



Centro Universitario de Tonalá

SRR

PROGRAMA DE ESTUDIOS					
<b>Nombre de la unidad de aprendizaje (nombre de la asignatura)</b>					
Energía del Hidrógeno					
<b>Modalidad:</b>					
Presencial					
<b>Departamento:</b>					
Departamento de Estudios del Agua y la Energía					
<b>Academia</b>					
Hidrocarburos y Combustibles					
<b>Área de Formación</b>					
Área de Formación Especializante Obligatoria					
Clave de la materia:	Nivel:	Prerrequisitos	Co-requisitos	Tipo de asignatura	Tipo de curso:
14298	Licenciatura	N/A	N/A	Teórico practico	Curso taller
Hrs. /semestre	Horas semana	Horas de teoría:	Horas de práctica:	Total de horas:	Valor de créditos:
40	2	30	10	40	05

<b>Objetivo de la asignatura</b>
Al finalizar el curso el alumno será capaz de identificar las realidades y expectativas de los procesos de producción, almacenamiento, transporte y uso del hidrógeno, así como realizar análisis "de pozo a rueda" y reconocer los aspectos técnicos, económicos y de seguridad de los procesos por los que pasa el hidrógeno como vector energético.
<b>Aportación de la asignatura al perfil de egreso</b>
Este curso contribuye al perfil del ingeniero en energía al incentivar la comprensión y contribución de conocimiento y tecnología en energías renovables en relación con el aprovechamiento del hidrógeno.
<b>Campo de aplicación profesional</b>
En el curso se fomenta el aprendizaje de la producción, almacenamiento, transporte, uso y aplicaciones del hidrógeno.
<b>Perfil deseable del docente para impartir la asignatura</b>
El profesor debe ser capaz de:
1 Organizar y propicia situaciones y ambientes de aprendizaje idóneos.
2 Gestionar la progresión de los aprendizajes.
3 Involucrar a los alumnos en sus propios aprendizajes y trabajo.
4 Trabajar colegiadamente en el diseño e implementación de planes y programas educativos.
5 Utilizar las Tecnologías de la Información y Comunicación para facilitar y eficientar la apropiación de nuevos conocimientos en sus alumnos.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

SRR

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



**Centro Universitario de Tonalá**  
**Licenciatura en Ingeniería en Energía**

- 6 Afrontar los deberes y los dilemas éticos de la profesión.  
7 Mantener una actitud que fomenta actualización y formación continua en torno a los contenidos de los programas y el área de conocimiento.

Además, se sugiere que el profesor cuente con un perfil profesional afin a las áreas de Ingeniería en Energía, Eléctrica, Química o Geología

SRR

UNIDAD 1 HIDRÓGENO
OBJETIVO
Desarrollar conocimiento relacionado con conceptos básicos y propiedades fundamentales del hidrógeno molecular.
Contenido
1.1 Introducción 1.2 Propiedades 1.3 El hidrógeno y la energía
Referencias a fuentes de información básicas
- Sherif S. A., Yogi Goswami D. Stefanakos E. K. Steinfeld A. (2015) <i>Handbook of Hydrogen Energy</i> CRC. USA: CRC.
Referencias a fuentes de información complementarias
- Linares Hurtado, J.I., Moratilla Soria, B.Y. (2007). <i>El hidrógeno y la energía</i> . España: UPComillas Editorial. - Aguer Hortal, M., & Miranda Barreras, Ángel L. aut. (2005). <i>El hidrógeno fundamento de un futuro equilibrado : Una introducción al estudio del hidrógeno como vector energético</i> . España: Díaz de santos. - Gurvich, L.V., Veits, I.V., & Alcock, C.B. (1989). <i>Thermodynamics properties of individual substances. Volume 1. Elements O, H/D, T/, F, Cl, Br, I, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, S, N, P, and their compounds. Part 1 - Methods and computation. Part 2 - Tables</i> (4th revised and enlarged edition). United States: New York, NY (US); Hemisphere Publishing Corp. - Bennaceur, K., Clark, B., Orr Jr, F. M., Ramakrishnan, T. S., Roulet, C., & Stout, E. (2005). <i>Hydrogen: a future energy carrier?</i> . Gas, 25(20.1), 30-41.

