



**PROGRAMA ANALÍTICO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO: ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
CARRERA: INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES
PLAN DE ESTUDIO: 2023 VERSIÓN: 0
MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL
ORIENTACIÓN: NO POSEE**

**ASIGNATURA: SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
CÓDIGO: 6636**

DOCENTE RESPONSABLE

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Juan Martin Lucchini	Ingeniero Químico	Profesor Adjunto	Exclusiva

EQUIPO DOCENTE

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Juan Martin Lucchini	Ingeniero Químico	Profesor Adjunto	Exclusiva
Sebastián Spasoff Mitcoff	Ingeniero Mecánico	Ayudante de Primera	Exclusiva

AÑO ACADÉMICO: 2024

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 1ER. CUATRIMESTRE DE 4TO. AÑO

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
2414	6632
6634	-

DURACIÓN: 15 semanas

ASIGNACIÓN DE HORAS:

Carga horaria semanal: 5 h	Carga horaria total: 75 h	RTF: 7,50
Teóricas: 0 h	Prácticas: 0 h	Teórico-prácticas: 75 h

Distribución de las actividades de formación práctica	Resolución de problemas tipo	35 h
	Problemas de ingeniería	0 h
	Laboratorio	10 h
	Proyecto integrador	20 h
	Trabajo de campo	0 h
	Práctica socio-comunitaria	10 h
	Práctica profesional	0 h



FUNDAMENTACIÓN

Sistemas de Energía Solar Térmica (6636) es una materia de la carrera Ingeniería en Energías Renovables ubicada en el primer cuatrimestre del cuarto año, que procura complementar la formación en el área de Tecnología Aplicada junto con materias como Sistemas de Energía Eólica y Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica entre otras. Dada la asignación horaria su característica es de una asignatura de carácter teórica práctica, intentando dar una formación conceptual sobre los principios que se aplican en las distintas utilidades de la energía solar para el aprovechamiento térmico.

Se aborda a partir de conceptos y conocimientos de las distintas materias como físicas y cálculos y a partir de los cuales se desarrollan los temas propios de la asignatura.

La asignatura da una formación conceptual de los principios que se aplican tanto para interpretar los datos de radiación como los necesarios para realizar cálculos de equipos como calentadores de agua, tanto doméstico como industriales, etc. La materia se divide en tres ejes conceptuales uno es sobre geometría solar, el segundo sobre la utilización térmica de la Energía Solar y el tercer eje es transversal y trata sobre la búsqueda interpretación e interrelación de los distintos equipos y como expresar los resultados correctamente en forma oral o escrita (tanto en trabajos de campo como elaboración de informes técnicos)

En la formación dada se espera que el estudiante obtenga una visión comprometida con lo ambiental, uso racional de la energía y una inclinación al uso de las energías renovables.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Competencia genérica	Capacidades asociadas	Capacidades componentes
Competencias Tecnológicas		
1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	1. a. Capacidad para identificar y formular problemas.	1. a.1. Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática. 1. a.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema. 1. a.3. Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis. 1. a.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa
	1. b. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.	1. b.1. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado. 1. b.2. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular. 1. b.3. Ser capaz de valorar el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad, de las diversas alternativas de solución
	1. c. Capacidad para implementar tecnológicamente una	1. c.1. Ser capaz de realizar el diseño de la solución tecnológica, incluyendo el modelado.



