

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

Vok  
JL

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
2. Programa Educativo: Ingeniería Industrial
3. Plan de Estudios: 2007-1
4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Producción más limpia
5. Clave: 30097
6. HC: 02 HL: 00 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 06
7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Terminal
8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa
9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



Equipo de diseño de PUA

Firma

Dra. Quetzalli Aguilar Virgen  
Dr. Paul Adolfo Taboada González

Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)  
Dr. José Luis González Vázquez

DEPARTAMENTO DE FORMACION  
PROFESIONAL Y VINCULACION  
CAMPUS TIJUANA

Firma

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS E INGENIERÍA

Fecha: 15 de febrero de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Producción más limpia (PML) es una unidad de aprendizaje que se ubica en etapa terminal del P.E. de Ingeniería Industrial, siendo de carácter optativo, tiene como propósito brindar al alumno los conocimientos teóricos-prácticas para aumentar la eficiencia global de un sistema de producción de bienes o servicios desde una perspectiva ambiental y económica. Dichos conocimientos les permitirán a los estudiantes entrar en tópicos de vanguardia de eco-eficiencia, nuevos campos de aplicación de la ingeniería industrial y por ende nuevas oportunidades de aplicación en empresas "green".

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Implementar mejoras sustentables en los procesos productivos de bienes o servicios, a través de técnicas de prevención de la contaminación, optimización de recursos y cumplimiento de la normatividad para incrementar la eficiencia, reducir la generación de residuos, mejorar la calidad y el ambiente, e incrementar la competitividad reduciendo costos, con un alto sentido de responsabilidad y ética.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Entrega de portafolio sobre: reportes de investigación bibliográfica, ensayos de lecturas, exámenes escritos, y presentación oral y escrita de resultados obtenidos en una investigación de campo.



DEPARTAMENTO DE FORMACION  
PROFESIONAL Y VINCULACION  
CAMPUS TIJUANA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS E INGENIERÍA

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. *Introducción a Producción Más Limpia (PML)*

#### Competencia:

Identificar los factores que intervienen en la producción más limpia utilizando las definiciones y conceptos que originan algún desecho para poder visualizar los posibles campos de aplicación de manera proactiva y responsable.

#### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 1.1 Definición de producción más limpia
- 1.2 Qué significa minimización de desechos y emisiones
- 1.3 Producción Más Limpia versus Final-del-Tubo
- 1.4 Factores que originan desechos y emisiones
- 1.5 Barreras de implementación de producción más limpia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS E INGENIERÍA

## UNIDAD II. Base para Producción Más Limpia

### Competencia:

Identificar los datos necesarios utilizando un análisis de flujo de materiales para descubrir las medidas apropiadas para una producción más limpia con una actitud analítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 2.1 Colecta y validación de datos
- 2.2 Clasificación de los desechos por su origen
- 2.3 Flujo de masa dentro de la empresa
- 2.4 Equipo, política y motivación
- 2.5 PML vs. ISO 14001

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS E INGENIERÍA

### UNIDAD III. Evaluación y Estudios de Factibilidad

#### Competencia:

Aplicar los métodos de factibilidad mediante las diferentes técnicas de análisis del sistema productivos para priorizar las opciones de producción más limpia, diferenciando las que pueden ser implementadas inmediatamente y las que necesitan análisis más detallados, con honestidad, integridad y responsabilidad.

#### Contenido:

Duración: 26 horas

- 3.1 ¿Qué es un proceso?
- 3.2 Componentes de un proceso
- 3.3 Análisis de entradas y salidas
- 3.4 Análisis de flujo de materiales
- 3.5 Análisis de flujo de energía
- 3.6 Evaluación de opciones de PML identificadas
- 3.7 Herramientas para el análisis financiero

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS E INGENIERÍA

## UNIDAD IV. Implementación de PML

### Competencia:

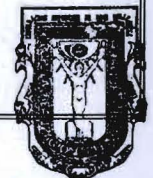
Elaborar el plan de implementación mediante el establecimiento de las especificaciones técnicas detalladas y seguimiento continuo para incrementar la competitividad combinando los aspectos de calidad y medio ambiente, con una actitud responsable.

### Contenido:

**Duración:** 20 horas

- 4.1 Implementación de buenas prácticas/opciones de bajo costo
- 4.2 Implementación de opciones a mediano y largo plazo
- 4.3 Diseño y construcción
- 4.4 Seguimiento, monitoreo y evaluación de resultados
- 4.5 Mejoramiento Continuo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS E INGENIERÍA