*[Handwritten signature]*

SRR

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

UNIDAD 2 PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO
OBJETIVO
Reconocer los diferentes procesos que permiten la producción del hidrógeno molecular, así como los fundamentos químicos y biológicos tras su producción.
Contenido
2.1 Conversión química 2.2 Electrólisis 2.3 Termólisis 2.4 Procesos fotolíticos 2.5 Fermentación
Referencias a fuentes de información
- García Sánchez, Rodolfo. (2015) <i>Evaluación de condiciones de cultivo para incrementar la producción de hidrógeno con Rhodospseudomonas palustris a partir de vinanzas tequileras</i> . El autor. México: El autor. - Buxton Gavin. (2015) <i>Alternative energy technologies: an introduction with computer simulations</i> . Taylor & Francis Group. Florida: CRC Press
Referencias a fuentes de información complementarias

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



**Centro Universitario de Tonalá**  
**Licenciatura en Ingeniería en Energía**

- MARTINEZ IBARRA ROBERTO ERNESTO. (2015). *Producción de bio-hidrogeno a partir de la fotofermentación de vinazas tequileras utilizando rhodopseudomonas sp.* Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara

UNIDAD 3 PURIFICACIÓN DE HIDRÓGENO
OBJETIVO
Comprender los fundamentos físicos y químicos relacionados con los diferentes procesos de purificación de hidrógeno.
Contenido
3.1 Adsorción por oscilación de presión 3.2 Membranas
Referencias a fuentes de información
- Linde. (Sin año). <i>Hydrogen recovery by pressure swing adsorption.</i> enero 5, 2018, de The Linde Group Sitio web: <a href="https://www.linde-engineering.com/internet.global.lindeengineering.global/en/images/HA_H_1_1_e_09_150dpi_NB19_6130.pdf?v=3.0">https://www.linde-engineering.com/internet.global.lindeengineering.global/en/images/HA_H_1_1_e_09_150dpi_NB19_6130.pdf?v=3.0</a> - Emerson, S., Daldas, Z., Hebei, R., Janowsky, G., Magdeñau, N., She, Y., Wittenzellner, J. (2011). <i>Advanced Palladium Membrane Scale-up for Hydrogen Separation.</i>
Referencias a fuentes de información complementarias
-

UNIDAD 4 ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO
OBJETIVO
Conocer las diferentes formas en que el hidrógeno puede ser almacenado para su uso posterior
Contenido
4.1 Hidrógeno presurizado 4.2 Hidrógeno líquido 4.3 Hidruros metálicos
Referencias a fuentes de información
- Godula-Jopek A. (2012) <i>Hydrogen storage technologies: new materials, transport, and infrastructure.</i> Wiley. Weinheim: Wiley
Referencias a fuentes de información complementarias
- Linares Hurtado, J.I., Moratilla Soria, B.Y. (2007). <i>El hidrógeno y la energía.</i> España: UPComillas Editorial.

UNIDAD 5 TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN
OBJETIVO
Investigar y analizar las diferentes formas que permiten la distribución y transporte del hidrógeno para su aprovechamiento.
Contenido
5.1 Transporte y distribución
Referencias a fuentes de información
- Godula-Jopek A. (2012) <i>Hydrogen storage technologies: new materials, transport, and infrastructure.</i> Wiley. Weinheim: Wiley
Referencias a fuentes de información complementarias
- Linares Hurtado, J.I., Moratilla Soria, B.Y. (2007). <i>El hidrógeno y la energía.</i> España: UPComillas Editorial.



**Centro Universitario de Tonalá**  
**Licenciatura en Ingeniería en Energía**

UNIDAD 6 NORMATIVIDAD Y SEGURIDAD
OBJETIVO
Conocer procesos de seguridad cuando se trabaja con el hidrógeno, así como la normatividad vigente a nivel nacional e internacional.
Contenido
6.1 Seguridad de hidrógeno 6.2 Legislación y normalización
Referencias a fuentes de información
-
Referencias a fuentes de información complementarias
- European Commission (2008) HyWays the European Hydrogen Roadmap, Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities

SRP

UNIDAD 7 CELDAS DE HIDRÓGENO
OBJETIVO
A partir de los fundamentos de su funcionamiento el estudiante puede comprender el funcionamiento y eficiencia de las celdas de hidrógeno.
Contenido
7.1 Desarrollo de celdas de hidrógeno 7.2 Eficiencia de celdas de hidrógeno
Referencias a fuentes de información
-
Referencias a fuentes de información complementarias
- Linares Hurtado, J.I., Moratilla Soria, B.Y. (2007). <i>El hidrógeno y la energía</i> . España: UPComillas Editorial.

