

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

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO CLAVE: E-BPL-1**

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante establecerá los procedimientos de operación de un laboratorio de análisis químico a través de las herramientas de administración, seguridad, buenas prácticas y la normatividad aplicable, para contribuir a su control y mejora continua con apoyo de industria 4.0			
Competencia a la que contribuye la asignatura		1. Efectuar análisis fisicoquímicos de materia prima, producto en proceso y producto terminado, empleando buenas prácticas de laboratorio, procedimientos técnicos y administrativos, la normatividad vigente para la toma de decisiones y mejora del proceso.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	1°	5.63	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I.- Seguridad y salud en laboratorios	5	15
II.- Administración de laboratorio	17	33	50
III.- Operaciones básicas	5	15	20
<b>Totales</b>	<b>27</b>	<b>63</b>	<b>90</b>

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

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<p>Obtener las propiedades fisicoquímicas de materiales conforme a procedimientos estandarizados, para indicar su aceptación en el proceso.</p>	<p>Emplear equipo de laboratorio y campo basado en buenas prácticas y normas aceptadas, para la apropiada recolección de la muestra, medición o prueba de materiales.</p>	<p>1. Sigue el procedimiento establecido para la recolección de muestras apropiadas, determinación de propiedades de materiales cumpliendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. las medidas de seguridad y normatividad aplicable</li> <li>b. procedimientos establecidos de operación de equipos y uso de material de laboratorio</li> <li>c. disposición final de sustancias</li> </ul>
	<p>Elaborar reportes de evaluación de propiedades de materiales por medio de herramientas ofimáticas para la asignación de productos</p>	<p>1. Construye el informe de laboratorio que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Portada (Título)</li> <li>b) Índice del contenido</li> <li>c) Introducción</li> <li>d) Objetivo</li> <li>e) Sustento Teórico</li> <li>f) Materiales, reactivos y equipo empleado</li> <li>g) Diagrama de flujo del desarrollo experimental</li> <li>h) Memorias de cálculo</li> <li>i) Resultados</li> <li>j) Interpretación y Discusión de Resultados</li> <li>k) Conclusiones</li> <li>l) Referencias bibliográficas</li> </ul> <p>2. Evalúa los resultados de la muestra procesada mediante la comparación con los requisitos y normatividad aplicable, para emitir el dictamen correspondiente.</p>

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

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Seguridad y salud en laboratorios					
Propósito esperado	El estudiante identificará el manejo y disposición de residuos para establecer las condiciones de seguridad necesarias de un almacén de laboratorio de análisis químicos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	5	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Equipo de protección personal	<p>Definir los conceptos de: sustancias químicas peligrosas y no peligrosas; compatibilidad, incompatibilidad, exposición, riesgo químico, riesgo biológico, agentes químicos, agentes biológicos y salud conforme a la normatividad vigente.</p> <p>Definir los conceptos de: seguridad industrial, higiene industrial, accidente, accidente de trabajo, enfermedad de trabajo, peligro, amenaza, riesgo, daño, acto inseguro, condición insegura, práctica insegura, elementos y tipos de accidentes.</p> <p>Identificar el equipo de protección personal, su clasificación y aplicaciones en procesos fisicoquímicos</p>	<p>Seleccionar el equipo de seguridad y el equipo de protección personal de acuerdo con el tipo de contingencia.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en laboratorios de análisis químico.</p>

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

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Manejo de sustancias y disposición de residuos.	<p>Identificar la normatividad aplicable en el manejo de sustancias químicas y la seguridad e higiene en un laboratorio de análisis químicos.</p> <p>Describir la clasificación y peligrosidad de los residuos y desechos industriales según el criterio CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico y biológico infeccioso)</p> <p>Identificar las alternativas de disposición de residuos y desechos según la normatividad vigente.</p>	<p>Clasificar las sustancias químicas conforme a la normatividad vigente de acuerdo con su peligrosidad, compatibilidad, incompatibilidad, exposición, riesgo químico, riesgo biológico y daños a la salud.</p> <p>Seleccionar el proceso de tratamiento y disposición de residuos y desechos.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en laboratorios de análisis químico.</p>
Equipos de emergencia e identificación de riesgos	<p>Explicar las condiciones de seguridad e higiene laboral y ambiental para el manejo de un almacén de un laboratorio de análisis químicos conforme a la normatividad vigente.</p> <p>Interpretar la información contenida en las hojas de datos de seguridad de los materiales (HDS).</p> <p>Describir las características, funcionamiento y manejo de los tipos de extintores.</p>	<p>Seleccionar el tipo de extintor en el combate de un incendio.</p> <p>Controlar el incendio empleando un extintor.</p> <p>Verificar el cumplimiento de las condiciones de seguridad de un almacén de laboratorio de análisis químicos.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en laboratorios de análisis químico.</p>

