

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Escuela de Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Industrial
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ecología Industrial
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Mydory Oyuky Nakasima López
 Samantha Eugenia Cruz Sotelo
 María Alejandra Rojas Ruiz
 Susana Fragoso Ángeles
 Luz del Consuelo Olivares Fong

Quantha Cruz Sotelo
M. CRISTINA CASTAÑÓN B.
Luz del Consuelo Olivares Fong

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

José Luis González Vázquez
 Alejandro Mungaray Moctezuma
 Angélica Reyes Mendoza
 María Cristina Castañón Bautista
 Humberto Cervantes de Ávila

José Luis González Vázquez
Alejandro Mungaray Moctezuma
Angélica Reyes Mendoza
M. CRISTINA CASTAÑÓN B.
Humberto Cervantes de Ávila

Firma

Fecha: 06 de septiembre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de este curso es que el estudiante aplique la creación de una red industrial, imitación de ecosistemas naturales para el funcionamiento de industrias y la inclusión de los tres aspectos de la sustentabilidad (social, económico y ambiental), siendo elementos claves dentro de la Ecología Industrial, proporcionando al estudiante conocimientos y herramientas para lograr un desarrollo sustentable.

Esta unidad de aprendizaje se encuentra ubicada en la etapa terminal y pertenece al área de producción, con carácter de obligatoria.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Implementar los ejes de sustentabilidad en el ciclo de vida de los productos y/o servicios, para reducir los impactos negativos en el entorno, mediante la aplicación de metodologías y herramientas de análisis basadas en el ACV y ecodiseño, de manera innovadora, colaborativa, con responsabilidad y conciencia ambiental.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Realiza un proyecto basado en la evaluación de ciclo de vida de un producto y/o servicio y ecodiseño, el cual debe integrar, definición del proceso productivo y/o servicio a evaluar, justificación, objetivos, metodología basado en el uso de software de ACV y estrategias de ecodiseño, interpretación de resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones y referencias. Entrega reporte por escrito y presenta ante el grupo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Conceptos básicos de la ecología industrial

Competencia:

Analizar los fundamentos y herramientas de la ecología industrial, para relacionar el crecimiento poblacional e industrial y el deterioro ambiental, a través de casos de estudio, con una actitud objetiva, analítica y conciencia ambiental.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 1.1 Fundamentos de ecología industrial
- 1.2 Definición de ecología industrial
- 1.3 Importancia de la ecología industrial
- 1.4 Ejemplos de implementación de ecología industrial
 - 1.4.1 Factores que favorecen la implementación de la ecología industrial
 - 1.4.2 Beneficios en la implementación de la ecología industrial
- 1.5 Herramientas de la ecología industrial

UNIDAD II. Metabolismo industrial

Competencia:

Identificar el flujo de materiales de sistemas productivos, para su valorización y/o reincorporación como materia prima a la cadena productiva, por medio de referentes teóricos y casos de estudio, con una actitud crítica, objetiva y analítica.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1 Definición de metabolismo industrial
- 2.2 Espacio ambiental sostenible (capacidad de carga)
- 2.3 Estudio de flujos de energía y materiales
- 2.4 Desmaterialización de los productos
- 2.5 Descarbonización energética

UNIDAD III. Desarrollo tecnológico y medio ambiente

Competencia:

Identificar beneficios e impactos ambientales asociados al uso de tecnologías convencionales, mediante referentes teóricos y análisis de indicadores, para promover el desarrollo y/o uso de tecnologías basadas en fuentes renovables de energía, que reduzcan el impacto negativo al ambiente, con una actitud objetiva, reflexiva y proactiva.

Contenido:**Duración:** 3 horas

3.1 Beneficios de la tecnología sobre el medio ambiente

3.2 Impactos ambientales de la tecnología sobre el medio ambiente

3.3 Desarrollo de nuevas tecnologías que minimizan el impacto ambiental

3.3.1 Tecnologías basadas en fuentes renovables de energía para la optimización de procesos y servicios

UNIDAD IV. Análisis del ciclo de vida

Competencia:

