

**PROGRAMA EDUCATIVO:
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA
 EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

PROGRAMA DE ASIGNATURA: OPTATIVA III PROCESOS INDUSTRIALES III CLAVE: O-PI3-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante analizará los riesgos asociados a la operación de los procesos químicos a través de diferentes metodologías y herramientas para estimar las consecuencias y proponer recomendaciones como medida preventiva para las empresas de los sectores farmacéutico, biotecnológico, alimentario, ambiental, energético, petrolero, químico o relacionados			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Desarrollar procesos de producción y servicios empleando principios de operaciones y procesos unitarios, ingeniería de procesos y económica, diseño, normatividad y sustentabilidad, para satisfacer las necesidades del entorno social e industrial.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	9°	3.75	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Introducción al análisis de riesgo	4	6
II. Metodologías cualitativas de análisis de riesgo	10	15	25
III. Metodologías cuantitativas de análisis de riesgo	10	15	25
Totales	24	36	60

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Planificar proyectos de ingeniería empleando la ingeniería básica y de detalle, normas técnicas, sustentabilidad y criterios de ingeniería, para el desarrollo de procesos de producción o servicios, modificación de instalaciones u optimización	Determinar la secuencia óptima de operaciones aplicando la ingeniería de procesos y económica para obtener el producto final o servicio conforme a las especificaciones.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realiza los balances de materia, energía y de servicios auxiliares del proceso en su caso la simulación a diferentes condiciones de operación. 2. Determina la cinética de la reacción química del proceso y establece las condiciones de operación del reactor. 3. Obtiene la función objetivo del proceso para su optimización. 4. Selecciona las operaciones unitarias necesarias para el proceso 5. Calcula indicadores económicos del proceso. 6. Calcula los costos preliminares del proceso. 7. Planea proyectos de desarrollo de procesos. 8. Utiliza criterios de sustentabilidad para el desarrollo de procesos. <ul style="list-style-type: none"> - Integración energética - Reducción de operaciones - Ciclo de producto
	Calcular los equipos de proceso aplicando la ingeniería de procesos y económica para obtener el producto final o servicio conforme a las especificaciones.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calcula el área de transferencia de intercambiadores de calor. 2. Calcula el diámetro, altura y número de etapas de columnas de separación. 3. Cálculo de diámetros y caídas de presión en sistemas de transporte de fluido por tubería. 4. Cálculo de la potencia de bombeo y compresión. 5. Calcula la altura de la torre de enfriamiento y la potencia de la caldera. 6. Calcula la capacidad del equipo de operaciones unitarias: secado, evaporación, destilación, absorción ... 7. Calcula tanques de almacenamiento y recipientes sujetos a presión. 8. Elabora hojas de especificación de equipo de proceso.
Diseñar procesos e instalaciones de producción conforme a criterios	Realizar diagramas de ingeniería de procesos empleando software	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrolla diagramas de bloques del proceso que contenga: <ol style="list-style-type: none"> a) Identificación de entradas y salidas de materiales

