

## 1.- Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Análisis de Riesgos en los Procesos
<b>Clave de la asignatura:</b>	AGF-2104
<b>(Créditos) SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Ambiental

## 2.- Presentación

<b>Caracterización de la asignatura.</b>
<p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Ambiental los elementos que le permiten determinar el tipo y nivel de riesgo en actividades consideradas como altamente peligrosas y de riesgo, asociado con el manejo de sustancias peligrosas por sus propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radioactivas, corrosivas o biológicas, en cantidades tales que, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de la misma o bien una explosión, ocasiona una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.</p> <p>El nivel de riesgo puede ser determinado tanto para instalaciones en operación como para instalaciones en proyecto; por lo que el egresado podrá establecer medidas preventivas, muchas de ellas requeridas por normatividad, o bien medidas de actuación que permitan reducir el nivel de riesgo, o bien mitigar sus consecuencias.</p> <p>Los estudios de riesgo involucran principalmente tres grandes temas: la identificación de los riesgos, la probabilidad de ocurrencia de accidentes y el análisis de consecuencias.</p> <p>La asignatura se relaciona ampliamente con las asignaturas de la estructura genérica: Gestión Ambiental I y II, Evaluación del Impacto Ambiental, Toxicología Ambiental y Seguridad e Higiene Industrial, así como con Auditoría Ambiental, asignatura de la Especialidad.</p>
<b>Intención didáctica.</b>
<p>El programa de la asignatura de Análisis del riesgo en los procesos, considera 4 temas, en los cuales se incluyen aspectos tanto teóricos como de aplicación. El primer tema, proporciona los conceptos de riesgo, los cuales dieron pauta a la importancia de la evaluación del riesgo y el marco jurídico vigente en México, en el que se incluye la normatividad para la comunicación de riesgos por manejo, almacenamiento y transporte de sustancias químicas peligrosas; en el segundo tema, se establece la caracterización del sistema ambiental del sitio, que es susceptible de ser impactado por la fuga, derrame o explosión de una sustancia química peligrosa, así como su sensibilidad ante el evento. En el tema tres, se manejan las principales metodologías disponibles para la determinación y jerarquización de los riesgos probables. En el tema cuatro, se hace uso de modelos de simulación, que permiten determinar el alcance y magnitud de las consecuencias del evento.</p>

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



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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
La Cruz de Huanacaxtle, Nayarit a 15 de junio del 2021	Tecnológico Nacional de México, Campus Bahía de Banderas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reunión de Academia de Ciencias Básicas e Ingenierías.</li> <li>● Comité de revisión convocado por la Subdirección de Planeación y Vinculación</li> </ul>

### 4.- Competencias a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Analiza los fundamentos de riesgos en los procesos e identifica el peligro, para estimar el alcance de las consecuencias y establecer recomendaciones como medida preventiva en las empresas.

### 5.- Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los diversos tipos de residuos peligrosos y su efecto en la salud pública y el medio ambiente.</li> <li>• Analiza el sistema ambiental, así como su sensibilidad ante riesgos presentes por el manejo de sustancias químicas peligrosas.</li> <li>• Reconoce la normatividad ambiental, administrativa y jurídica, aplicables en el país, para la protección del ambiente.</li> <li>• Sistemas de Información Geográfica (SIG) para efecto de caracterizar el sistema ambiental donde el riesgo se encuentra presente.</li> </ul>
---