	alternativa de solución	<p>1. c.2. Ser capaz de incorporar al diseño las dimensiones del problema (tecnológica, temporal, económica, financiera, medioambiental, social, etc.), que sean relevantes en su contexto específico.</p> <p>1. c.3. Ser capaz de planificar la resolución (identificar el momento oportuno para el abordaje, estimar los tiempos requeridos, prever las ayudas necesarias, etc.).</p> <p>1. c.4. Ser capaz de optimizar la selección y uso de los materiales y/o dispositivos tecnológicos disponibles para la implementación.</p> <p>1. c.5. Ser capaz de elaborar informes, planos, especificaciones y comunicar recomendaciones.</p> <p>1. c.6. Ser capaz de controlar el proceso de ejecución.</p>
	1. d. Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas.	<p>1. d.1. Ser capaz de controlar el propio desempeño y saber cómo encontrar los recursos necesarios para superar dificultades.</p> <p>1. d.2. Ser capaz de establecer supuestos, de usar técnicas eficaces de resolución y de estimar errores.</p> <p>1. d.3. Ser capaz de monitorear, evaluar y ajustar el proceso de resolución del problema.</p> <p>1. d.4. Ser capaz de usar lo que ya se conoce; identificar lo que es relevante conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios.</p>
2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería	2. a. Capacidad para concebir soluciones tecnológicas.	<p>2. a.1. Ser capaz de relevar las necesidades y traducirlas a entes mensurables.</p> <p>2. a.2. Ser capaz de seleccionar las tecnologías apropiadas.</p> <p>2. a.3. Ser capaz de generar alternativas de solución.</p> <p>2. a.4. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar las más adecuadas en un contexto particular.</p> <p>2. a.5. Ser capaz de documentar y comunicar de manera efectiva las soluciones seleccionadas.</p>
4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería	4. a. Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles.	<p>4. a.1. Ser capaz de acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas.</p> <p>4. a.2. Ser capaz de conocer los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar y de reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas y de aprovechar toda la potencialidad que ofrecen.</p> <p>4. a.3. Ser capaz de seleccionar fundamentadamente las técnicas y herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc.</p>
5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones	5. a. Capacidad para detectar oportunidades y necesidades insatisfechas o nuevas maneras de satisfacerlas mediante	<p>5. a.1. Ser capaz de detectar necesidades actuales o potenciales, que requieran de una solución tecnológica, y relacionarlas con la tecnología disponible o a ser desarrollada.</p>



tecnológicas.	soluciones tecnológicas.	5. a.2. Ser capaz de percibir las situaciones contextuales como oportunidades de innovación tecnológica. 5. a.3. Ser capaz de convertir una necesidad detectada en la definición de un problema tecnológico cuya solución la satisface.
	5. b. Capacidad para utilizar creativamente las tecnologías disponibles.	5. b.1. Ser capaz de identificar los recursos tecnológicos necesarios para resolver el problema. 5. b.2. Ser capaz de realizar una búsqueda apropiada de información para conocer el estado del arte de la problemática considerada. 5. b.3. Ser capaz de identificar las tecnologías emergentes y evaluar su posible impacto sobre los procesos actuales. 5. b.4. Ser capaz de aplicar los avances de la tecnología en general, y de su especialidad en particular. 5. b.5. Ser capaz de encontrar nuevas aplicaciones para las tecnologías disponibles.
Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales		
6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo	6. a. Capacidad para identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas	6. a.1. Ser capaz de asumir como propios los objetivos del grupo y actuar para alcanzarlos. 6. a.2. Ser capaz de proponer y/o desarrollar metodologías de trabajo acordes a los objetivos a alcanzar. 6. a.3. Ser capaz de respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad.
	6. b. Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.	6. b.1. Ser capaz de escuchar y aceptar la existencia y validez de distintos puntos de vista. 6. b.2. Ser capaz de expresarse con claridad y de socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo. 6. b.3. Ser capaz de analizar las diferencias y proponer alternativas de resolución, identificando áreas de acuerdo y desacuerdo, y de negociar para alcanzar consensos. 6. b.4. Ser capaz de comprender la dinámica del debate, efectuar intervenciones y tomar decisiones que integren distintas opiniones, perspectivas y puntos de vista. 6. b.5. Ser capaz de interactuar en grupos heterogéneos, apreciando y respetando la diversidad de valores, creencias y culturas de todos sus integrantes. 6. b.6. Ser capaz de hacer un abordaje interdisciplinario, integrando las perspectivas de las diversas formaciones disciplinares de los miembros del grupo.
	6. c. Capacidad para asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo.	6. c.1. Ser capaz de aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea, la etapa del proceso y la conformación del equipo. 6. c.2. Ser capaz de promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo.



