

Perfil profesional del Químico y del Ingeniero químico en el marco de la dirección técnica de laboratorios

El presente documento aborda los perfiles profesionales y la formación académica en Química e Ingeniería química desde un contexto nacional e internacional. También considera los perfiles profesionales que asociaciones representativas tienen para sus profesionales y finalmente algunos perfiles que empleadores de referencia mundial colocan en la red para posiciones laborales con estas formaciones. Al final se reporta la discusión relacionada a la contratación de jefes de laboratorio de análisis químico con base en la idoneidad de los profesionales y el concepto jurídico con base en la ley del químico que regula el ejercicio de la profesión en Colombia. Como anexos se referencian las páginas web de las diferentes instituciones consultadas y las asociaciones de profesionales consideradas para este análisis.

1. Perfil profesional del Químico (contexto nacional e internacional)

A nivel nacional hay 18 instituciones con registro calificado que ofrecen el Programa Académico de Química. Los perfiles profesionales de los diferentes programas académicos consignados en las páginas web de cada uno (reportadas al final del documento) coinciden en un porcentaje del 50% o mayor en que un químico formado en Colombia está preparado para: la Investigación científica aplicada, Investigación científica básica, colaboración y desempeño interdisciplinario, Control de calidad de insumos y productos industriales, Solución de problemas locales y globales en área de química, Control Químico en procedimientos de fabricación, Normalización o validación de técnicas de análisis y la Dirección técnica y científica (asesorías en aspectos químicos) en laboratorios, y en menor porcentaje una coincidencia en el Desarrollo de nuevos productos, Cumplimiento y verificación de normas calidad, Docencia, Manejo de equipo instrumental especializado y lectura de resultado, Desarrollo tecnológico, Manejo y control de impacto ambiental en industria química, Desarrollo de empresa (independiente), Bilingüismo, Desempeño en industria farmacéutica, Administración de laboratorios de ensayo y calibración, Habilidad para generar consciencia en otros ámbitos de su vida, Diseño de normas a nivel químico.

El análisis de las competencias de los egresados en química de universidades internacionales tomadas como referencia (cuyas páginas web aparecen al final del documento) en América latina (Universidade de São Paulo (Brasil), la Universidade Estadual de Campinas (Brasil), la Universidad de Buenos Aires (Argentina), la Universidad de Chile (Chile), la Universidad Autónoma de México (México)), en Estados Unidos (Stanford University y The University of Texas at Austin) y en Europa (el Swiss Federal Institute of Technology - ETH Zurich (Suiza), The University of Manchester (Reino Unido), Université de Strasbourg (Francia) y la Universidad Complutense de Madrid) muestra una alta coincidencia con las competencias

de los egresados en química a nivel nacional excepto en lo relacionado a normalización o validación de técnicas de análisis ya que en las instituciones internacionales escogidas, pocas la contemplan. Estas mismas instituciones se emplearon para el análisis de créditos en química que reciben los estudiantes en su formación, aspecto a discutir en una sección posterior.

Perfiles de otras instituciones reconocidas mundialmente son coherentes con lo descrito anteriormente. Para la muestra se consideran dos: RWTH Aachen University en Alemania y University of Oxford en el Reino Unido y el hecho que para el Massachusetts Institute of Technology (MIT) el perfil profesional de los egresados direcciona a la página de la American Chemical Society lo que muestra que sus profesionales están en el marco de un consenso sobre el perfil del químico en los Estados Unidos.

La página web de la RWTH Aachen University inicia con la siguiente información:

Desde productos farmacéuticos hasta alimentos funcionales, pantallas de teléfonos inteligentes y biocombustibles: la química construye la base de muchos productos de la vida moderna. Imparte conocimiento sobre la estructura de todas las sustancias que nos rodean, comenzando con las partículas más pequeñas, los átomos y las moléculas, hasta las sustancias diarias, como el detergente, y las moléculas grandes, como el ADN humano. Los estudiantes aprenden no solo qué compone estas sustancias, sino que también adquieren conocimientos sobre cómo se sintetizan y cómo se puede determinar su estructura y función. Esto también incluye la predicción de la estructura de nuevas sustancias para producir materiales con propiedades específicas.

En RWTH, los estudiantes aprenden desde un principio sobre aspectos importantes del uso industrial, como la implementación de reacciones en la producción comercial o la fabricación y uso de polímeros. Para adquirir los conocimientos necesarios, los estudiantes estudian las tres subdisciplinas clásicas de la química: química inorgánica, química orgánica y química física, complementadas con una introducción a la química técnica y la química macromolecular.

