

PROGRAMA EDUCATIVO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: QUÍMICA ANÁLITICA CLAVE: B-QAN-F

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante determinará las características físicas y químicas, así como la composición cualitativa y cuantitativa de sustancias, mediante métodos y técnicas analíticas, para su aprovechamiento en procesos tecnológicos.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Plantear y solucionar problemas con base en los principios y teorías de física, química y matemáticas, a través del método científico para sustentar la toma de decisiones en los ámbitos científico y tecnológico.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Base	3°	5.63	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje		Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I.	Muestreo y pretratamiento de muestras	7	8	15
II.	Métodos analíticos clásicos	12	28	40
III.	Métodos de análisis instrumental	8	27	35
Totales		27	63	90

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

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<p>Representar fenómenos físicos y químicos mediante la observación de sus elementos y condiciones con base en los principios y teorías, para plantear problemas y generar una propuesta de solución.</p>	<p>Identificar elementos y condiciones de fenómenos físicos y químicos que intervienen en una situación dada mediante la observación sistematizada para describir el problema que intervienen en una situación dada mediante la observación sistematizada para describir el problema.</p>	<p>Elabora un registro del estado inicial de un fenómeno físico y químico que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elementos - Condiciones - Notación científica - Variables y constantes <p>Sistema de unidades de medida</p>
	<p>Plantear problemas relacionados con fenómenos físicos y químicos mediante el análisis de la interacción de sus elementos y condiciones, con base en los principios y teorías para generar una propuesta de solución.</p>	<p>Representa gráfica y analíticamente una relación entre variables físicas y químicas de un fenómeno que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elementos y condiciones iniciales y finales. - Fórmulas, expresiones físicas y químicas. - Esquema y gráfica del fenómeno. - Planteamiento de hipótesis y justificación
<p>Validar la solución a problemas físicos y químicos mediante los métodos analítico, experimental y numérico, así como la interpretación, análisis y discusión de resultados, con base en los principios y teorías de la física y química para contribuir a la optimización de los recursos de los sistemas productivos.</p>	<p>Desarrollar métodos analíticos y experimentales con base en los principios y teorías de la física y la química, la selección y aplicación de la metodología para obtener resultados que permitan validar la hipótesis.</p>	<p>Desarrolla un método de comprobación de la hipótesis, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metodología seleccionada - Solución analítica - Descripción del procedimiento experimental <p>Resultados</p>
	<p>Argumentar el comportamiento de fenómenos físicos y químicos, mediante la interpretación, análisis y discusión de resultados, con base en los principios y teorías de la física y la química, para</p>	<p>Elabora un informe donde fundamenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de resultados - Discusión - Conclusión

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

	contribuir a la solución de problemas en su ámbito profesional.	<ul style="list-style-type: none">- Referencias teóricas- Aplicaciones potenciales
--	---	---

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

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Muestreo y pretratamiento de muestras					
Propósito esperado	El estudiante realizará muestreo de materiales para la caracterización de muestras.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	7	Horas del Saber Hacer	8	Horas Totales	15

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Técnicas de muestreo	<p>Describir los conceptos de muestra, muestreo y analito.</p> <p>Distinguir los tipos de muestreo según su estado físico; sólido, líquido y gaseoso.</p> <p>Identificar los tipos de muestra: simple y compuesta.</p> <p>Identificar el procedimiento para determinar el tamaño de muestra.</p> <p>Diferenciar los equipos de muestreo y los contenedores para la recolección, en función del tipo de muestra.</p> <p>Describir los métodos de preservación y conservación de muestras.</p>	<p>Elaborar el plan de muestreo.</p> <p>Localizar los puntos de muestreo.</p> <p>Determinar el número de muestras a analizar.</p> <p>Establecer las condiciones de la toma de muestras, equipos de muestreo, recipientes colectores y tamaño de muestras.</p> <p>Tratar las muestras para la conservación del analito.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento analítico al definir los diferentes conceptos</p>