Evaluar los impactos ambientales asociados al ciclo de vida de un producto y/o servicio, a través de la metodología y uso de software del ACV, para identificar las áreas de oportunidad de mejora en el desempeño ambiental del proceso productivo, con una actitud analítica y objetiva.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1 Introducción al análisis del ciclo de vida
- 4.2 Etapas en la Evaluación de Impacto Ambiental
 - 4.2.1 Definición de objetivos y alcance
 - 4.2.2 Unidad Funcional
- 4.3 Inventario de Ciclo de Vida (ICV)
 - 4.3.1 Fuentes de información primarias
 - 4.3.2 Bases de datos comerciales
 - 4.3.3 Diseño de escenarios
- 4.4 Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)
 - 4.4.1 Ecoindicadores (End point/middle point)
 - 4.4.2 Software de Análisis de Ciclo de Vida (ACV)
- 4.5 Interpretación de resultados y recomendaciones

UNIDAD V. Diseño para el medio ambiente (Ecodiseño)

Competencia:

Aplicar la metodología del ecodiseño, para atender las necesidades económicas y socio-ambientales del entorno, mediante la implementación de estrategias en el diseño del producto, con una actitud analítica, objetiva, de responsabilidad y conciencia ambiental.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 5.1 Definición y objetivos del ecodiseño
- 5.2 Metodología del ecodiseño
 - 5.2.1 Metodología PILOT
 - 5.2.2 Metodología PROMISE
- 5.3 Estrategias de ecodiseño
 - 5.3.1 Rueda de LiDS
 - 5.3.2 Estrategias de PILOT
- 5.4 Niveles de ecodiseño

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Analizar la importancia de la ecología industrial, para promover su desarrollo, por medio de la lectura de investigaciones científicas, con una actitud crítica.	Analiza un artículo de divulgación científica sobre la importancia de la ecología industrial. Elabora un resumen de una cuartilla sobre el artículo.	Artículos de divulgación científica. Apuntes clase. Computadora. Internet.	2 horas
2	Identificar los factores y beneficios de la ecología industrial, por medio de análisis de estudios de casos y/o lecturas de investigaciones científicas, para reconocer como impulsan la implementación de los factores de la ecología industrial, con una actitud objetiva y analítica.	Investiga ejemplos de la implementación de la ecología industrial y elegirá 3 de ellos. Identifica los factores y beneficios de su implementación en los ejemplos seleccionados. Elabora una tabla comparativa de los ejemplos seleccionados.	Artículos de divulgación científica. Casos de estudio. Apuntes clase. Computadora. Internet.	2 horas
3	Clasificar las herramientas de la ecología industrial, para su adecuada aplicación en la industria, por medio de referentes teóricos, con una actitud objetiva y conciencia ambiental.	Selecciona 3 herramientas de la ecología industrial. Busca un ejemplo de aplicación para cada una de las herramientas elegidas. Elabora una presentación de sus ejemplos.	Apuntes clase. Artículos de divulgación científica. Documentales. Computadora. Internet.	4 horas
UNIDAD II				
4	Identificar el flujo de energía y materiales, para evaluar áreas de oportunidad que impulsa el metabolismo industrial, por medio del análisis de casos de estudio y ejercicios con una actitud analítica y responsable.	El profesor proporciona un caso de estudio al estudiante para su lectura y análisis. El estudiante realiza un ejercicio para el estudio del flujo de energía y materiales. Presenta el análisis realizado.	Apuntes clase. Caso de estudio. Computadora. Libros de texto. Artículos de divulgación.	5 horas

5	Identificar ventajas, desventajas y desmaterialización de productos, para impulsar la aplicación en la industria, por medio del análisis de la evolución, de productos, con una actitud objetiva y responsable.	<p>Busca información sobre la evolución de un producto de uso cotidiano.</p> <p>Identifica la desmaterialización del producto, señalando ventajas y desventajas.</p> <p>Realiza y presenta frente al grupo una línea del tiempo con la información identificada y clasificada.</p>	<p>Apuntes clase. Libros texto. Internet. Computadora.</p>	4 horas
UNIDAD III				
6	Analizar impactos ambientales asociados al uso de tecnologías convencionales, para buscar un uso eficiente y/o sustituir por tecnologías basadas en fuentes renovables de energía, mediante referentes teóricos y lecturas de artículos, con una actitud reflexiva y proactiva.	<p>El profesor proporciona lecturas de referencia sobre impactos ambientales.</p> <p>El estudiante realiza las lecturas referidas, selecciona una tecnología de uso cotidiano o industrial e identifica los impactos al ambiente por su uso.</p> <p>Elabora y presenta su conclusión sobre la tecnología seleccionada y comenta en plenaria.</p>	<p>Apuntes clase. Libros texto. Artículos de divulgación científica. Internet. Computadora.</p>	4 horas
UNIDAD IV				
7	Identificar cuando un material se convierte en residuo y en material aprovechable o inerte, mediante la evaluación de la eficiencia ambiental del producto y/o servicio de estudio, para establecer las mejores estrategias a implementar y mitigar el impacto al medio ambiente, con una actitud responsable y conciencia ambiental.	<p>Busca el ciclo de vida del producto y/o servicio a analizar.</p> <p>Diseña los probables escenarios que presente el producto y/o servicio.</p> <p>Presenta el diseño del ciclo de vida y el probable escenario que presente el producto y/o servicio.</p>	<p>Apuntes de clase Libros de Texto Documentales Internet Computadora</p>	3 horas
8	Analizar las etapas de una evaluación de impacto ambiental, para asignar una valoración al nivel de impacto anticipado y tratamiento requerido,	El profesor proporciona al estudiante lecturas de casos prácticos de referencia para la valoración de la Evaluación de Impacto Ambiental.	<p>Apuntes de clase Artículos de divulgación científica Internet</p>	3 horas

