

91. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Generadores y Turbinas
Clave de la asignatura:	CAD-1901
SATCA¹:	(3 - 2 - 5)
Carrera:	Ingeniería en Electrónica

2. Presentación**Caracterización de la asignatura**

Generadores y Turbinas es una materia que se integra en la especialidad **Control y Aprovechamiento de Energías** con el propósito de promover en el estudiante capacidades de diseño, análisis y construcción de equipos y/o sistemas en viviendas, edificios inteligentes e industria; así mismo, el estudiante podrá realizar la planeación, organización, dirección y control de actividades de instalación, actualización, operación y mantenimiento de equipos, realizando trabajo individual y en equipo; que permitan la integración de tecnologías, aplicando normas técnicas y estándares nacionales e internacionales.

En esta asignatura el alumno adquiere una perspectiva moderna para comprender y utilizar tecnologías de equipos de generación de Energía, y para desarrollarse profesionalmente en la industria de productos y servicios aplicables a las necesidades de la comunidad y la industria. En esta asignatura se considera el desarrollo sustentable del entorno y la aplicación de las nuevas tecnologías de sensores, actuadores, dispositivos de comunicación y controladores digitales con procesamiento de datos para el monitoreo y control del buen funcionamiento de los equipos generadores de Energía.

El contenido de esta asignatura consiste en una revisión profunda sobre los conceptos y aplicaciones de generadores y turbinas, el acoplamiento entre ambos, sus ciclos combinados, su instalación, operación y mantenimiento.

Esta asignatura requiere conocimientos previos o paralelos en el campo de la formulación y evaluación de proyectos. También requiere conocimientos previos sobre máquinas eléctricas, así como de las plataformas de programación de dichos dispositivos. Los conocimientos adquiridos en esta asignatura son de gran importancia para ser aplicados en la asignatura posterior denominada Domótica Aplicada.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Intención didáctica

Se recomienda que esta asignatura se analice más profundamente el comportamiento de los distintos tipos de generadores y turbinas para la adecuada implementación en la generación de energías. Se recomienda el uso y manejo de las tecnologías de la información de tercera y cuarta generación en la aplicación de diseño, instalación y operación de sistemas mecánicos.

Estos temas deben ser tratados bajo un enfoque donde el alumno desarrolle sus habilidades, destrezas y aptitudes, esto es, cada tema debe ser orientado hacia la aplicación de distintas formas donde el estudiante sepa claramente donde los va a utilizar y darles un uso adecuado en el campo laboral.

La asignatura está organizada en cinco temas. El tema uno que es introductorio, aborda brevemente la fuerza electromotriz que se genera de distintas fuentes así como el funcionamiento del generador y tipos. En este tema el alumno deberá comprender el funcionamiento adecuado de los tipos de generadores de corriente (c.a. o c.c). En el tema dos se trabaja con balances de materia y energía para conocer las eficiencias de operación, optimizarlas y el mantenimiento requerido para los sistemas de turbinas, respetando el medio ambiente. El tema tres se describe la clasificación, tipos, conocimiento de las partes que la componen y principal funcionamiento. El tema cuatro contempla la clasificación, selección y aplicación de las turbinas de reacción e industriales. Así como también los aspectos importantes para las instalaciones de estos sistemas. El tema cinco se plantean temas en donde se estudia la combinación y acoplamiento de los sistemas de turbinas y generadores. En este último tema se sugiere que el estudiante participe en un equipo de trabajo y elabore un proyecto de aplicación y caracterización de sistemas acoplados.

El profesor debe proponer la realización de tareas e investigación que le permitan al estudiante poner en práctica y desarrollar su sentido crítico e innovador. Además, el estudiante debe contar con la oportunidad de comunicar sus avances a sus compañeros u otro público, así como sus conocimientos adquiridos y estudios realizados.

Las competencias genéricas que se desarrollan con el trabajo de los contenidos de esta asignatura son:

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad para organizar y planificar el tiempo.
- Capacidad de comunicarse de manera verbal y por escrito.
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.
- Capacidad de trabajo en equipo.
- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Ensenada. Del 25 de enero al 26 de junio de 2019.	Instituto Tecnológico de Ensenada.	Diseño del Módulo de Especialidad Control y Aprovechamiento de Energías para la carrera de Ingeniería Electrónica.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Desarrolla la capacidad de análisis de los sistemas de generadores y turbinas, comprendiendo la teoría de operación, la selección adecuada para el diseño y mantenimiento de sistemas con generadores o turbinas. Este conocimiento le permite proponer, diseñar, operar, instalar y adaptar sistemas acoplados de turbinas y generadores basándose en normas nacionales e internacionales ecológicos vigentes.