		<p>6. c.3. Ser capaz de reconocer y aprovechar las fortalezas del equipo y de sus integrantes y de minimizar y compensar sus debilidades.</p> <p>6. c.4. Ser capaz de realizar una evaluación del funcionamiento y la producción del equipo.</p>
7. Comunicarse con efectividad	7. a. Capacidad para seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio.	<p>7. a.1. Ser capaz de adaptar las estrategias de comunicación a los objetivos comunicacionales, a las características de los destinatarios y a cada situación.</p> <p>7. a.2. Ser capaz de comunicar eficazmente problemáticas relacionadas a la profesión, a personas ajenas a ella.</p> <p>7. a.3. Ser capaz de interpretar otros puntos de vista, teniendo en cuenta las situaciones personales y sociales de los interlocutores.</p> <p>7. a.4. Ser capaz de identificar coincidencias y discrepancias, y de producir síntesis y acuerdos.</p> <p>7. a.5. Ser capaz de usar eficazmente las herramientas tecnológicas apropiadas para la comunicación</p>
9. Aprender en forma continua y autónoma.	9. a. Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.	<p>9. a.1. Ser capaz de asumir que se trabaja en un campo en permanente evolución, donde las herramientas, técnicas y recursos propios de la profesión están sujetos al cambio, lo que requiere un continuo aprendizaje y capacitación.</p> <p>9. a.2. Ser capaz de asumir que la formación y capacitación continuas son una inversión.</p> <p>9. a.3. Ser capaz de desarrollar el hábito de la actualización permanente.</p>
	9. b. Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje.	<p>9. b.1. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, aplicable desde la carrera de grado en adelante.</p> <p>9. b.2. Ser capaz de evaluar el propio desempeño profesional y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.</p> <p>9. b.3. Ser capaz de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.</p> <p>9. b.4. Ser capaz de detectar aquellas áreas del conocimiento propias de la profesión y/o actividad profesional en las que se requiera actualizar o profundizar conocimientos.</p> <p>9. b.5. Ser capaz de explorar aquellas áreas del conocimiento no específicas de la profesión que podrían contribuir al mejor desempeño profesional.</p> <p>9. b.6. Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.</p>



COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

A continuación, se transcribe un párrafo de las Incumbencias según el plan de estudios contemplado en la Res. Cons. Direc. N°323/2022.

5.4.- Actividades Profesionales Reservadas al Título (Incumbencias) estipuladas por el Estado Nacional

Según la resolución del Consejo Ejecutivo del Consejo Interuniversitario Nacional N°1700/22, las actividades reservadas para el título de Ingeniero/a en Energías Renovables son las siguientes:

- 1.- Diseñar, calcular y proyectar procesos y sistemas para la conversión energética de recursos primarios renovables.
- 2.- Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de lo anteriormente mencionado.
- 3.- Certificar el funcionamiento y-o la condición de uso o estado de lo mencionado en el primer punto.

5.5,2.- Capacidades y habilidades requeridas para la realización de las actividades que le incumben A lo largo de su formación, el egresado habrá desarrollado las *competencias tecnológicas* para:

- CG1. Identificar, formular y resolver problemas de la ingeniería en general y de la IER en particular.
- CG2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de la ingeniería en en general y de la IER en particular.
- CG3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería en en general y de la IER en particular.
- CG4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería en en general y de la IER en particular.
- CG5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas, con capacidades para detectar oportunidades y necesidades insatisfechas y utilizar creativamente las tecnologías disponibles y las formas de pensamiento apropiadas para la innovación tecnológica en el ámbito de las Energías Renovables.

Asimismo, habrá desarrollado las *competencias sociales, políticas y actitudinales* para:

- CG6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- CG7. Comunicarse con efectividad.
- CG8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- CG9. Aprender en forma continua y autónoma.
- CG10. Actuar con espíritu emprendedor.

Nota: Se debe aclarar que este párrafo ha sido extraído del plan y no del Libro Rojo del Confedi ya que no todavía no está publicado.



PROPÓSITO GENERAL DE LA ASIGNATURA

Promover en el estudiante, la capacidad y competencias necesarias para interpretar y aplicar las leyes y principios fundamentales utilizadas en las distintas aplicaciones de los Sistemas de Energía Solar Térmica a fin de realizar las primeras apreciaciones sobre los cálculos de los distintos dispositivos utilizados, y seleccionar en cada situación las técnicas y herramientas más adecuadas para el análisis y resolución de problemas para dichas utilizaciones.

Proporcionar un panorama general de la materia de modo que los estudiantes puedan tomar decisiones conceptuales sobre la interpretación de los problemas y establecer un vínculo sobre los problemas reales que se encontrara en un futuro.

Relacionar las observaciones experimentales de los distintos fenómenos en las distintas aplicaciones de los sistemas de energía solar térmica con las leyes básicas y modelos que las describen cuantitativamente. Además, conocer los fundamentos, la influencia del medio, la medición de las variables y los datos disponibles para poder efectuar cálculos sobre los modelos correspondientes.