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	
Aprendizaje colaborativo. Debates y discusiones. Mapas conceptuales y organizadores gráficos. Retroalimentación constructiva. Estudio de casos.	Material y equipo audiovisual. Pintarrón Computadora Internet Redes Sociales Aplicaciones en telefonía celular. Equipo de protección personal. Material de laboratorio Hojas de seguridad de reactivos Reactivos	Laboratorio / Taller	x
		Empresa	

**Proceso de Evaluación**

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

Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes comprenden los conceptos básicos de seguridad e higiene, la estructura de las hojas de seguridad de los materiales, los conceptos técnicos en el manejo de sustancias químicas y su normatividad aplicable, los procedimientos del tratamiento y disposición final de residuos y desechos e identifican los elementos, causas y prevención de accidentes laborales.</p>	<p>Realiza un informe de trabajo de un almacén de laboratorio de análisis químico con las siguientes especificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Listar las sustancias químicas y sus potenciales daños a la salud conforme a la normatividad vigente</li> <li>Disposición de residuos.</li> <li>- Describir brevemente las condiciones de operación segura de un almacén conforme a la normatividad vigente y la disposición de residuos resultado de las actividades experimentales.</li> <li>Descripción del equipo de protección personal utilizado en el área.</li> <li>Documentar las condiciones de riesgos presentes en un almacén y las consecuencias de no utilizar equipo de protección personal.</li> <li>Conclusión.</li> <li>-Resumir la importancia de interpretar la reactividad de las sustancias químicas en un almacén de materiales, tomando como base los datos provenientes de la hoja de seguridad y su relación con enfermedades o accidentes laborales.</li> </ul>	<p>Lista de verificación.  Rubrica.  Entrevistas estructuradas y no estructuradas</p>

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

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II Administración de laboratorio					
Propósito esperado	El estudiante identificará los sistemas de registro, procedimientos, inventarios y condiciones de operación para establecer programas de suministros y productividad de un laboratorio de análisis químico.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	17	Horas del Saber Hacer	33	Horas Totales	50

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Conceptos básicos para manejar un almacén de un laboratorio de análisis químicos	<p>Identificar las condiciones de un almacén de sustancias químicas de acuerdo con la normatividad aplicable.</p> <p>Identificar la normatividad aplicable en un almacén de laboratorio de análisis químicos.</p> <p>Describir los inventarios: físicos, cíclicos y rotativos.</p> <p>Identificar los componentes de un sistema de registro en un laboratorio de análisis químicos.</p> <p>Identificar los elementos y estructura de un sistema de registro de un laboratorio conforme la norma NMX-EC-17025</p>	<p>Elaborar un sistema de registro de un laboratorio de análisis químico conforme la norma NMX-EC-17025.</p> <p>Elaborar procedimientos operativos de las funciones en el laboratorio de análisis químico conforme la norma NMX-EC-17025.</p>	<p>Asumir la responsabilidad y trabajo en equipo para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva.</p>