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

<p>heurísticos y normativos para optimizar las operaciones y productividad del proceso.</p>	<p>con base a normas y criterios aceptados para determinar la configuración de la instalación productiva.</p>	<p>b) Las operaciones y procesos efectuados c) Identificación de los componentes involucrados en el proceso. d) Cuadro de referencia con información del diagrama de bloques.</p> <p>2. Desarrolla diagramas flujo de proceso que contengan:</p> <p>a) Dirección de las corrientes de flujo y su identificación. b) Composición de las corrientes de flujo en %peso y % mol. c) Condiciones de operación del proceso, presión, temperatura y fracción vapor de las corrientes. d) Descripción de la función de los equipos de proceso con etiquetas distintivas. e) Pie de plano con información del diagrama de flujo.</p> <p>3. Desarrolla diagrama de tubería e instrumentación que contenga:</p> <p>a) Codificación de la tubería con al menos diámetro, material de construcción, tipo de servicio, especificación y numeración de tubería b) Datos de diseño de los equipos con etiquetas distintivas. c) Válvulas de acuerdo a la función dentro del proceso, bloqueo, regulación o evitar el retroflujo. d) Lazos de control con al menos 4 componentes sensor, transmisor, controlador y elemento final de control. e) Pie de plano con información del diagrama de tubería e instrumentación.</p> <p>4. Realiza Plano de distribución de planta que contenga:</p> <p>a) Distribución de las áreas de la planta b) Distribución de los equipos de proceso c) Infraestructura de carga y descarga d) Colindancias de la planta y dirección del viento dominante. e) Pie de plano con la información del layout de la planta.</p>
	<p>Elaborar reporte de diseño conforme al proceso general para</p>	<p>1. Elabora el reporte del proyecto que incluye: a) Especificaciones de materia prima, producto terminado, servicios auxiliares y datos geográficos de la planta.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	<p>registrar los resultados y alcance del proyecto.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Descripción del proceso, con el balance de materia, de energía y de servicios auxiliares. 3. Evaluación económica y diagrama de flujo de proceso 4. Hojas de especificación de equipos de proceso. 5. Descripción de la filosofía de control del proceso 6. Diagramas de tubería e instrumentación 7. AMEF y HAZOP de un nodo del proceso 8. Descripción de la distribución de planta. 9. Plano de distribución general de planta 10. Vistas ortogonales de modelo tridimensional 11. Isométricos de tubería con listado de materiales 12. Resumen de efluentes y tratamiento de residuos 13. Conclusiones y recomendaciones.
--	---	---

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Introducción al análisis de riesgo					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará habilidades analíticas que le permitan relacionar la gestión de seguridad y riesgos con los procesos químicos y sectores relacionados, identificando y clasificando las sustancias químicas empleadas, así como el impacto al medio ambiente.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	4	Horas del Saber Hacer	6	Horas Totales	10

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Conceptos básicos del análisis de riesgo	Identificar los conceptos: análisis de riesgo (AR), riesgo, tipos de riesgo, tipos de accidentes, evaluación de riesgo, consecuencias de falla (COF), inspección basada en riesgo (IBR), probabilidad de falla (POF), riesgos tóxicos de sustancias químicas, emisiones al ambiente	Diferenciar los tipos de riesgo, tipos de accidentes, los riesgos en el manejo de sustancias y emisiones ambientales. Establecer cuando se debe de realizar un estudio de riesgo (diseño de la instalación, fases operativas, implementación de un equipo/instalación)	Desarrollar la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, la responsabilidad en el cumplimiento de tareas aplicando la gestión de la resolución de conflictos de manera justa y equitativa y la capacidad de resolver problemas de manera consciente mediante el análisis, la objetividad promoviendo la integridad, la coherencia ética y una mayor armonía social.
Marco jurídico de análisis de riesgo	Identificar la normatividad y guías técnicas aplicables al análisis de riesgo de procesos (NRF, NOM, PEMEX, LGEEPA, SEMARNAT, API)	Diferenciar los alcances de la normatividad y guías técnicas del análisis de riesgos de procesos	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Elementos de un análisis de riesgo	Describe los elementos que forman parte de un análisis de riesgo de procesos tales como: Planeación y reparación, identificación de peligros y riesgos, Análisis de consecuencias, Estimación de frecuencias, Caracterización y jerarquización de los riesgos, e Informe del análisis de riesgo de proceso.	Diferenciar los contenidos que conforman cada uno de los elementos de un análisis de riesgo, por ejemplo. Planeación y preparación: Definición de alcances y objetivos, recopilación de información, selección de metodología, formación del grupo multidisciplinario de EAR	Desarrollar la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, la responsabilidad en el cumplimiento de tareas aplicando la gestión de la resolución de conflictos de manera justa y equitativa y la capacidad de resolver problemas de manera consciente mediante el análisis, la objetividad promoviendo la integridad, la coherencia ética y una mayor armonía social.