## 6.- Temario

Unidad	Temas	Subtemas
1	Conceptos básicos del análisis de riesgos	1.1 Aspectos generales de un análisis de riesgos. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1 ¿Qué es un riesgo?.</li> <li>1.1.2 La evaluación de los riesgos.</li> <li>1.1.3 El análisis comparativo de riesgos.</li> <li>1.1.4 La comunicación de riesgos.</li> <li>1.1.5 Marco jurídico</li> </ul>
2	Revisión de los Requerimientos para un estudio de Análisis de riesgo en los procesos	2.1 Componentes y estructura de las tareas del análisis de peligro de los procesos. <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.1 Información de seguridad de los procesos</li> <li>2.1.2 Información acerca de químicos de alto riesgo en el proceso</li> <li>2.1.3 Información acerca de la tecnología del proceso.</li> <li>2.1.4 Información acerca del equipo de proceso</li> </ul> 2.2 Plan de análisis de seguridad en los procesos. <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Calendarización y alcance</li> <li>2.2.2 Análisis de los efectos toxicológicos.</li> <li>2.2.3 Resultados y recomendaciones</li> </ul> 2.3 Análisis de peligro en los procesos APP <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1. Elementos comunes de los APP</li> <li>2.3.2 Identificar los peligros del proceso</li> <li>2.3.4 Analizar los peligros del proceso al desarrollar escenarios del accidente.</li> <li>2.3.5 Revisión de incidentes previos.</li> <li>2.3.6 Analizar sus controles y sus fallas.</li> </ul>
3	Metodologías de identificación y de jerarquización de riesgos en procesos	3.1 ¿Qué pasa si? 3.2 Lista de verificación. 3.3 What-if/Listado de verificación 3.4 Estudio del peligro y operabilidad del proceso (HAZOP) 3.5 Análisis de modo Falla y Efecto 3.6 Árbol de Fallas 3.7 Árbol de Eventos  3.6 Índice Mond. 3.7 Criterios de selección del método. 3.8 Métodos de jerarquización de riesgos
4	Modelos de simulación	4.1 Aloha. 4.2 Disperse. 4.3 Scri.

		4.4 Erap. 4.5 Archi.
--	--	-------------------------

## 7.- Actividades de aprendizaje de los temas:

<b>1.- Conceptos básicos del análisis de riesgos</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>-Identifica y asocia los conceptos básicos para llevar a cabo el análisis de riesgos en una planta productiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad para buscar y analizar procesos.</li> <li>Capacidad para relacionarse con expertos encargados de procesos en la planta.</li> </ul>	<p>Investiga acerca del riesgo, obtener información sobre la Identificación de los riesgos seguridad en los procesos, tecnologías y equipos involucrados.</p> <p>Identificar el peligro en los procesos y las actividades consideradas como peligrosas.</p> <p>Busca información de químicos de alto riesgo en el proceso.</p> <p>Busca información de la anatomía de un accidente y los niveles de seguridad.</p>
<b>2.- Revisión de los Requerimientos para un estudio de Análisis de riesgo en los procesos</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Deduca los requerimientos que son importantes para un estudio de análisis de riesgos en los procesos de una empresa.</p> <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad para familiarizarse con los objetivos al efectuar el análisis de peligro.</li> <li>Integración del rol dentro del grupo de trabajo, Toma las decisiones.</li> </ul>	<p>Caracterización e Identificación de los peligros en el proceso. Elaborar lista de verificación de los peligros por exposición a los trabajadores de la planta y vecinos.</p> <p>Elaborar lista de verificación de acuerdo a la localización y distribución de la planta.</p> <p>Elaborar lista de verificación de acuerdo a factores humanos en operaciones de proceso.</p> <p>Determinando la probabilidad de ocurrencia de accidentes.</p>
<b>3.- Metodologías de identificación y de jerarquización de riesgos en procesos</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza los posibles efectos sobre la salud, asociados al riesgo en los que están expuestos los trabajadores de la empresa.</p> <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad para la investigación sobre sistemas de seguridad.</li> <li>Capacidad de análisis crítico.</li> <li>Documentación de resultados.</li> </ul>	<p>Discute sobre la probabilidad de ocurrencia de accidentes y la severidad de las consecuencias de cada escenario.</p> <p>Investigar y analizar las distintas metodologías a utilizar para la identificación y jerarquización de riesgos.</p> <p>Realiza un esquema comparativo entre las más utilizadas de acuerdo a la Identificación de los riesgos y con el método utilizado.</p>
<b>4.- Modelos de simulación</b>	

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Opera el software adecuado para llevar a cabo una simulación que permita determinar el alcance y la magnitud de fugas, derrames o explosiones por sustancias químicas peligrosas que se manejan en la planta.</p> <p><b>Genérica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad en el manejo de las Tecnologías de la Información.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<p>Uso del software para simular el alcance y magnitud del evento detectado, como susceptible de ocurrir, en la actividad industrial seleccionada.</p>