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

Métodos de preparación de muestras	<p>Describir los procesos de solubilización, digestión, molienda, tamizado y filtración de mezclas con carácter químico.</p> <p>Diferenciar los procesos de dilución y concentración de muestras.</p> <p>Identificar los procesos de extracción: líquido-líquido, sólido-líquido y soxhlet.</p>	<p>Establecer el pretratamiento en función del tipo de muestra a analizar.</p> <p>Realizar el pretratamiento en función del tipo de muestra a analizar.</p>	<p>Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva</p> <p>Planificar y gestionar de manera efectiva las fases de preparación de muestras.</p>
Validación analítica	<p>Definir los conceptos de exactitud, precisión, incertidumbre, material de referencia certificado (MRC), trazabilidad y estudios de Repetitividad y Reproducibilidad (RyR).</p> <p>Identificar los tipos de errores en pruebas químicas de laboratorio: de equipo, del analista y estadístico.</p> <p>Identificar la estructura y contenido general de las normas mexicanas aplicables a los procesos analíticos.</p> <p>Explicar el proceso de validación: construcción de curvas de calibración y establecimiento de criterios de aceptación o rechazo de la validación analítica.</p>	<p>Determinar los errores aleatorios y sistemáticos derivados de las técnicas de muestreo, del análisis y del equipo.</p> <p>Cuantificar parámetros de medición del analito en el proceso de validación analítica.</p> <p>Calcular la repetitividad y reproducibilidad de los parámetros obtenidos de una muestra.</p>	<p>Expresar confianza al manipular equipos de laboratorio al seguir procedimientos.</p>

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

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Prácticas de laboratorio Tareas de investigación Análisis de casos	Pintarrón/plumones Proyector Equipo de cómputo/internet Proyector Material y equipo de laboratorio Equipo de seguridad Equipo de protección personal Normas NOM y ASTM	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

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

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Determina las características de un material en una muestra	<p>Realiza, a partir de un caso práctico, un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Justificación del tipo de muestreo y tamaño de muestra seleccionado - Rastreabilidad del punto de muestreo - Descripción de los contenedores y equipos utilizados en la toma de muestra - Descripción del pretratamiento realizado - Resultado de la Identificación de errores de muestreo - Análisis de resultados <p>Conclusiones</p>	<p>Rúbrica</p> <p>Portafolio de evidencias</p>

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

Unidad de Aprendizaje	II. Métodos analíticos clásicos					
Propósito esperado	El estudiante ejecutará los métodos de análisis gravimétricos y volumétricos para determinar las características físicas y químicas de las muestras de estudio.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	28	Horas Totales	40

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Equilibrio ácido base	<p>Definir los conceptos y teorías de Bronsted y Lowry de ácidos y bases.</p> <p>Definir las propiedades, fuerza y estructura de ácidos y bases.</p> <p>Describir el fenómeno de ionización de ácidos débiles y bases débiles.</p> <p>Describir la escala de pH, y el cálculo de concentración de iones $[H]^+$ y $[OH]^-$</p>	Cuantificar la concentración de iones $[H]^+$ y $[OH]^-$ en soluciones ácidas, básicas y neutras.	<p>Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva</p> <p>Asumir una actitud metódica al realizar determinaciones en el laboratorio</p> <p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la resolución de problemas</p>
Productos de solubilidad	Definir los conceptos de ión común, solubilidad, disolución amortiguadora, indicador ácido-base, constantes de solubilidad y equilibrio de solubilidad.	Determinar experimentalmente la valoración ácido-base de una disolución.	Expresar confianza al manipular equipos de laboratorio al seguir procedimientos.

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

	<p>Describir los tipos de indicadores ácido-base, el efecto de ión común y el principio del producto de solubilidad.</p> <p>Explicar el procedimiento de preparación de soluciones Buffer.</p> <p>Explicar el procedimiento de valoración ácido-base de una disolución y el cálculo del producto de solubilidad.</p>	<p>Calcular el producto de solubilidad de una disolución.</p> <p>Preparar soluciones buffer de pH conocido.</p>	<p>Asumir una actitud metódica al realizar determinaciones en el laboratorio</p> <p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la resolución de problemas</p>
Gravimetría	<p>Describir los conceptos de: factor gravimétrico, peso fórmula, precipitado y muestra seca.</p> <p>Definir el proceso de peso constante de material de laboratorio.</p> <p>Describir el proceso de secado de muestras.</p> <p>Describir los métodos de análisis gravimétrico: directo e indirecto.</p>	<p>Determinar el peso constante del material a utilizar.</p> <p>Cuantificar los sólidos totales secos de una muestra.</p>	<p>Fomentar la colaboración y la comunicación entre sus compañeros al compartir experiencias y conocimientos.</p> <p>Asumir una actitud metódica al realizar determinaciones en el laboratorio</p>
Volumetría	<p>Describir los conceptos de: valoración, disolución patrón, normalización e indicador.</p> <p>Definir las unidades de medida de volumen, tipos y características del material volumétrico, tipos de indicadores, intervalos de vire de indicadores ácido-base.</p>	<p>Determinar experimentalmente la normalidad de disoluciones, a partir de reacciones de neutralización, precipitación y redox.</p> <p>Determinar la concentración de Ca^{++} y Mg^{++} en disoluciones a partir de reacciones de complejometría.</p>	<p>Asumir una actitud metódica al realizar determinaciones en el laboratorio</p> <p>Expresar confianza al utilizar equipos de laboratorio al realizar prácticas</p>