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Análisis de casos Ejercicios prácticos Equipos colaborativos	Aula Pizarrón Computadora con acceso a internet Cañón Hojas de cálculo Laboratorio de química Equipo de protección personal Software Pirani Risk Software de gestión de riesgos de Chemical Safety	Laboratorio / Taller	x
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes elaboran un informe en donde se combine la investigación y el análisis de información que le permita realizar gráficos SmartArt como representación visual de los conceptos, normatividad y los elementos que conforman un Análisis de riesgo. Complemente con un par de ejemplos donde se pueda aplicar un análisis de riesgo seleccionando un equipo de proceso, e indique los riesgos por sustancias, productos, emisiones o fallas por operatividad (presión, corrosión, erosión, humedad, etc.)	<p>Elabora un informe empleando gráficos SmartArt que ilustren los conceptos comprendidos indicando que habilidades del pensamiento crítico y creativo fueron aplicadas para identificar los riesgos, las normatividad aplicable en los Análisis de riesgo (AR), los elementos que forman parte de un AR.</p> <p>Indica que habilidades del pensamiento crítico le permitieron Identificar los riesgos y causas de los mismos en equipos de proceso.</p>	<p>Lista de cotejo</p> <p>Rúbrica</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Metodologías cualitativas de análisis de riesgo					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará destrezas analíticas para aplicar las metodologías cualitativas de análisis de riesgos y evaluación de la seguridad de los procesos en la industria química y sectores industriales relacionados para garantizar su operatividad y minimizar el impacto ambiental					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	25

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Análisis cualitativos de riesgo	Describir que son, para que sirven y cuando se pueden aplicar las metodologías cualitativas	Diferenciar las metodologías cualitativas que se han aplicado en la evaluación de riesgos de procesos químicos y sectores relacionados, y su contribución con el cuidado del medio ambiente.	Desarrollar la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, la responsabilidad en el cumplimiento de tareas aplicando la gestión de la resolución de
Tipos de metodologías cualitativas de análisis de riesgo	Describir cada una de las metodologías cualitativas de análisis de riesgo: Análisis preliminar de riesgo (APR/PHA) ¿Qué pasa sí? (QPS/WAHT IF) Análisis mediante listas de comprobación (ALC/CHECK LIST) Análisis cualitativos mediante árboles de fallos (AAF/FTA) Análisis funcional de operatividad (AFO/HAZOP) Análisis de modo y efecto de los fallos (FMEA por sus siglas en inglés)	Establecer a través del pensamiento crítico, de la búsqueda de información y del análisis de la misma, los requerimientos para aplicar las metodologías cualitativas existentes para el Análisis de riesgos de procesos.	conflictos de manera justa y equitativa y la capacidad de resolver problemas de manera consciente mediante el análisis, la objetividad promoviendo la integridad, la coherencia ética y una mayor armonía social.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Análisis de casos Ejercicios prácticos Equipos colaborativos	Aula Pizarrón Computadora con acceso a internet Cañón Hojas de cálculo Laboratorio de química Equipo de protección personal Software Pirani Risk Software de gestión de riesgos de Chemical Safety	Laboratorio / Taller	x
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identifican y analizan el riesgo en un equipo, una actividad o un proceso químico, combinando la investigación y el análisis de información que les permitan aplicar una de las metodologías cualitativas de evaluación de riesgo en un proceso químico.	Elabora un reporte de análisis de riesgo donde describe de forma general aplicando sus habilidades de comunicación escrita y pensamientos analíticos y reflexivos, así como el trabajo colaborativo con su equipo de investigación los criterios para Seleccionar y aplicar paso a paso la metodología cualitativa para evaluar el riesgo en un proceso químico seleccionado por el equipo.	Lista de cotejo Rúbrica

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Metodologías cuantitativas de análisis de riesgo					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará destrezas analíticas al aplicar metodologías cuantitativas de análisis de riesgos y seguridad de un proceso químico para garantizar su operatividad y minimizar el impacto ambiental					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	25