Integrar los contenidos de la asignatura con conceptos y procedimientos básicos de otras asignaturas afines anteriores.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Aplica un análisis conceptual para poder decidir qué modelo físico aplicar teniendo en cuenta las condiciones relevantes.

Reconoce distintos modelos físicos para interpretar y solucionar situaciones problemáticas teniendo en cuenta los fenómenos de transferencia de calor y masa implicados. Además, relaciona las observaciones experimentales de los distintos fenómenos físicos con las leyes básicas y modelos que las describen cuantitativamente.

Comunicar de manera concisa, clara y precisa los resultados de actividades realizadas, tanto en forma oral como escrita, teniendo en cuenta aspectos tales como lenguaje técnico empleado, estilo discursivo y modalidad de la presentación, analizando la validez y coherencia de la información.

CONTENIDOS

CONTENIDOS MÍNIMOS

- Geometría solar. Radiación sobre superficies horizontales e inclinadas, ángulos.
- Radiación global, directa y difusa.
- Instrumentos de medición: Piranómetros y Pirheliómetros.
- Atenuación atmosférica.
- Estimación de la radiación solar media.
- Modelos de radiación solar.



- Radiación solar sobre superficies inclinadas.
- Utilizabilidad de la radiación solar.
- Descripción del colector solar de placa plana. Medición de las performances de los colectores. Colectores solares concentradores. Otros tipos de colectores.
- La necesidad de almacenamiento de energía en los sistemas solares.
- Calentamiento de agua. Características de las demandas de agua caliente. Distintos sistemas de calentamiento solar de agua. Operación de los sistemas de provisión de agua caliente.
- Dimensionamiento de los sistemas.
- Estudio del impacto social del uso de la Energía Solar. Beneficios ambientales.
- Aspectos generales de un proyecto técnico de sistemas solares térmicos.

CONTENIDOS ANALÍTICOS

Eje temático 1: Introducción y Geometría Solar

1.1 UNIDAD 1: Introducción a la energía solar

- La crisis ambiental y el problema energético.
- El panorama energético global y nacional.
- Las energías renovables y la energía solar.

1.2 UNIDAD 2: Radiación Solar

- El sol, la constante solar, radiación extraterrestre y su variación.
- Rayo solar sobre superficies horizontales e inclinadas, ángulos.
- Instrumentos de medición: Piranómetros y Pirheliómetros.
- Atenuación atmosférica. Estimación de la radiación solar media.
- Datos de radiación solar disponibles sobre la superficie terrestre.
- Estimación de la radiación solar. Valores medios horarios, diarios y mensuales.
- Componentes directa, difusa y reflejada. Modelos de radiación solar. Radiación solar sobre superficies inclinadas.
- Utilizabilidad de la radiación solar.

Eje temático 2: Utilización de la Energía Solar

2.1 UNIDAD 3: El Colector Solar Plano, su análisis energético.



- Descripción del colector solar de placa plana.
- Transferencia de calor en dispositivos solares. Revisión de conceptos previos.
- Ecuaciones básicas de balance energético del colector solar de placa plana.
- Coeficiente global de pérdidas de calor del colector.
- Factores de eficiencia, de remoción de calor y de flujo del colector.
- Producto Transmitancia-Absortancia efectivo.
- Efectos de ensuciamiento y sombreado. Efectos de capacidad térmica del colector.
- Otros tipos de Colectores - Colectores de aire.
- Medición de las performances de los colectores. Test de eficiencia. Modificador del ángulo de incidencia. Correcciones. Consideraciones prácticas.
- Colectores solares concentradores. Otros tipos de colectores.

2.2 UNIDAD 4: Cálculo de Sistemas de Aprovechamiento Térmico Pasivos y Activos.

- La necesidad de almacenamiento de energía en los sistemas solares.
- Almacenamiento en agua. Proceso de estratificación en tanques.
- Almacenamiento en lecho de piedras, en paredes y con sistemas de cambio de fase.
- Cargas térmicas en los procesos solares. Calentamiento de agua. Climatización, método de los grados-día.
- Sistemas activos y Pasivos. Aplicaciones prácticas. Concepto de fracción solar.
- Análisis económico de los sistemas solares. Variables de diseño. Distintos métodos de análisis. Amortización, Inflación, Costo del ciclo de vida del sistema.