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

	<p>Explicar el procedimiento de preparación de disoluciones patrón.</p> <p>Explicar los tipos de reacciones de análisis volumétrico: neutralización, precipitación, formación de complejos y redox.</p> <p>Describir el cálculo de concentración y normalidad de disoluciones.</p> <p>Describir el método de valoración complejométrica con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA).</p>		<p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la resolución de problemas</p>
--	---	--	--

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

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Tareas de investigación Prácticas de laboratorio Análisis de casos	Reactivos/Material de laboratorio Equipo de laboratorio Pintarrón/plumones Equipo de cómputo/Internet Proyector Equipo de seguridad y protección personal Normas NOM y ASTM	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Determina las características físicas y químicas en muestras aplicando métodos de análisis gravimétricos y volumétricos.	Realiza, a partir de un caso práctico, un reporte que contenga: <ul style="list-style-type: none"> - Resultado del valor de pH a partir de las concentraciones de [H]⁺ y [OH]⁻ 	Rúbrica Portafolio de evidencias

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

	<ul style="list-style-type: none"> - Concentración ácida o básica de la muestra - Cálculo del producto de solubilidad - Cálculo del peso constante del material utilizado - Cálculos de peso seco de la muestra problema - Resultado de la Normalidad en la muestra - Concentración de Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺ en la muestra problema - Análisis de resultados con respecto a la normatividad - Conclusiones 	
--	--	--

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

Unidad de Aprendizaje	III. Métodos de análisis instrumental				
Propósito esperado	El estudiante ejecutará los métodos de análisis instrumental para determinar la composición cualitativa y cuantitativa de muestras de estudio.				
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales 20

Temas	Saber	Saber Hacer	Ser y Convivir
	Dimensión Conceptual	Dimensión Actuacional	Dimensión Socioafectiva
Potenciometría, refractometría y polarimetría	<p>Explicar el fenómeno de diferencia de potencial eléctrico.</p> <p>Identificar los fundamentos de potenciometría, tipos de electrodos y equipos en la determinación del pH.</p> <p>Explicar los fundamentos y métodos de análisis de refractometría y polarimetría.</p>	<p>Determinar el pH de muestras sólidas y líquidas.</p> <p>Correlacionar el valor del pH con las propiedades físicas y químicas del analito.</p> <p>Determinar el índice de refracción de coloides, emulsiones y compuestos.</p> <p>Determinar el contenido de</p>	<p>Expresar confianza al utilizar equipos de laboratorio al realizar prácticas</p> <p>Fomentar la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades</p>

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

		azúcares en muestras por el método de polarimetría.	en forma individual o en equipo de forma proactiva
Espectrofotometría	<p>Definir los conceptos de espectrofotometría, absorbancia, reflectancia y transmitancia.</p> <p>Identificar los intervalos de longitud de onda en el espectro de luz: UV, Visible e Infrarrojo.</p> <p>Comprender la técnica de determinación del máximo de absorción de una solución.</p> <p>Explicar el fundamento de la espectrofotometría: Infrarroja, ultravioleta, visible y absorción atómica.</p> <p>Explicar la construcción e interpretación de curvas de calibración.</p>	<p>Preparar muestras para el análisis espectrofotométrico.</p> <p>Analizar muestras por espectrofotometría UV, Infrarrojo y Absorción Atómica.</p> <p>Elaborar curvas de calibración a partir de soluciones y sólidos estandarizados.</p> <p>Determinar la concentración de analitos en una muestra.</p>	<p>Asumir una actitud metódica al realizar determinaciones en el laboratorio</p> <p>Expresar confianza al utilizar equipos de laboratorio al realizar prácticas</p> <p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la resolución de problemas</p>
Cromatografía	<p>Describir el fundamento de la cromatografía.</p> <p>Describir las partes del cromatógrafo y sus características: fases, columnas, bombas e inyectores.</p>	<p>Preparar muestras para análisis cromatográficos.</p> <p>Analizar muestras por cromatografía CG y HPLC.</p>	<p>Asumir una actitud metódica al realizar determinaciones en el laboratorio</p>

