar térmica. Investiga sobre las propiedades radiactivas de los materiales. Analiza el significado real del efecto invernadero y la eficiencia de los sistemas solares térmicos.				

2.1.5.- Superficie selectiva. 2.1.6.- Efecto invernadero. 2.2.-. Aplicaciones de la energía solar térmica. 2.2.1.- Medición de la radiación solar. 2.2.2.- Colectores solares planos 2.2.3.- Colectores con concentración 2.2.4.- Secadores solares. 2.2.5.- Destiladores solares. 2.2.6.- Evaporadores. 2.2.7.- Refrigeración solar y climatización. 2.2.8.- Dimensionamiento de un sistema solar térmico. 2.2.9.- Instalación y mantenimiento de equipos solares térmicos. 2.2.10.- Requerimientos de agua caliente en edificaciones. 2.2.11.- Sistemas de agua caliente sanitaria. 2.2.12.- Calefacción por agua caliente. 2.2.13.- Modelaje y diseño de sistemas de calentamiento. 2.2.14.- Calor solar para procesos industriales. 2.2.15.- Tipos de sistemas industriales aplicables. 2.2.16.- Uso de materiales no contaminantes. 2.2.17.- Modelos matemáticos para evaluar la potencia solar.	su aplicación en sistemas reales. Diseña, sistemas y dispositivos que utilicen la energía solar térmica para establecer su aplicación de acuerdo a las necesidades. Desarrolla un análisis técnico económico para establecer la viabilidad económica del sistema solar térmico dimensionado.	Resuelve problemas de cálculo de eficiencia térmica y coeficientes de operación en sistemas solares térmicos. Establece la importancia de modelar los procesos de los sistemas solares térmicos. Describe los diferentes tipos de aplicaciones de la energía solar térmica a través de un mapa conceptual. Elabora un sistema solar térmico a partir de una necesidad de consumo. Selecciona un sistema solar térmico a partir de una necesidad de consumo. Determina un sistema solar térmico a partir de una necesidad de consumo. Describe los elementos de la instalación de un sistema solar térmico. Evalúa energéticamente un sistema solar térmico a partir de una necesidad de consumo. Evalúa económicamente un sistema solar térmico a partir de una necesidad de consumo.				
UNIDAD III: Energía Solar Fotovoltaica. 3.1.- Fundamentos de la Energía Solar Fotovoltaico. 3.1.1.- Propiedades ópticas de semiconductores, metales y aislantes. 3.1.2.- Efecto fotovoltaico. 3.1.3.- La celda fotovoltaica. 3.1.4.- Tipos de celdas solares estructuras y materiales. 3.1.5. Pasos esenciales de fabricación de celdas fotovoltaicas. 3.2.- Generadores e Instalaciones Fotovoltaicas. 3.2.1.- Generador Fotovoltaico. 3.2.2.- Elementos de una instalación fotovoltaica: Módulos Fotovoltaicos, Batería, Reguladores, Controladores de Carga e Inversor. 3.3.3.- Conexión de paneles fotovoltaicos: Conexión en Serie y Conexión Paralelo. 3.5.- Aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos.	Visualiza los parámetros y características de la captación de la energía solar fotovoltaica para identificar su aplicación en sistemas reales. Diseña, selecciona y evalúa sistemas y dispositivos que utilicen la energía solar fotovoltaica para establecer la aplicación de acuerdo a las necesidades. Desarrolla un análisis técnico económico para establecer la	Conoce las principales aplicaciones de la energía solar fotovoltaica. Comprende los fundamentos de la generación de electricidad mediante una celda fotovoltaica. Comprende las principales tecnologías de fabricación de celdas fotovoltaicas: sus ventajas, inconvenientes y perspectivas de futuro Confirma los componentes de un sistema fotovoltaico completo: paneles, módulos, electrónica auxiliar (reguladores e inversores), sistemas de acumulación de energía y/o conexión a red. Diseña un sistema fotovoltaico.	32	48	64	144