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
<p>Funciones operativas en el manejo de insumos e inventarios en un laboratorio de análisis químico.</p>	<p>Describir los elementos para la planeación de suministro de insumos de un laboratorio.  Explicar los elementos de diagramas de Gantt y ruta crítica.  Identificar los elementos y estructura de una bitácora de incidencias.  Identificar los elementos requeridos de un procedimiento operativo de las funciones en el laboratorio de análisis químico conforme la norma NMX-EC-17025: inventario, almacenamiento, calibración de equipos, ejecución de pruebas, programación de suministro de insumos, programación de mantenimiento a equipos.  Explicar los métodos de control de inventarios; Máximos y mínimos, ABC, UEPS, PEPS.  Explicar el control de inventarios con uso de código de barras y envío remoto a la nube.  Identificar los elementos de Big Data y Analytics</p>	<p>Elaborar un diagrama de Gantt y de ruta crítica del proceso de suministro de insumos.  Generar una bitácora de incidencias de un laboratorio de análisis químicos.  Proponer un sistema de control de inventario acorde a las características del laboratorio de análisis químico.  Desarrollar modelos de solución que faciliten la toma de decisiones mediante herramientas del cómputo en la nube que faciliten el control de inventarios.  Usar herramientas para adquisición, agrupamiento, organización y clasificación de datos.  Analizar grandes volúmenes de datos para descubrir patrones de comportamiento, predicción de consumo, para la toma de decisiones.</p>	<p>Asumir la responsabilidad y trabajo en equipo para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva.</p>

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
Medición del trabajo en un laboratorio de análisis químico.	<p>Explicar los conceptos de tiempo estándar y sus componentes, carga de trabajo y programación de producción. Describir los métodos generales de medición del trabajo: Intuitivo, Medición y observación directas (Cronometraje, Muestreo del trabajo), Tiempos predeterminados (MTM: Medición de Tiempos de Métodos).</p> <p>Describir los aspectos de la calificación de la actuación (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia).</p> <p>Explicar la estructura y metodología de un análisis FODA.</p>	<p>Establecer el tiempo estándar de trabajo.</p> <p>Establecer cargas de trabajo y programación de la producción en una situación dada.</p> <p>Determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, en el trabajo de un laboratorio de análisis químicos.</p> <p>Proponer acciones de mejora en la operación de un laboratorio de análisis químicos conforme al análisis de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.</p>	Asumir la responsabilidad y trabajo en equipo para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva.

**Proceso Enseñanza-Aprendizaje**

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

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Aprendizaje colaborativo. Estudio de casos. Resolución de problemas. Debates y discusiones. Mapas conceptuales y organizadores gráficos. Aprendizaje basado en proyectos. Retroalimentación constructiva. Autoevaluación, coevaluación y Reflexión.	Material y equipo audiovisual. Pintarrón Computadora Internet Redes Sociales Aplicaciones en telefonía celular. Equipo de protección personal. Material de laboratorio Hojas de seguridad de reactivos Reactivos.	Laboratorio / Taller	x
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación

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

<p>Los estudiantes comprenden el tipo de inventario requerido, los componentes de un sistema de registro, los elementos de la planeación de suministros de insumos de un laboratorio, los conceptos relacionados con la medición de trabajo en un laboratorio de análisis químicos y analizan las asignaciones de trabajo, las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en un laboratorio de análisis químicos.</p>	<p>Elaborar Reporte de evidencia de desempeño deberá contener lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Declaración de Funciones: Una descripción clara de las funciones operativas de un almacén de materiales y reactivos de laboratorio.</li> <li>2. Documentos de trabajo: Resaltar la información que respalda la toma de decisiones, como lista de verificación, bitácora de incidencias y cualquier otra información pertinente.</li> <li>3. Análisis FODA: Que contiene la identificación de las amenazas, oportunidades, debilidades y fortalezas asociadas con las propuestas y estrategias sugeridas.</li> <li>4. Alternativas Consideradas: Documentación del procedimiento operativo utilizado en la clasificación, control de inventarios, gráfica de Gantt o ruta crítica y el método de medición de tiempos estándar de trabajo que se consideraron antes de tomar la decisión final, junto con las razones para descartar o seleccionar cada alternativa.</li> <li>5. Proceso de Toma de Decisiones: Un relato detallado de cómo se llegó a la decisión, incluyendo las etapas del proceso.</li> <li>6. Reflexión Crítica: Una reflexión crítica sobre la decisión tomada, incluyendo lo que salió bien, lo que se aprendió y cómo se podrían abordar decisiones futuras de manera más efectiva.</li> </ol>	<p>Lista de verificación Rúbrica Entrevistas estructuradas y no estructuradas.</p>
--	--	--