## 8.- Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar zona fría, zona de amortiguamiento, zona tibia y zona caliente por alcance de nube tóxica, ondas de sobrepresión y explosiva por emergencia ambiental.</li> <li>2. Elaborar el Programa para la Prevención de Accidentes (con los resultados obtenidos en la práctica No. 1) y su instrumentación a nivel interno y externo.</li> </ol>
--

## 9.- Proyecto de Asignatura.

<p>El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <p><b>Fundamentación:</b> a) 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; b) 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.</p> <p><b>Ejecución:</b> 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.</p> <p><b>Evaluación:</b> es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesional, 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.</p>
--

## 10.- Evaluación por competencias

Evidencias de Aprendizaje: la evaluación por competencias es un proceso continuo que recaba analiza y emplea información relacionada con el saber ser, saber hacer y saber, para realizar un juicio o dictamen. En éste contexto, la evaluación debe ser continua y formativa, con un enfoque estrictamente apegado a competencias profesionales; se debe considerar el desempeño, actitudes y valores así como conocimientos en cada una de las unidades del programa, haciendo especial énfasis en la generación de evidencias objetivas. A partir de establecer las evidencias de las competencias, en cada tema, se diseñan y organizan las estrategias de enseñanza y aprendizaje. Algunas de las evidencias de aprendizaje que se pueden recopilar son:

- Libreta de aprendizaje, cuando la asignatura se imparta en modelo dual.
- Proyecto de aplicación.
- Presentación de propuesta de mejora de innovación y/o competitividad a una empresa seleccionada.
- Reportes escritos, ejemplo ensayos, cuadro sinóptico de las aplicaciones.
- Solución de situaciones didácticas para la aplicación de las herramientas de mejora continua.
- Aplicación del método de análisis de casos
- Debe efectuarse una evaluación diagnóstica al inicio del curso, para establecer los conocimientos previos de los estudiantes.

### Portafolio de evidencias

- a) Informe de la investigación de campo.
- b) Participación en clase.
- c) Exposición de avances del proyecto.
- d) Formulación y evaluación del proyecto de auditoría ambiental.
- e) Instrumentos de Evaluación: 1) cuestionario (para evaluación de conocimientos), 2) rúbrica (para evaluación de desempeños, conocimientos y/o actitudes y valores), 3) listas de cotejo (para evaluar evidencias de producto) y 4) guía de observación (para evaluar desempeños). Así mismo, se debe aplicar heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación.

## 11.- Fuentes de información

1. Center for Chemical Process Safety (2008), Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, 3th edition, Wiley.
2. Evans, J., Fernández, A., Gavilán, A., Lema, I., Martínez, M.A., Ramírez, P., Zuk, M. "Introducción al análisis de riesgos ambientales" Editorial: INE.
3. Oficina Internacional del Trabajo. "Control de Riesgos en accidentes mayores" Editorial Alfaomega



4. Ponce, M., Jesús G. "Introducción al análisis de riesgos" Editorial Limusa
5. Sutton I. (2010); Process Risk and Reliability Management, Elsevier.
6. NOM- 018-STPS-2015; NOM- 028-STPS-2012; NOM-004-SCT
- 8.- Software de modelación: • Aloha • Disperse • Scri • Erap
- 9.- LGEEPA El fundamento legal y técnico básico está contenido en el Título Primero "Disposiciones Generales" de los Capítulos I y II, "Normas Preliminares" y "Distribución de Competencias y Coordinación", respectivamente, así como en el Capítulo IV "Instrumentos de la Política Ambiental"- Sección Evaluación del Impacto Ambiental- y el Título Cuarto "Protección al Ambiente", del Capítulo V "Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas" de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, principalmente en los Artículos 1, 5, 30, 145, 146, 147, 147 BIS, así como en los Artículos 5, 17 y 18 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) y el Artículo 39, fracción IX, inciso C de Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como lo dispuesto en los Artículos 414,415 y 416 del Título Vigésimo Quinto, Delitos Contra el Ambiente y la Gestión Ambiental, Capítulo Primero de las actividades tecnológicas y peligrosas del Código Penal Federal.