3.5.1.- Análisis de la demanda energética. 3.5.2.- Evaluación del recurso solar. 3.5.3.- Instalaciones conectadas a la red eléctrica. 3.5.4.- Instalaciones sin conexión a la red eléctrica. 3.5.5.- Dimensionamiento de componentes. 3.556.- Estructuras de soporte y cableado. 3.5.7.- Análisis de ciclo de vida. 3.6.8.- Cálculos de rendimiento energético. 3.6.- Rentabilidad de Sistemas para el aprovechamiento de una instalación. 3.6.1.- Análisis de costo unitario. 3.6.2.- Características mecánicas. 3.6.3.- Análisis técnico económico.	viabilidad económica del sistema fotovoltaico dimensionado.					
UNIDAD IV: Mercado y Legislación de la Energía Solar. 5.1.- Panorama del mercado fotovoltaico. 5.2.- Costo Generación Pequeña y Grandes Potencias. 5.3.- Marco legal en Colombia. 5.4.- Reglamentación técnica NTC 2050. 5.5.- Normatividad: armónicos, factor de potencia y calidad de la energía.	Visualiza las políticas, leyes y normas para regular el desarrollo de la energía solar. Maneja el marco legal, reglamentación y normatividad técnica de la (s) aplicaciones de la energía solar para diseñar, operar y mantener un sistema de energía solar con criterio.	Fundamentaa a la energía solar fotovoltaica en el contexto de la necesidad energética nacional y mundial. Demuestra las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas para conectarlas a red. Explica las condiciones técnicas que debe cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas para no ser conectada a la red. Confirma las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de la tecnología.				

HDD: Horas de acompañamiento docente para desarrollo teórico (sesiones sincrónicas)
HTP: Horas de acompañamiento docente para trabajo de prácticas (sesiones sincrónicas)
HTI: Horas de trabajo independiente (sesiones asincrónicas)
HTT: Horas totales del trabajo del estudiante para la unidad temática
HTT = HDD+HTP+HTI (por unidad)

La suma total de las HTT por unidad temática es igual al número total de horas correspondiente al número de créditos de la asignatura. Recuerde un crédito académico es igual a 48 horas de trabajo académico del estudiante.

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua, con el propósito de evaluar las habilidades y destrezas adquiridas por el estudiante, ofreciendo diferentes estrategias acorde con las normas establecidas, que evalúen la participación en clases, trabajos y consultas sustentados en forma individual o grupal y portafolios.

TALLERES	20%
TRABAJO EN CLASE	20%
PARTICIPACIÓN EN CLASE	20%

TRABAJO INDEPENDIENTE	40%
TOTAL	100%

La nota mínima aprobatoria del curso es de TRES PUNTO CERO (3.0)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Perales Benito, Tomás Guía del instalador de energías renovables: energía fotovoltaica, energía térmica, energía. Edit. Las Rozas (Madrid), 2005 España ISBN: 84-96300-14-5
- Enríquez Harper, Gilberto, El ABC de las instalaciones eléctricas en sistemas eólicos y fotovoltaicos. 2010 México. ISBN: 9786070502699.
- Carta González, José Antonio, Centrales de energías renovables: generación eléctrica con energías renovables. Prentice Hall; 2nd edición (1 enero 2013).
- Sánchez Maza, Miguel Ángel, Energía solar fotovoltaica. 2007. ISBN: 978-84-8364-022-7.
- Antonio L. Luque Viacheslav M. Andreev, Concentrator Photovoltaics. Springer Series in optical sciences. 2007.
- G. N. Tiwari, Swapnil Dubey. Fundamentals of Photovoltaic Modules and Their Applications. RSC Energy Series. 2010.
- Antonio L, Steven Hegedus. Handbook of Photovoltaic Science and Engineering.
- Ministerio de minas y energía, Reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas (RETIE).
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Guillén Solís, Omar. Energías renovables: una perspectiva ingenieril. Editorial Trillas Sa De Cv; Edición: 1 (15 de septiembre de 2004) ISBN-10: 9682470927 ISBN-13: 9789682470929.
- Sánchez Maza, Miguel Ángel. Coord. Energía solar fotovoltaica. México: Limusa: IC.2013
- Martín Chivelet, Nuria. La envolvente fotovoltaica en la arquitectura: criterios de diseño y aplicaciones. Edit. Reverte, Barcelona 2007.
- Resolución No. 030 de 2018. Ministerio de Minas y Energía. Comisión de Regulación de Energía y Gas.
- Markvart, Tomas Solar electricity. John Wiley and Sons. 2004. 0471988537.
- IEEE Std 80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.
- NFPA 70. National Electrical Code. International Electrical Code® Series.

- NTC 5001. Calidad de la Potencia Eléctrica Límites y Metodología de Evaluación en Punto de Conexión Común.
- Resolución No. 030 de 2018. Ministerio de Minas y Energía. Comisión de Regulación de Energía y Gas.
- Revista Asociación Colombiana de Ingenieros. https://www.educacion.aciem.org/Revista/
- Performance Standards IEC 61215 / 61646

- Link de Consulta:
- https://www.minenergia.gov.co/
- https://aciem.org/home/
- https://www1.upme.gov.co/Paginas/default.aspx
- https://www.gov.co/ficha-tramites-y-servicios/
- http://atlas.ideam.gov.co/presentacion/