

### Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Ingeniería y Diseño de Invernaderos
<b>Clave de la asignatura:</b>	AIC-2301
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2 – 2 - 4
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Electromecánica

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Esta asignatura aporta al perfil profesional del ingeniero electromecánico conocimientos que le permiten adquirir competencias en el campo del diseño de invernaderos, involucrando los procesos para el uso eficiente de la energía, mediante el estudio de los fenómenos físicos presentes, identificando toda la información que existe sobre nuevas tecnologías a fin de buscar soluciones prácticas y económicas que tengan impacto en la reducción del consumo de energía. Es importante destacar que se trata de una materia terminal que puede generar al nuevo profesionalista un autoempleo, además de ser un campo de aplicación con mayor demanda cada día.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>Se organiza el temario, en cuatro unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura, lo que permite visualizar cada tema a estudiar buscando una visión de conjunto, para hacer un tratamiento más significativo, oportuno e integrado. La idea es abordar los conceptos fundamentales hasta conseguir su comprensión. Se sugiere una actividad que integre y permita aplicar los temas estudiados y como materia terminal, que sea útil, por sí misma.</p> <p>El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables; planteamiento de problemas reales, trabajo en equipo; que permitan al alumno desarrollar procesos lógicos como inducción-deducción y análisis-síntesis.</p> <p>En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las actividades a realizar y registrar sus observaciones, se sugieren sobre todo las actividades necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra-clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones.</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos en las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso, pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o excedentes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes. Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva particularmente a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia de este y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y en consecuencia actúe de manera profesional. Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos y los considere en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura .

**3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa**

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de los Reyes a 08 del mes de abril del 2022	Academia de Ingeniería Electromecánica	Reunión extraordinaria de la Academia de Ingeniería Electromecánica: Elaboración de módulo de especialidad

**4. Competencia(s) a desarrollar**

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Diseñar, optimizar y evaluar ambiente de invernaderos, analizando el efecto de la ventilación natural sobre la temperatura y del uso de sistemas de control climático para la mejora ambiental, valorando el impacto ambiental y el ahorro de energía

**5. Competencias previas**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar y aplicar los conceptos básicos y las leyes de la termodinámica para evaluar el efecto que tiene la ventilación natural y mecánica sobre el desarrollo de temperaturas en edificaciones</li> <li>• Aplicar, interpretar y evaluar las leyes de transferencia de calor donde intervienen los sistemas de refrigeración y calefacción</li> <li>• Determinación de conceptos para el cálculo de calefacción y refrigeración en invernaderos</li> <li>• Habilidades en el manejo de software y equipo de cómputo para el diseño y manejo de invernaderos.</li> </ul>
---

**6. Temario**

No.	Temas	Subtemas
I	Introducción a la Ingeniería de invernaderos	1. 2 Introducción. 1.3 Objetivo del invernadero. 1.4 Selección del sitio. 1.5 Consideraciones prácticas de diseño. 1.6 Componentes de los invernaderos. 1.7 Estructura de los invernaderos. 1.8 Materiales de cubierta.
II	Control climático en invernaderos	2.1 Temperatura. 2.2 Humedad. 2.3 Bióxido de carbono.



		<p>2.4 Radiación solar en el invernadero.                  2.5 Balance de energía de un invernadero.                  2.6 Métodos de control climáticos.                  2.6.1 Sistemas para bajas temperaturas.                  2.6.2 Sistemas para altas temperaturas.                  2.7 Manejo de los sistemas de ventilación.                  2.7.1 Ventilación natural o pasiva.                  2.7.2 Ventilación mecánica o forzada.                  2.7.3 Comportamiento del clima dentro del invernadero.</p>
III	Procesos de modelación de invernaderos	<p>3.1 Herramientas de modelación                  3.2 Análisis, optimización, diseño y gestión del ambiente de invernaderos</p>
IV	Proyecto Integrador	<p>4.1 proyecto final</p>