	mediante el análisis de artículos y casos de estudio, con una actitud analítica y objetiva.	<p>El estudiante analiza los casos prácticos de referencia.</p> <p>Elabora un diagrama de flujo donde identifique las diversas etapas de evaluación del caso práctico.</p> <p>Presenta su diagrama ante el grupo.</p>	Computadora	
9	Identificar ecoindicadores y el ciclo de vida del producto, para cuantificar todas las cargas ambientales que este genera desde el inicio hasta el final de su uso, a través de las bases de datos comerciales y del diseño de posibles escenarios, con una actitud analítica, objetiva de responsabilidad y conciencia ambiental.	<p>El profesor proporciona al alumno lecturas de referencia de los ecoindicadores.</p> <p>El estudiante identifica los ecoindicadores aplicables al producto.</p> <p>Desarrolla un documento que contiene las etapas de extracción y procesamiento de materias primas, así como la producción, transporte; distribución; uso; reutilización y mantenimiento; reciclado y disposición final. Y realiza una presentación frente al grupo.</p>	<p>Apuntes de clase</p> <p>Libros de Texto</p> <p>Artículos de Divulgación Científica</p> <p>Internet</p> <p>Computadora</p>	3 horas
10	Evaluar los resultados obtenidos del análisis del ciclo de vida del producto y/o servicio, para establecer los puntos prioritarios a atender, de acuerdo a las recomendaciones señaladas como parte del ACV, con actitud de liderazgo, responsabilidad y conciencia ambiental.	<p>Evalúa y prioriza los resultados obtenidos del ACV.</p> <p>Realiza un cronograma de actividades para cumplir con las recomendaciones.</p> <p>Entrega el cronograma.</p>	<p>Apuntes de clase</p> <p>Libros de Texto</p> <p>Artículos de Divulgación Científica</p> <p>Internet</p> <p>Computadora</p>	3 horas
11	Evaluar el impacto ambiental de un producto manufacturado, para cuantificar las emisiones de CO ₂ , a través de software de Ingeniería Asistida por Computadora, con una actitud analítica.	<p>Selecciona un producto previamente diseñado en Solidworks, basado en la unidad de aprendizaje de Diseño Industrial o de su preferencia, descargado desde: http://www.solidworks.es/sustainability/sustainable-design-guide/2989_ESN_HTML.htm.</p> <p>Realiza la evaluación y análisis del producto mediante el módulo Sustainability de</p>	<p>Computadora, internet, Software Solidworks con módulo Sustainability.</p> <p>Diseño en archivo digital de pieza sldprt, .sldasm</p>	2 horas