2.3 UNIDAD 5: Calentamiento de Agua

- Características de las demandas de agua caliente.
- Distintos sistemas de calentamiento solar de agua.
- Operación de los sistemas de provisión de agua caliente.
- Dimensionamiento de los sistemas.
- Predicción de la performance del sistema.
- Calentamiento solar de agua de piscinas.

2.4 UNIDAD 6: Impacto Social y Proyecto Técnico.

- Estudio del impacto social del uso de la Energía Solar. Beneficios ambientales.
- Aspectos generales de un proyecto técnico de sistemas solares térmicos.

Eje transversal 1: Actitudes y Normas Generales

Actitudes

- Actitud para enfrentar situaciones problemáticas.
- Rigurosidad y claridad en la resolución de problemas y en la presentación de trabajos.
- Respeto de plazos de entrega.

Normas



- Normas de seguridad y reglamentos para el uso de equipamiento de laboratorio.
- Valores
- Uso responsable y eficiente de los recursos energéticos.
 - Ideas de ética y responsabilidad profesional

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE

Las clases serán teórico-prácticas. En las mismas se desarrollarán los principios fundamentales y se resolverán problemas de aplicación. Desde la primera clase se trabajará fijando como punto inicial los objetivos, ya sean éstos de la asignatura, del capítulo en estudio, o de cada tema en particular, a fin de que el alumno tenga en claro en todo momento qué está haciendo, por qué y para qué.

Algunos temas cubiertos parcialmente en asignaturas anteriores serán repasados conceptualmente y ampliados si es necesario a fin de lograr una optimización del tiempo de alumnos y docentes y lograr una conexión adecuada entre las asignaturas.

Con el objeto de lograr el interés de los alumnos, se trabajará ejemplificando continuamente sobre casos prácticos reales, mostrando la aplicación de las herramientas ya conocidas de otras asignaturas y/o los conceptos básicos de la energía solar. Se profundizarán algunos aspectos tecnológicos de carácter general y algunos puntos más específicos de acuerdo a las posibilidades de avance del curso y la consecuente disponibilidad de tiempo. En la resolución de problemas se promoverá la discusión de los mismos, desarrollando algunos de ellos en clase. Se requerirá la resolución de algunos problemas numéricos mediante la programación y uso de computadora.

Como se indicó las clases serán teórico-prácticas de manera presencial dos días a la semana y además de las clásicas clases de tiza y pizarrón se incorpora contenidos multimedia como PowerPoint, o pasar videos (en especial lo que refuercen los contenidos conceptuales de los temas).

Por otro lado, todo el material de clase estará disponible en las aulas virtuales de Ingeniería como así también en el SIAL. Cabe recordar que el material como la clase están preparados para poder darse en forma virtual a través de plataformas como las del aula virtual de ingeniería, JITSY o MEET Google, respetando los horarios de clase teórica-práctica, si hubiera la necesidad de volver a este sistema por cuestiones de protocolo.

También se realizarán visitas a instalaciones del GES (Grupo de Energía Solar), en donde los alumnos recibían una descripción de todos los equipos, actividades e instrumentos.

A continuación, se proveen dos cuadros a modo de resumen de lo anterior

Crterios de organización	de la propuesta	Estrategias/actividades
Tipo de organización de la clase	Teórico – Práctico (en la parte teórica)	Lección Magistral Participativa Estudio de Casos



	Teórico – Practico (en la parte práctica)	Resolución de ejercicios Resolución de situaciones problemáticas Estudio de Casos
	Teórico – Practico (en Laboratorio GES)	Visualización de distintos equipos Visualización de distintos sensores Toma de datos de un equipo

Momentos de la clase	Inicio	Preguntas exploratorias (¿Qué significa...? ¿Cómo se relaciona con...?) Lo que sé – lo que quiero saber sobre determinado tema Pregunta – respuesta inicial – Pregunta – repuesta posterior Preguntas para responder en un minuto
	Desarrollo	Resolución de Ejercicios Resolución de Problemas Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) Estudio de Casos
	Cierre	Cuadro sinóptico Cuadro comparativo

Competencias	Estrategias/actividades
1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	Resolución de problemas (abiertos y cerrados). Simulaciones. Laboratorio. Investigación documental
4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería	Laboratorio.
6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo	Trabajo en grupo. Trabajo en equipo. Aprendizaje cooperativo.
7. Competencia para comunicarse con efectividad	Debates. Comentarios y discusión de trabajos. Presentaciones orales. Diálogo y argumentación.
10. Competencia para actuar con espíritu emprendedor.	Trabajo en equipo



METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El modelo de enseñanza basado en competencias implica que las y los docentes apliquen metodologías e instrumentos de evaluación que permitan conocer el nivel de desarrollo de las competencias que aborda la asignatura.