5. Competencias previas

- Opera equipo electrónico de medición y prueba.
- Interpreta diagramas esquemáticos eléctricos y electrónicos.
- Participa en equipos de trabajo.
- Aplicación de metodologías de investigación.
- Utiliza de las tecnologías de la información y de la comunicación.
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.
- Analiza, comprende y sintetiza textos en inglés.
- Usa técnicas de comunicación efectiva.
- Conocer y aplicar las leyes de la termodinámica, identificar las propiedades termodinámicas, así como identificar los mecanismos de transferencia de calor.
- Identificar los sistemas de medición y control de las propiedades térmicas, para el uso apropiado de los instrumentos de medición correspondientes.
- Mantiene en funcionamiento los diferentes tipos de máquinas eléctricas para la operación en condiciones óptimas de un sistema electromecánico.
- Analiza y resuelve problemas de máquinas eléctricas, considerando nuevas tecnologías, fortaleciendo el ahorro y uso eficiente de la energía.
- Aplica principios de funcionamiento y análisis, características constructivas y eléctricas, y aplicaciones de máquinas eléctricas de CD, síncronas y asíncronas.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	El generador electromotriz	1.1 Fuerza electromotriz y contra electromotriz. 1.2 Autoexcitación. 1.3 El generador ideal. 1.4 El generador primario. 1.5 El generador de corriente continua. 1.6 El generador de corriente alterna.
2	Aplicación del generador electromotriz	2.1 Operación de generadores. 2.2 Mantenimiento de generadores. 2.3 Eficiencia de conversión electromotriz. 2.4 Caracterización de relación costo-eficiencia en la aplicación de generadores. 2.5 Valoración de impacto ecológico del uso de generadores.
3	Turbinas	3.1 Clasificaciones: 3.1.1 Por su dirección del flujo. 3.1.2 Por su mecanismo de reacción. 3.1.3 Por su generación de movimiento. 3.2 Tipos de turbinas. 3.2.1 Turbinas hidráulicas. 3.2.2 Turbinas eólicas. 3.2.3 Turbinas de vapor. 3.3 Elementos de una turbina. 3.4 Principios de operación. 3.5 Velocidad de rotación. 3.6 Curvas características.
4	Aplicación de turbinas	4.1 Selección de tipo de turbina. 4.2 Aplicaciones de navegación: turbinas de reacción. 4.3 Aplicaciones industriales. 4.4 Aplicaciones en la conversión de energías. 4.5 Consideraciones de instalación.
5	Sistemas integrados: Generadores y turbinas	5.1 Acoplamiento generador y turbina. 5.2 Ciclos combinados. 5.3 Instalación y mantenimiento de máquinas acopladas. 5.4 Proyecto de caracterización de máquinas acopladas.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1 El generador electromotriz	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprende las características de diseño y los principios de operación de un generador electromotriz.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. • Capacidad de investigación. • Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en las diferentes fuentes de información sobre los principales conceptos relacionados con los generadores de fuerza electromotriz, su fabricación, su clasificación y principales características. • Realizar en equipo una exposición del material estudiado y organizado respecto a los generadores de fuerza electromotriz. • Discusión en clase respecto a la fabricación, operación, ventajas y desventajas ecológicas que presenta un generador electromotriz. • De manera individual o en equipo presentar un ensayo de diseño de un generador electromotriz que implique sus características mecánicas y eléctricas.
2 Aplicación del generador electromotriz	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce las características operativas, los requerimientos de mantenimiento y las aplicaciones de un generador de fuerza electromotriz.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Capacidad de investigación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar documentalmente y en equipo, realizar una exposición sobre la planificación para la conservación operativa de un generador de fuerza electromotriz de gran dimensión. • Realizar una síntesis comparativa entre distintos generadores de fuerza electromotriz para destacar las consideraciones de adquisición y aplicación. • Elaborar de manera individual un trabajo documental que presente las diversas aplicaciones de los generadores de fuerza electromotriz y su impacto ecológico, su durabilidad y su proceso de eliminación.