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

	<p>Describir las técnicas de preparación de muestras.</p> <p>Diferenciar los conceptos de tiempo de retención y tiempo de detección.</p> <p>Explicar los criterios de selección de fase estacionaria y móvil con base en la polaridad de la muestra.</p> <p>Explicar el fundamento de los detectores cromatográficos para CG: Detector de ionización de flama y espectrometría de masas.</p> <p>Explicar el fundamento de los detectores cromatográficos para HPLC: UV, índice de refracción, Fluorescencia.</p> <p>Explicar la construcción e interpretación de curvas de concentración.</p> <p>Describir los métodos de cuantificación de analitos.</p>	<p>Elaborar curvas de concentración a partir de soluciones estándar.</p> <p>Cuantificar los componentes químicos de muestras mediante software de cromatografía y hoja de cálculo.</p>	<p>Expresar confianza al utilizar equipos de laboratorio al realizar prácticas</p> <p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la resolución de problemas</p>
--	---	--	---

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

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

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Prácticas en laboratorio Solución de problemas Análisis de casos	Equipo de cómputo/ Internet Equipo de proyección Pintarrón/plumones Reactivos/material de laboratorio Equipo de seguridad y protección personal Normas NOM y ASTM. Equipo de laboratorio Espectrofotómetro de absorción atómica y Espectrofotómetro de UV visible Cromatógrafo de líquidos de alta resolución (HPLC) Cromatógrafo de gases (CG)	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

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

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Determina la composición cualitativa y cuantitativa en muestras aplicando métodos de análisis instrumental.	<p>Realiza, a partir de una serie de casos prácticos de cromatografía, espectrofotometría, potenciometría, refractometría y polarimetría, un portafolio de evidencias que incluya, para cada caso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción de las técnicas de análisis utilizadas - Descripción del procedimiento de preparación de la muestra problema - Descripción de la elaboración de curvas de calibración - Justificación del método de cuantificación empleado - Identificación y cuantificación de los componentes de muestras analizados - Interpretación de los resultados - Conclusiones 	<p>Rúbrica</p> <p>Portafolio de evidencias</p>

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

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Profesionista en el área de Química, Ingeniería Química o afín	Al menos dos años de experiencia en la enseñanza de la química aplicada en nivel superior Capacitaciones en estrategias didácticas Inducción al modelo educativo de las UST	Mínimo un año de experiencia en el ejercicio profesional del área de ingeniería de su formación

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Douglas a. Skoog Donald m. West F. James holler Stanley r. Crouch	2014	<i>Fundamentos de Química analítica</i>	México	Cengage Learning	9786075193779
José Antonio López Cancio	2008	<i>Problemas resueltos de química analítica</i>	México	Thomson	9788497323482
Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch.	2005	<i>Fundamentos de química analítica</i>	México	Ediciones Paraninfo	9788497323482
Francis Rouessac Annick Rouessac	2003	<i>Análisis químico Métodos y técnicas Instrumentales modernas</i>	México	Mc Graw Hill	9788448137854
David Harvey	2002	<i>Química analítica moderna</i>	México	Mc Graw Hill Interamericana	9788448136352

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

Gilbert H. Ayres	2001	<i>Análisis químico cuantitativo</i>	México	Harla. México	9789686199284
María Teresa Oropeza Guizmán, Carlos Ponce de León Albarrán, Ignacio González Martínez	2000	<i>Principios y aplicaciones de los procesos electroquímicos</i>	México	Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa	9789706546432
R. A. Day, Jr. A. L. Underwood	1995	<i>Química analítica cuantitativa</i>	México	Pearson/Prentice-Hall	9688801240

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo

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