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

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III Operaciones básicas					
Propósito esperado	El estudiante conocerá procesos de cuantificación y separación de muestras para realizar operaciones básicas de laboratorio.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	5	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Mediciones volumétricas y gravimétricas.	<p>Conocerá los usos y aplicaciones de material de vidrio y accesorios utilizados en laboratorio de análisis químico. Identifica los métodos de muestreo de sustancias químicas.</p> <p>Conocer los errores comunes en el muestreo de sustancias químicas en laboratorio de análisis químico. Describir los conceptos y tipos de volumetría y gravimetría. Identificar los procedimientos normalizados de trabajo en la medición volumétrica y gravimétrica de sustancias.</p>	<p>Estimar mediciones gravimétricas en muestras recolectadas expresada en unidades de masa</p> <p>Estimar mediciones volumétricas en muestras recolectadas expresada en unidades de volumen.</p>	<p>Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.</p>
Reducción de muestras sólidas.	<p>Describir los fundamentos de trituración y molienda.</p> <p>Identificar los procedimientos normalizados de trabajo en la trituración y molienda.</p>	<p>Comparar tamaño de muestras conforme al método utilizado.</p>	

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
Proceso de separación.	Explicar los fundamentos de separación de muestras. Identificar los procedimientos de trabajo en procesos de centrifugado, sedimentación, evaporación, secado y cristalización	Estimar las mediciones de centrifugación, sedimentación, evaporación, secado y cristalización en muestras recolectadas.	Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Aprendizaje colaborativo. Mapas conceptuales y organizadores gráficos.	Material y equipo audiovisual. Pintarrón Computadora Internet Redes Sociales	Laboratorio / Taller	x
Aprendizaje basado en proyectos y prácticas de laboratorio. Retroalimentación constructiva.	Aplicaciones en telefonía celular. Equipo de protección personal. Material de laboratorio Hojas de seguridad de reactivos Reactivos	Empresa	

### Proceso de Evaluación

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

Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes reconocen el tipo de material y equipo requerido en las operaciones básicas de laboratorio, estiman mediciones volumétricas y gravimétricas en sustancias obtenidas en métodos de muestreo y acondicionan muestras empleando trituración y molienda, centrifugación, sedimentación, evaporación, secado y cristalización.	A partir de un portafolio de evidencias reportar procesos y estimaciones de separación básicas siguiendo las etapas del proceso de un análisis químico, apegados con las buenas prácticas de laboratorios.	Lista de verificación Rúbrica Entrevistas estructuradas y no estructuradas

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ing. Químico, Ingeniero industrial en Química. Químico industrial. Ingeniero en procesos químicos. Ing. Bioquímico o a fin.	Cursos relacionados con pedagogía, manejo de grupos, educación basada en competencia, didáctica, educación, habilidades docentes, habilidades socioemocionales y de comunicación, ambientes virtuales de aprendizaje y afines.	Experiencia docente preferentemente en educación superior.  Dos años de experiencia de acuerdo con su formación académica.

### Referencias bibliográficas

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

Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Franklin Fincowsky Enrique Benjamín	2010	Comportamiento Organizacional: Enfoque para América Latina.	México	Pearson Prentice Hall.,	
García Cantú Alfonso	2013	Enfoques Prácticos Para Planeación Y Control De Inventarios	México	Trillas	9682457726
Valiente Barderas Antonio	2012	La operación unitaria de secado	España	EAE	9783847362616
García Cantú Alfonso, ,	2010	Almacenes, planeación, organización y control.	México	Trillas	6071705835
Guerrero Salas Humberto	2018	Inventarios manejo y control	Colombia	Ecoe Ediciones	9587714911

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
CIMAV	26 de abril 2014	NMX-EC-17025-IMNC-2006	<a href="http://integra.cimav.edu.mx/internet/data/files/calidad/documentos/externos/NMX-EC-17025-IMNC-2006.pdf">http://integra.cimav.edu.mx/internet/data/files/calidad/documentos/externos/NMX-EC-17025-IMNC-2006.pdf</a>
Organización de las Naciones Unidas. Nueva York y Ginebra.	26 de abril 2014	Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA)	<a href="https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev4sp.pdf">https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev4sp.pdf</a>

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