	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un panel de discusión en el que se aborden los distintos puntos de vista de la aplicación de los generadores de fuerza electromotriz, incluyendo su diversidad de impacto en la sociedad, en la economía, en la ecología, etcétera.
3 Turbinas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprende las características de diseño y los principios de operación de una turbina</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. Capacidad de investigación. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades interpersonales. Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar una investigación documental sobre tipos y clasificaciones de turbinas, destacando sus principales características: velocidad de rotación, tipos de accionamiento, dirección de flujo, eficiencia, etcétera. Investigar sobre los principales factores para el diseño de turbinas. Realizar en equipo una exposición sobre los factores para el diseño de turbinas. De manera individual o en equipo presentar un ensayo de diseño de una turbina que implique sus características mecánicas.
4 Aplicación de turbinas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce y aplica los criterios para selección e instalación de una turbina para la aplicación de transformación de energía.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. Capacidad de investigación. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades interpersonales. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar una investigación bibliográfica sobre los criterios para la selección de una turbina según su aplicación. Realizar una investigación de campo sobre equipos que utilizan turbinas en distintos sectores de tu localidad: Industria, navegación aérea o marítima, hidroeléctrica, etcétera. Realizar una entrevista con personas a cargo de operar turbinas y preparar una discusión grupal respecto a las consideraciones de operación, mantenimiento e instalación de turbinas.

<ul style="list-style-type: none">Habilidad para trabajar en forma autónoma.	
5 Sistemas integrados: Generadores y turbinas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprende y programa las acciones necesarias para instalar, operar, y mantener equipos electromecánicos que involucran generadores y turbinas en la transformación y aplicación de energía. 5.1 Acoplamiento generador y turbina. 5.2 Ciclos combinados. 5.3 Instalación y mantenimiento de máquinas acopladas. 5.4 Proyecto de caracterización de máquinas acopladas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none">Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.Capacidad de comunicación oral y escrita.Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.Capacidad de investigación.Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.Capacidad de trabajo en equipo.Habilidades interpersonales.Habilidad para trabajar en forma autónoma.	<ul style="list-style-type: none">Realizar distintos ejercicios numéricos derivados del acoplamiento entre un generador de fuerza electromotriz y una turbina.Describir la operación de ciclos combinados entre pares generador y turbina.Realizar ensayos de procesos de ensamble y desensamble de máquinas generador y turbina, identificando de forma clara y ordenada las etapas de ambos procesos.

8. Práctica(s)

A continuación se presenta un listado de prácticas para que el docente seleccione las que considere pertinentes:

- Utilizar software especializado para el diseño de piezas mecánicas.
- Utilizar software especializado para la simulación y cálculo de desempeño dinámico y aerodinámico de máquinas rotativas.
- Realizar un estudio del grado de utilización de las máquinas y equipos térmicos en la industria en general, resaltando la importancia de los mismos.
- Modelar los componentes de un generador de vapor.
- Modelar los componentes de un generador de gas.
- Modelar los componentes de una turbina.
- Modelado de los componentes acoplados generador y turbina.
- Modelado de los ciclos combinados de trabajo de generadores y turbinas.
- Hacer evaluación de campo de la operación y desempeño de una turbina.

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

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Síntesis de conceptos y definiciones en cada competencia específica propuesta.
- Reportes de prácticas de laboratorio.
- Evaluación escrita.
- Elaboración y exposición de proyecto final.
- Participación en equipo para analizar problemas de diseño de proyecto.
- Reportes de visitas industriales.
- Exposición de los temas investigados (Evidencias de desempeño)

11. Fuentes de información

Cohen, H., Rogers, G.F.C., Saravanamutto, H.I.H. (1983). *Teoría de las turbinas de gas*. Ed. Barcelona Marcombo.

Chapman, S. (2012). *Máquinas eléctricas*. Ed. McGrawHill. 5ª. Edición.

Enríquez Harper, G. (2014). *El libro práctico de los generadores, transformadores y motores eléctricos*. Ed. Limusa.

Enríquez harper, G. (2014). *El ABC de las energías renovables en los sistemas eléctricos*. Ed. Limusa.

Vega, J. C. y Ramírez, S. (2014). *Fuentes de Energía, Renovables y No Renovables Aplicaciones*. Ed. Alfaomega. ISBN: 978-607-707-820-3.

Perales, B. (2009) *Guía del Instalador de Energías Renovables*. Ed. Creaciones Copyright, S. L., 4ta. Edición.

Rivkin, D., Anderson, L., Silk, L. (2013). *Wind turbine control systems*. Ed. Jones and Bartlett Learning Books.

Villarrubia, M. (2013). *Ingeniería de la energía eólica*. Ed. Alfaomega.

Hill, P., Peterson, C. (1991). *Mechanics and thermodynamics of propulsión*. Ed. Prentice Hall, 2ª. Edición.

Bijay, S. (2018). *Gas turbines. Internal flow systems modeling*. Ed. Cambridge Aerospace Series.

Kurzke, J., Halliwell, I. (2019). *Propulsion and power. An exploration of gas turbine performance modeling*. Ed. Springer