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Análisis cuantitativos de riesgo	Describir que son, para que sirven y cuando se pueden aplicar las metodologías cuantitativas en los análisis de riesgo	Diferenciar las metodologías cuantitativas que se han aplicado en la evaluación de riesgos de procesos químicos y sectores relacionados, y su contribución con el cuidado del medio ambiente.	Desarrollar la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, la responsabilidad en el cumplimiento de tareas aplicando la gestión de la resolución de
Tipos de metodologías cuantitativas de análisis de riesgo	Describir cada una de las metodologías cualitativas de análisis de riesgo: Identificación del riesgo Análisis de consecuencias y vulnerabilidad Determinación de las causas y frecuencias Árbol de eventos Árbol de fallas Inspección basada en riesgo	Establecer a través del pensamiento crítico, de la búsqueda de información y del análisis de la misma, los requerimientos para aplicar las metodologías cuantitativas existentes para el Análisis de riesgos de procesos. Simular a través de software Phast, Archie la cuantificación del riesgo.	conflictos de manera justa y equitativa y la capacidad de resolver problemas de manera consciente mediante el análisis, la objetividad promoviendo la integridad, la coherencia ética y una mayor armonía social.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Análisis de casos Ejercicios prácticos Equipos colaborativos	Aula Pizarrón Computadora con acceso a internet Cañón Hojas de cálculo Laboratorio de química Equipo de protección personal Software Pirani Risk Software de gestión de riesgos de Chemical Safety	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes elaboran un análisis de riesgo en donde se combine la investigación y el análisis de información que le permita aplicar una de las metodologías cuantitativas de evaluación de riesgo en un proceso químico.	Elabora un reporte de análisis de riesgo donde describe de forma general aplicando sus habilidades de comunicación escrita y pensamientos analíticos y reflexivos, así como el trabajo colaborativo con su equipo de investigación, los criterios para Seleccionar y aplicar paso a paso la metodología cuantitativa para evaluar el riesgo en un proceso químico seleccionado por el equipo.	Lista de cotejo Rúbrica

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniero químico, Ingeniero en procesos químicos, con maestría en ingeniería química, ingeniería petroquímica o de hidrocarburos.	Cursos de actualización docente	Jefe, Supervisor, Operador o Inspector de Plantas de procesos de extracción o de transformación física, química o industriales del petróleo. Docente en Educación superior en área disciplinar relacionada con la ingeniería química y el análisis de riesgo (Ensayos no destructivos, integridad mecánica, confiabilidad, gestión de activos).

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Jesús Martínez Ponce de León	2007	Introducción al análisis de riesgos	España	Limusa	9789681861537
Center for Chemical Process Safety	2008	Guidelines for chemical process quantitative risk análisis 2ª Ed	USA	John Wiley & Sons Inc	9780816907205
Jesús Cabrera Gómez, Franciso de la Torre Silva	2018	Introducción a la inspección basada en riesgo	Cuba	CUJAE	9789592615786
American Petroleum Institute	2016	Risk Based Inspection, Base Resource Document, API 581	USA	API	
American Petroleum Institute	2016	Risk Based Inspection, Base Resource Document, API 580	USA	API	
Yañez Medina M, et al.	2004	Ingeniería de confiabilidad y análisis probabilístico de riesgo	México	Reliability and Risk Management, S. A.	980121201169
Sutton I.	2014	Process Risk and Reliability Management	USA	Elsevier	9780128017968 0128017961
Marvin Rausand y Stein Haugen.	2020	Evaluación de riesgos: Teoría, métodos y aplicaciones	USA	Wiley	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Roberto E. Varela	2021	HAZOP - GUÍA PARA ESTUDIOS DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y OPERABILIDAD	https://books.google.com.ar/books/about/HAZOP_GU%C3%8DA_PARA_ESTUDIOS_DE_IDENTIFICAC.html?id=dkxVEAAAQBAJ&redir_esc=y

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	