En cuanto a las evaluaciones, además de las autoevaluaciones que pueden tomar los alumnos comparando los ejercicios propuestos en el práctico con los entregados ya resueltos, los alumnos pueden consultar dichos ejercicios con los docentes en clase de consulta y luego al final de cada unidad se da un trabajo el cual deben entregar los alumnos el cual tendrá preguntas conceptuales, esta evaluación es sumativa, se evalúa, además la presentación, redacción, etc. Por último, la aprobación de la materia depende de un trabajo final integrador de hasta tres alumnos, los cuales seleccionan un tema desarrollado en clase y preparan él informa con la guía del docente y luego lo defienden en una exposición oral.

FORMACIÓN PRÁCTICA

Actividad	Eje	Tema	Tipo	Entrega y evaluación
En cada actividad	1 y 2	En cada tema de la materia	Trabajo a presentar en tiempo y forma	Al término de 7 días se realiza la devolución y nota del trabajo

PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS

Se presentó un proyecto socio comunitario (PSC) para realizar con los alumnos presentado a la Secretaría Académica, Secretaría de Planeamiento y Relaciones Institucionales de Universidad Nacional de Río Cuarto.

PRÁCTICAS SOCIO-COMUNITARIAS (PSC), Convocatoria 2023-2024

Título del proyecto: Estudio de factibilidad de estabilización de temperatura en procesos fermentativos anaeróbicos para la generación de biogás y biofertilizante en pequeñas cooperativas agropecuarias de la zona de Río Cuarto, por medio de energía solar.

Resumen: Los pequeños productores rurales presentan dificultades para la implementación de estrategias relacionadas al cuidado del medio ambiente y la obtención de energías alternativas dada la escasez de tiempo para llegar a conocimientos que les permitan llevar a cabo dicha estrategia.

Desde la asignatura Energía Solar podemos aportar una parte de los conocimientos necesarios para la instalación en el sistema de biodigestor de calefacción a base de energía solar, para que los microorganismos tengan una temperatura óptima de trabajo, sobre todo en épocas invernales, con esto se logra que no cese la producción de biogás. De esta forma ayudamos a contribuir al desarrollo de los productores rurales y además el encuentro entre teoría y práctica por parte de los estudiantes de la carrera Ingeniería química, mecánica y electricista.



CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES, PARCIALES y ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PRÁCTICA

Semana	Temas
1 Semana	Teórico Practico (Capítulo 1) - Introducción a la energía solar.
2 Semana	Teórico Practico (Capítulo 2) – Geometría Solar.
3 Semana	Teórico Practico (Capítulo 2) - Radiación Solar.
4 Semana	Teórico Practico (Capítulo 3) – Equipos Placa Plana Características
5 Semana	Teórico Practico (Capítulo 3) - Equipos Placa Plana Cálculos
6 Semana	Teórico Practico (Capítulo 4) – Ensayo e Instalaciones.
7 Semana	Teórico Practico (Capítulo 4) – Sistemas de Calentamiento.
8 Semana	Teórico Practico (Capítulo 4) – Ensayo Sistemas Completos
9 Semana	Teórico Practico (Capítulo 5) – Dimensionamiento.
10 Semana	Teórico Practico (Capítulo 5) – Análisis Económico.
11 Semana	Teórico Practico (Capítulo 5) – Instalaciones Industriales.
12 Semana	Teórico Practico (Capítulo 5) – Puesta en Marcha.
13 Semana	Teórico Practico (Capítulo 6) – Impacto Social y Ambiental.
14 Semana	Teórico Practico (Capítulo 6) – Aspectos Generales de Proyecto.
15 Semana	Consultas de Trabajos Finales

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICAS Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:

Básica

Título	Autores	Año, Edición, Editorial	Ejemplares disponibles	Eje temático	
				1	2
Solar Engineering of Thermal Processes, Photovoltaics and Wind.	Duffie, J. A. y Beckman, W. A. with Nathan Blair	2020 - Cincuenta – John Wiley & Sons, Inc.	1	Si	Si

De consulta

Título	Autores	Año, Edición, Editorial	Ejemplares disponibles	Eje temático	
				1	2
Principles of Solar Engineering	Kreider, Jan F. - Kreith, Frank - Goswami, F.Yogi	2000 – 2ª Ed. - Taylor & Francis Group - Bristol	1	Si	Si



Aplicaciones térmicas de la energía solar en los sectores residencial, servicios e industrial	Coordinadores Octavio García Valladares e Isaac Pilatowsky Figueroa	2017 - 1ª Ed. - Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Energías Renovables			
Principles of Solar Engineering	D. Yogi Goswami	2015 - 3ª Ed. - Taylor & Francis Group- Bristol		Si	Si
Secretaría de Gobierno de Energía Introducción a la energía solar térmica	coordinación I Romero ; editado L C Navntoft ; María Paz Cristóbal	2019 - 1ª Ed - Ciudad Autónoma de BsAs : Secr Gob de Energía		Si	Si
Energía Solar Térmica	Sánchez Masa, M A	2010 - 1ª Ed. - Limusa - Mexico	1		Si
Curso de energía solar : fotovoltaica, térmica y termoeléctrica	Madrid Vicente, A	2009 - 1ª Ed. - Mundi-Prensa - Madrid	1	Si	Si
Energía solar térmica y de concentración : manual práctico de diseño, instalación y mantenimiento	Madrid Vicente, A	2009 - 1ª Ed. - Mundi-Prensa - Madrid	1	Si	
Geometría, energía solar y arquitectura	Cantarell Lara, J	1990 - 1ª Ed. - Trillas - Mexico	1	Si	
Aplicaciones de la Energía Solar	Meinel, A. Meinel, M.	1982 - 1ª Ed. - Reverte Barcelona	1		Si
Energía solar	Doria Pico, J - Andres Garcia, M C Armenta Deu, C	1988 - 1ª Ed. - Eudema - Madrid	1		Si
Energía solar : agua caliente, calefacción, refrigeración, energía fotovoltaica, energía eólica, biomasa	Quadri, Nestor P	1996 - 2ª ED. - Librería y Editorial Alsina - Buenos Aires	1	Si	Si
Energía solar : aplicaciones practicas	Rau, Hans	1984 - 1ª Ed. - Marcombo - Barcelona	1	Si	Si
Conversión Térmica de la Radiación Solar	Chassériaux, J. M	1990 - 1a ed. - Librería Agropecuaria - Buenos Aires	1		Si
Solar Design, Components, Systems, Economics,	Kreider, J. F., Hoogendoorn, C. J. y Kreith, F.	1989- 1a ed. - Hemisphere Publishing Corporation - New York	1		Si
Energía Solar, Selección del Equipo, Instalación y Aprovechamiento	Montgomery, R. N.	1994- 1a ed. - Limusa Mexico	1		Si
Solar Energy: Fundamentals, Design, Modelling and Applications	G.N. Tiwari	2008- 1a ed. - Alpha Science International Ltd. Pangbourd	2	Si	Si
Solar Energy Engineering	S. Kalogirou Soteris A	2009- 1ª Ed. - Elsevier Amsterdam	1	Si	Si

HORARIOS DE CLASES

DÍA	HORARIO	LUGAR
Lunes	11 a 13:30 horas	Laboratorio de Física - Ing.
Viernes	13 a 16:30 horas	Laboratorio de Física - Ing.



HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS

DÍA	HORARIO		LUGAR
Martes	08:00 a 12:00 h	Lucchini, J M	Laboratorio de Física – Ing.
		Spasoff Mitcoff, S	

AULA VIRTUAL:

Colocamos material y nos comunicamos con los alumnos a través del aula virtual de la materia ubicada en la plataforma SIAL que cada alumno inscripto en la materia tiene acceso.