SRP

UNIDAD 8 APLICACIONES DEL HIDRÓGENO
OBJETIVO
Comprender el contexto global del hidrógeno como combustible y vector energético en la obtención de energía.
Contenido
8.1 Aplicaciones de transporte 8.2 Aplicaciones de electricidad 8.3 Economía del hidrógeno 8.4 Realidades y expectativas
Referencias a fuentes de información
-
Referencias a fuentes de información complementarias
- Linares Hurtado, J.I., Moratilla Soria, B.Y. (2007). <i>El hidrógeno y la energía</i> . España: UPComillas Editorial. - Aguer Hortal, M., & Miranda Barreras, Ángel L. aut. (2005). <i>El hidrógeno fundamento de un futuro equilibrado: Una introducción al estudio del hidrógeno como vector energético</i> . España: Díaz de santos.

Actividades de aprendizaje
Actividades de investigación. Actividades de investigación y resolución diseñadas por el profesor.



**Centro Universitario de Tonalá**  
**Licenciatura en Ingeniería en Energía**

Sesiones prácticas (demostrativas).  
Exposiciones y foros de análisis y discusión propiciados en el aula.  
Evaluaciones (exámenes).

**Material y ambiente de aprendizaje**

Aula acondicionada con pizarrón blanco y recursos digitales audiovisuales.  
Cuaderno y material de escritura.  
Libro y recursos de consulta digital.  
Calculadora.  
Actividades diseñadas por el profesor.

**Evaluación del aprendizaje**

**1. EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA**

Sin valor acreditable. Aplicada al inicio de cada etapa con la finalidad de identificar los conocimientos previos que posee el estudiante sobre el tema respectivo de etapa.

**2. EVALUACIÓN FORMATIVA**

Comprende todas las actividades relacionadas con el programa y realizadas por el estudiante, mismas que dan cuenta de su proceso de aprendizaje a lo largo del semestre. Las actividades se evalúan cuantitativamente.

**3. EVALUACIÓN SUMATIVA**

Para su determinación se toman en cuenta los criterios de desempeño reflejados en las evidencias individuales: Exámenes departamentales, exámenes parciales, actividades de clase, tareas y un proyecto de investigación.

Además, de acuerdo con la normativa universitaria, la asistencia a las actividades presenciales es obligatoria y la participación del alumno en todas las actividades docentes se valorará positivamente en la calificación final. Por ello, será necesario:

1. Haber asistido al menos al 80% de clases magistrales y tutorías
2. Haber realizado su proyecto de investigación y entregado dicho documento.

Evaluación continua:

Obtener una calificación suficiente aplicando los criterios que se especifican a continuación.

Criterio de evaluación	Porcentaje
Exámenes Departamentales	0-30 %
Exámenes Parciales	0-20 %
Actividades en Clase	0-15%
Tareas	0-15 %
Proyecto	0-20%

**Participantes en la elaboración del programa**




Código	Nombre completo	Fecha de actualización del programa
2961573	Dra. en C. Angulo Sherman Abril Adriana	15/12/2017
2960395	Dr. Alejandro Altamirano Gutiérrez	15/12/2017

Aprobó y revisó la academia de:	Fecha de aprobación	Fecha de próxima revisión
Hidrocarburos y Combustibles	08/01/2018	Julio 2018

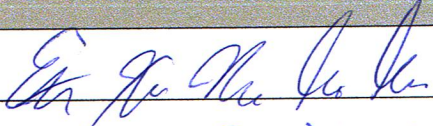
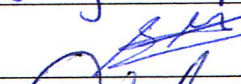



Miembros de la Academia de Hidrocarburos y Combustibles



**Centro Universitario de Tonalá  
Licenciatura en Ingeniería en Energía**

Nombre	Firma
Dra. Angulo Sherman Abril Adriana Presidenta	
Dr. Altamirano Gutiérrez Alejandro Secretario	
Mtro. Acevedo Montoya Lester Antonio Miembro	
Dr. Rubio González José Antonio Miembro	
Dr. Ruiz Rivera Sergio Miembro	Sergio Ruiz R

Miembros del Colegio Departamental

Nombre	Firma
Dra. Edith Xio Mara García García Presidenta	
Mtro. Sergio Ruiz Rivera Academia de la Energía y Sustentabilidad	Sergio Ruiz R
Mtro. Lester Antonio Acevedo Montoya Academia Energía Eólica y Fotovoltaica	
Dra. Dulce Mónica García Sánchez Academia de Tecnología del Agua	
Dra. Belkis Coromoto Sulbarán Rangel Academia de Energía Termoeléctrica	
Dra. Abril Adriana Angulo Sherman Academia de Hidrocarburos y Combustibles	



UNIVERSIDAD DE  
GUADALAJARA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE TONALÁ

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS  
DEL AGUA Y LA ENERGÍA