		Solidworks. Realiza la interpretación de los resultados y envía su informe técnico al profesor.		
UNIDAD V				
12	Analizar las metodologías de ecodiseño, para comprender los aspectos medioambientales a lo largo del ciclo de vida del producto y/o servicio, a través de los criterios de evaluación del ciclo de vida aplicables, con actitud analítica y objetiva.	El profesor proporciona al alumno lecturas de referencia de las metodologías de ecodiseño. El estudiante selecciona la metodología de ecodiseño de acuerdo al producto y/o servicio a analizar. Elabora y presenta frente a grupo la metodología seleccionada.	Apuntes de clase Libros de Texto Artículos de Divulgación Científica Internet Computadora	5 horas
13	Clasificar, las distintas estrategias de ecodiseño basándose en la rueda de LiDS y/o PILOT, para reducir los impactos negativos ambientales del producto y/o servicio durante todo su ciclo de vida, con una actitud analítica, colaborativa y responsabilidad.	El profesor proporciona al alumno lecturas de referencia de las estrategias del ecodiseño. El estudiante establece las estrategias de acuerdo al producto y/o servicio seleccionado. Presenta frente a grupo las estrategias establecidas.	Apuntes de clase Libros de Texto Artículos de Divulgación Científica Internet Computadora	5 horas
14	Implementar los ejes de sustentabilidad en el ciclo de vida de los productos y/o servicios, aplicando modelos cualitativos y cuantitativos de análisis, para reducir los impactos negativos en el entorno, de manera innovadora, colaborativa, con responsabilidad y conciencia ambiental.	Presenta de manera oral y escrita su proyecto final considerando las indicaciones del profesor.	Cañón, Internet, computadora, powerpoint, videos.	3 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Exposición oral.
- Estudio de casos.
- Foro de discusión.
- Actividades de trabajo colaborativo.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental.
- Ensayos.
- Resúmenes.
- Organizadores gráficos (mapas mentales, conceptuales, cuadros comparativos, etc.).
- Estudio de casos.
- Reportes técnicos.
- Exposiciones orales.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 60% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Examen Ordinario (2).....	20%
- Trabajos en clase (talleres)/tareas/investigación.....	35%
- Avances del proyecto final y presentación.....	10%
- Evidencia de desempeño.....	35%
Proyecto de evaluación)	
Total.....	100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

- Cervantes, G., Sosa, R., Rodríguez, G., y Robles, F. (2009). *Ecología Industrial y desarrollo sustentable*. Ingeniería, 13(1).
- Guinée, J. B. (2002). *Handbook on life cycle assessment: operational guide to the ISO standards*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hoof, B. V., Monroy, N., y Saer, A. (2007). *Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental* (No. 333.715 H778p). Bogotá, CO: Alfaomega.
- Manahan, S. E. (2017). *Industrial ecology: environmental chemistry and hazardous waste*. Routledge.
- Seoánez, M. (1998). *Ecología industrial: ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa: manual para responsables medioambientales*. Ed. Mundi-Prensa.
- Talaba, D., y Roche, T. (Eds.). (2006). *Product engineering: eco-design, technologies and green energy*. Springer Science & Business Media.
- Valero, A., y Usón, S. (2011). *Ecología industrial: cerrando el ciclo de materiales (serie: Eficiencia energética)*. Prensas de la Universidad de Zaragoza. [
- Bourg, D., y Erkman, S. (2017). *Perspectives on industrial ecology*. Ed. Routledge.
- Cruz-Sotelo, S.E. (2016). *El análisis de ciclo de vida y herramienta de inteligencia artificial en el manejo del*

Complementarias

- Adoue, C. (2010). *Implementing industrial ecology: methodological tools and reflections for constructing a sustainable development*. CRC Press.
- Coronado, M. (1998). *Manual de prevención y minimización de la contaminación industrial*. Panorama.
- Culley, S. (2001). *Design Methods for Performance and Sustainability* (Vol. 28). John Wiley & Sons.
- Cunningham W., Cunningham M. (2017) *Principles of Environmental Science 8th Edition*. Mc Graw Hill.
- Ojeda-Benítez, S. (2012). *Problemática y Sustentabilidad en la Industria*. Mexicali, B.C., México, Ed. Universidad Autónoma de Baja California.
- Scott, A., Amel, L., Koger, M., y Manning, M. (2016). *Psychology for sustainability. 4ta Edición*. Ed. Routledge.
- Vega de Kuyper, J.C., y Ramírez-Morales, S. (2014). *Fuentes de energía, renovables y no renovables. Aplicaciones*. Revista Escuela de Administración de Negocios, Ed. Alfaomega, (77), 216-218.

teléfono celular. Mexicali, B.C., México, Ed.
Universidad Autónoma de Baja California.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer título de Ingeniero Industrial, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero Ambiental, Licenciatura en Ciencias Ambientales o área afín; preferentemente con estudios de posgrado en área ambiental, experiencia docente y laboral mínima de dos años, cursos de actualización docente y desarrollo de proyectos dirigidos a temas de gestión y uso eficiente de los recursos energéticos y materiales en la empresa, tecnologías basadas en fuentes renovables de energía y simbiosis industrial; proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.