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar los elementos de producción más limpia a través de la revisión de casos prácticos para visualizar la aplicación que se puede dar en diferentes sectores productivos con una actitud crítica.	Se revisarán cinco artículos de aplicación de producción más limpia, donde se realizará un análisis de los elementos en común de la aplicación. El análisis se expondrá en equipo y se discutirá en clase.	Artículos sobre estudios de caso de producción más limpia del Journal of Cleaner Production de la base de datos de Science Direct Freedom Collection (Colección completa) de la Biblioteca de UABC.	4 horas
2	Elaborar cálculos y diagramas utilizando diferentes herramientas de análisis y evaluación de producción más limpia para identificar la herramienta idónea a las condiciones de operación del sistema productivo con una actitud veraz.	Se revisarán cinco artículos adicionales a los vistos en la primera práctica, verificando que se utilicen diferentes herramientas de PML para resolver casos de flujo de recursos. Los cálculos y diagramas se expondrán en equipo y se discutirá en clase.	Artículos sobre diferentes herramientas de producción más limpia del Journal of Cleaner Production de la base de datos de Science Direct Freedom Collection (Colección completa) de la Biblioteca de UABC.	4 horas
3	Desarrollar un proyecto de aplicación utilizando las diferentes técnicas de producción más limpia para lograr un balance entre costo, calidad y un producto/servicio amigable con el medio ambiente con honestidad, ética y responsabilidad.	Se aplicará PML a un estudio de caso de una empresa local, en el cual se evaluará el beneficio de las herramientas analizadas en el curso. El proyecto se realizará en equipo de cuatro miembros. La investigación consiste en realizar un estudio de pre-factibilidad, factibilidad técnica-económica y ambiental para la implementación exitosa de un proyecto de PML. Al finalizar cada estudio se realizará retroalimentación al equipo. El proyecto final se presentará en formato de poster, se expondrá ante el grupo y tres académicos que les brindarán retroalimentación.	Paquetería básica de Office y Visio.	24 horas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS E INGENIERÍA

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

El primer día de clase el docente les proporcionará a los alumnos la forma de trabajo, criterios de evaluación y acreditación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno. La información siempre estará disponible en la plataforma Blackboard, Moodle o Classroom.

- Se utilizará la metodología participativa.
- Exposición por parte del docente, respecto a la temática del curso durante las horas clases.
- El docente guía el proceso, asesora y revisa las actividades asignadas para la resolución de los estudios de caso.
- El docente explicará los ejercicios base de las diferentes unidades y brindará retroalimentación.
- Resolución de ejercicios sobre el tema por los estudiantes.
- Investigación y análisis de casos éxitos de aplicación de las técnicas analizadas por los estudiantes, que se debatirán en clase.
- Se formarán equipos para realizar trabajos de investigación los cuales se expondrán los resultados de dicha investigación.
- La retroalimentación que proporciona el docente será en clases o a través de la plataforma Blackboard, Moodle o Classroom.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS E INGENIERÍA



## 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:

### *Criterio de acreditación:*

El derecho a examen se realizará en apego a lo establecido en el estatuto escolar en el artículo 70 y 71.

Las tareas y trabajos serán entregadas en tiempo y forma a través de la plataforma Blackboard, Moodle o Classroom en formato WORD o PDF. No se admitirán documentos ni de manera física, ni por sistema, fuera de esta fecha.

El proyecto final será evaluado tanto por escrito como exposición del mismo, de acuerdo a los lineamientos establecidos al inicio del semestre.

### *Criterios de evaluación:*

Asistencia	5 %
Participación	5 %
Exámenes	35 %
Tareas	25 %
Proyecto Final	30 %

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICA E INGENIERÍA

## IX. BIBLIOGRAFÍA

### Básica

1. Mclean T. (2014) Grow your factory, grow your profits. Lean for small and medium-sized manufacturing enterprises. 1st Edition, USA. CRC Press. Taylor & Francis Group, 175 pp
2. Jha N.K. (2015) Green design and manufacturing for sustainability. 1st Edition, USA. CRC Press. Taylor & Francis Group, 794 pp
3. Boons F., Montalvo C., Quist J., Wagner M. (2013) Sustainable innovation, business models and economic performance: an overview. Journal of Cleaner Production. 45, 1-8.
4. Nazzal D., Batarseh O., Patzner J., Martin D. (2013) Product servicing for lifespan extension and sustainable consumption: An optimization approach. International Journal of Production Economics. 142, 105-114.
5. Dieleman H. (2007) Cleaner production and innovation theory. Social experiments as a new model to engage in cleaner production. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 23, 79-94. [clásica]
6. <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-cleaner-production> [acceso desde <http://www.uabc.mx/biblioteca/>, Science Direct Freedom Collection (Colección completa)]

### Complementaria

1. Wills B. (2009) Green Intentions: Creating a Green Value Stream to Compete and Win. 1st Edition, USA. CRC Press. Taylor & Francis Group, 296 pp [clásica]
2. Pampanelli A., Trivedi N., Found P. (2015) The Green Factory: Creating Lean and Sustainable Manufacturing. 1st Edition, USA. CRC Press. Taylor & Francis Group, 165 pp
3. Rivas Quinto J.F. (2012) Negocios verdes. La nueva realidad de los negocios del siglo XXI. 1era edición, Colombia. Datanexos S.A.S., 440 pp
4. Da Silva M.E., Gabriel de Oliveira A.P., Pasa Gómez C.R. (2013) Can collaboration between firms and stakeholders stimulate sustainable consumption? Discussing roles in the Brazilian electricity sector. Journal of Cleaner Production. 47, 236-244.
5. Tseng M.L., Chiu S.F., Tan R.R., Siriban-Manalang A.B. (2013) Sustainable consumption and production for Asia: sustainability through green design and practice. Journal of Cleaner Production. 40, 1-5.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS E INGENIERÍA

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Se incluye las características deseables del docente quien puede impartir la unidad de aprendizaje:

- Maestro en Ciencias o Doctor en Ciencias e Ingeniería con énfasis en Sistemas de Producción Sustentables
- Haber participado en proyectos de Sistemas Sustentables y dos años de docente
- Tener una visión holística de la eficiencia de un sistema productivo, proactivo, propositivo y comprometido.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS E INGENIERÍA