**7. Actividades de aprendizaje de los temas**

Unidad I Introducción a la Ingeniería de invernaderos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Evaluar la selección del sitio, componentes, estructuras y materiales de cubierta de los invernaderos</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis Conocimientos básicos de la carrera Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas Trabajo en equipo Capacidad para comunicarse con expertos en otras áreas Iniciativa y espíritu emprendedor Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad de aprender Habilidades de investigación Capacidad de generar nuevas ideas Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar las consideraciones de diseños de los invernaderos.</li> <li>• Conocer los componentes de los invernaderos.</li> <li>• Realizar un análisis estructural de un diseño de invernaderos.</li> <li>• Conocer los tipos de materiales utilizados en los invernaderos.</li> </ul>
Unidad II Control climático en invernaderos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Evaluar las variables ambientales que intervienen en el desarrollo del microclima de los invernaderos y calcular mediante un balance de energía, la energía necesaria para mantener un confort térmico para diferentes cultivos dentro del invernadero</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis Conocimientos básicos de la carrera Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas Trabajo en equipo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir y registrar las variables que se tienen dentro de los invernaderos de la institución.</li> <li>• Analizar los si los invernaderos de la institución cumplen con las consideraciones físicas, climáticas, de diseño y agronómicas adecuadas.</li> <li>• Investigar los fenómenos termodinámicos presentes en el invernadero.</li> </ul>

<p>Capacidad para comunicarse con expertos en otras áreas Iniciativa y espíritu emprendedor Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad de aprender Habilidades de investigación Capacidad de generar nuevas ideas Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar un modelo de balance de energía para calcular la energía y el costo para mantener un confort ambiental dentro del invernadero.</li> <li>• Proponer un sistema de control climático que pueda emplearse para mitigar los efectos ambientales dentro del invernadero</li> </ul>
<p>Unidad III Procesos de modelación de invernaderos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Establecer las condiciones de diseño y manejo adecuada de los invernaderos mediante herramientas de simulación</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis Conocimientos básicos de la carrera Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas Trabajo en equipo Capacidad para comunicarse con expertos en otras áreas Iniciativa y espíritu emprendedor Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad de aprender Habilidades de investigación Capacidad de generar nuevas ideas Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar un software comercial para establecer de manera correcta el diseño de un invernadero.</li> <li>• Seleccionar el material y equipo adecuado para crear las condiciones ambientales idóneas para los cultivos.</li> <li>• Elaborar una propuesta de diseño para mejorar u optimizar los invernaderos en diferentes regiones.</li> </ul>
<p>Unidad IV Proyecto Integrador</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Desarrollar un proyecto multidisciplinario aplicando los conocimientos obtenidos</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis Conocimientos básicos de la carrera</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar un proyecto final utilizando los conocimientos obtenidos durante la materia integrando las demás asignaturas de la especialidad</li> </ul>

<p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad para comunicarse con expertos en otras áreas</p> <p>Iniciativa y espíritu emprendedor</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>Capacidad de aprender</p> <p>Habilidades de investigación</p> <p>Capacidad de generar nuevas ideas</p> <p>Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	
---	--

### 8. Práctica(s)

- Aprender a manejar varios dispositivos para medir la temperatura del aire y del suelo.
- Aprender a manejar varios dispositivos para medir la humedad relativa del aire.
- Conocer y manejar un anemómetro digital.
- Elaboración de un proyecto de optimización de un invernadero.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

### Competencias instrumentales

- Búsqueda efectiva y eficiente de información confiable y pertinente en diversas fuentes.
- Capacidad de análisis y síntesis de información.
- Solucionar problemas.
- Toma de decisiones con sentido ético.

### Competencias Interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica.
- Habilidades interpersonales.
- Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario.
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.
- Reconocimientos y apreciación de la diversidad y multiculturalidad.
- Habilidad para trabajar en un ambiente laboral interdisciplinario y multidisciplinario.
- Compromiso ético.

### Competencias Sistémicas

- Dar sentido y significado a los conocimientos en la práctica.
- Apertura y adaptación a nuevas situaciones.
- Trabajar en forma autónoma.
- Búsqueda del logro, con reflexión ética

Las evidencias de los aprendizajes que contribuyen al desarrollo de competencias son:

- Propiciar la búsqueda y selección de la información previa a clase.
- Realizar visitas a empresas.
- Fomentar el trabajo en equipo que propicie la comunicación y el intercambio de ideas.
- Propiciar el estudio de casos prácticos.
- Realizar investigación de campo para formular y aplicar modelos.

## 11. Fuentes de información

[1] A. Matallana, J.I. Montero. Invernaderos, diseño, construcción y ambientación. Mundi Prensa. ISBN: 84-7114-498-0

[2] Z. Serrano Cermello. Construcción de invernaderos. Mundi Prensa. ISBN: 84-8476-029-4

[3] A. Alpi, F. Tognoni. Cultivo en invernadero. Mundi Prensa. ISBN: 84-7114-346-X

[4] NRAES-33. Greenhouse engineering. Greenhouse series.

[5] Paul V. Nelson. Greenhouse operation and management. Prentice Hall. ISBN: 0-13-374687-9