Además del Aula Virtual del SIAL utilizamos el Classroom provisto por google y los enlaces son:

Teóricos y Prácticos:

<https://classroom.google.com/c/MjkzMTE1MTk0NTMy?cjc=anwa3kx>

REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

Las condiciones requeridas para alcanzar ya sea la condición regular como promocional se ajustan a lo establecido en el anexo I de la Res. CS. N° 120/17 y a la Res. CD N° 138/18, Res. CD N° 121/19 y Res. CD N° 259/22, estableciéndose los siguientes requisitos:

Requisitos generales:

Régimen de aprobación para estudiantes regulares: A la finalización del curso, y en función de los temas vistos, los alumnos deberán presentar un proyecto de final de curso, el cual se podrán realizar en forma grupal (grupos de no más de tres alumnos). El tema elegido de dicho proyecto será elegido dentro de los temas dados en el curso. El proyecto se reflejará en un informe, el cual básicamente incluirá:

a) *Memoria Descriptiva:*

Ésta deberá ser de una o dos páginas de extensión, conteniendo puntos esenciales del trabajo realizado: de que se partió, qué se supuso, cuáles fueron los objetivos, que metodología básica de trabajo se utilizó y a qué conclusiones se arribó (y algunas otras cuestiones que también se consideren de importancia).

Debe pensarse que dicha memoria descriptiva está dirigida a un gerente empresario que no está familiarizado con los detalles de los procesos solares pero que es un profesional con experiencia en distintos campos de la ingeniería.

b) *Reporte Técnico:*

Esté deberá constar de los siguientes ítems: el planteamiento del proyecto (datos iniciales), los fundamentos en los cuales se basaron los cálculos, las suposiciones realizadas, las tablas, gráficos y bases de datos utilizados (lo que corresponda), esquemas o planos, análisis económico del proyecto (a grandes rasgos) y un análisis de los resultados. Sería



conveniente que se enumeraran también las dificultades encontradas, problemas tecnológicos, propuestas alternativas (si las hubiera), etc. Este reporte debe estar orientado a un supuesto supervisor técnico de su trabajo que es un ingeniero familiarizado con la tecnología solar.

La nota obtenida en los trabajos parciales se integrará a los resultados de la evaluación del proyecto para conformar la nota final de la asignatura.

La modalidad de rendir el examen final (virtual o presencial) queda supeditado a la disposición de la facultad de ingeniería y sus respectivos protocolos.

Alumnos libres: se realizará según el programa vigente de la asignatura consistiendo de una evaluación escrita que se aprobará obteniendo una nota de por lo menos cinco (5) puntos (correspondiendo al 50% de los temas evaluados). Aprobado el examen escrito se accede al examen oral que se aprobará con cinco (5) (correspondiendo al 50% de los temas evaluados) o más puntos. La nota del examen final será el promedio de las dos evaluaciones antes mencionadas.

La modalidad de rendir el examen final (virtual o presencial) queda supeditado a la disposición de la facultad de ingeniería y sus respectivos protocolos.

Requisitos para alcanzar la regularidad:

Para obtener la regularidad de la materia el alumno deberá realizar un trabajo por cada tema de la materia y será presentado al profesor correspondiente en tiempo y forma, una vez presentado y aprobados todos los trabajos con nota no inferior a cinco (5), el alumno quedará en condición regular en la materia. Se considera recuperatorio cuando el profesor le da directivas para mejorar el informe y el alumno presenta dentro del nuevo plazo el informe corregido.

Requisitos para alcanzar la promoción:

Para obtener la promoción de la materia el alumno deberá realizar un trabajo por cada tema de la materia. Dicho trabajo será presentado al profesor correspondiente en tiempo y forma, una vez presentado y aprobados todos los trabajos con nota no inferior a siete (7), el alumno quedará en condición de promoción en la materia, lo cual para aprobar la materia deberá presentarse a un coloquio apenas finalizado el dictado y presentar un pre proyecto el cual deberá defender en forma oral.



Instancias de evaluación previstas:

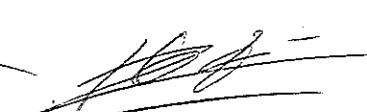
- Autoevaluaciones.
- Actividad Integradora (En cada unidad).
- Evaluación sumativa.
- Trabajo final integrador.

CARACTERÍSTICAS Y MODALIDAD DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Actividad integradora (En cada unidad)	Teórico-Práctico	Escrito	4 días	7 días

EXÁMENES FINALES	
Alumnos en condición regular	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Teórico-práctico	Oral
Alumnos en condición libre	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Práctico	Escrito
Teórico-práctico	Oral


Firma Docente Responsable


Firma Secretario Académico