Por este motivo de esta educación tan detallada, no hay oportunidades de especialización durante el la formación de pregrado. En el programa de maestría, los estudiantes pueden seleccionar dos concentraciones de los cuatro enfoques de investigación química en RWTH: La investigación se centra en compuestos bioactivos y los métodos sintéticos se concentran en el desarrollo de nuevas moléculas con funciones específicas. La investigación de catálisis proporciona la base científica para tecnologías clave y es indispensable para productos y procesos químicos sostenibles. Proporciona acceso a moléculas complejas biológicamente activas y hace una contribución significativa a la resolución de problemas en el almacenamiento y conversión de energía.

Por su parte el programa de pregrado de la University of Oxford presenta la siguiente información:

Las habilidades que desarrollan los estudiantes del programa de química son las siguientes:

- i) La capacidad de cotejar, asimilar y racionalizar una amplia gama de hechos químicos, conceptos y principios,
- ii) Una conciencia y comprensión de problemas donde la química incide en otras disciplinas,
- iii) La capacidad de razonar lógicamente y creativamente,
- iv) La habilidad de comunicarse efectivamente tanto por escrito como oralmente,
- v) la resolución de problemas en una variedad de contextos, tanto familiares como no familiares, incluyendo la demostración de la autodirección y originalidad,
- vi) Herramientas numéricas y matemáticas incluyendo el uso apropiado de unidades y la valoración y propagación de errores,
- vii) La capacidad de realizar investigación experimental de forma segura y reportar los resultados con precisión,
- viii) La capacidad de diseñar el experimento apropiado para resolver un problema,
- ix) La capacidad de interpretar información experimental incompleta y compleja e inferir conclusiones apropiadas,
- x) la capacidad de utilizar una amplia variedad de software orientado a simulaciones en química estructural y energética,
- xi) habilidad de interpretación de documentos científicos,
- xii) trabajar en equipo incluso con personal con otras formaciones,
- xiii) La capacidad de ejercer la iniciativa y responsabilidad personal,
- xiv) Habilidades para la toma de decisiones, organización de proyectos y administración del tiempo,
- xv) la habilidad de comunicarse efectivamente escrita y oral.

1.1 Formación profesional y coherencia con los perfiles profesionales

Con relación a la formación profesional y particularmente a las asignaturas profesionales, el porcentaje de créditos obligatorios en química (sin considerar créditos de asignaturas en fisicoquímica, electivas profesionales o relacionados al trabajo de grado) muestra un valor a nivel nacional de 38,2% y en química analítica (incluyendo las asignaturas de instrumentación química) es del 9,1% mientras que en las universidades internacionales, el porcentaje de créditos en química es de 44,2% y para el área de química analítica del 9,4%. La formación que reciben en estas asignaturas corresponde a técnicas de análisis químico incluyendo equipo de última tecnología para conocer composiciones de mezclas, cuantificar las cantidades de cada una o confirmar la existencia de una nueva sustancia o la presencia de un determinado contaminante. También se recibe información sobre las propiedades y reactividad de las sustancias, lo que puede usarse para desarrollar nuevos productos o mejorar los existentes, sea compuestos a base de carbono (lo que se conoce como química orgánica) o no (química inorgánica). La dirección de los trabajos en química es diversa: industria de polímeros, detergentes, lubricantes o alimentos. Esta formación es la que respalda el perfil general de los químicos en asociaciones químicas reconocidas, destacando en este documento la American Chemical Society y la Royal Society of Chemistry (dirección de páginas web relacionadas al final del documento).

1.2 Perfiles en asociaciones sobre la formación en Química.

Perfil del Químico en la American Chemical Society

El mundo laboral para los profesionales de la química se puede dividir en cinco sectores principales: i) industria, ii) gobierno, iii) académica y iv) organizaciones sin fines de lucro y v) emprendimiento. Hay en este sitio 50 campos laborales para los profesionales en química.

Tan sólo el sector de industria (por tener un ejemplo) tiene 4 áreas grandes de trabajo, estas son: i) Investigación y Desarrollo, ii) Control de calidad y regulación, iii) Soporte, iv) Ventas y mercadeo, donde hay en cada sección diferentes campos de trabajo como se muestra a continuación:

La primera área de Investigación y Desarrollo contempla: a) Investigación aplicada y desarrollo de productos, b) Quimioinformática, c) Ingeniería Química, d) Tecnología química, e) Cristalografía, f) Tintas, Pigmentos y Tintas, g) Gestión industrial, h) Gestión de laboratorio, i) Gestión de proyectos.

La segunda área de trabajo relacionada a Control de calidad y regulación contempla: a) Salud y seguridad química, b) Gestión de residuos peligrosos, c) Asuntos Regulatorios, d) Aseguramiento de la calidad, e) Control de calidad, f) Toxicología.

La tercera área correspondiente a soporte contempla: a) Especialistas en gestión de la información química, b) recursos humanos, c) información pública, d) soporte técnico, e) comunicación técnica.

La cuarta área correspondiente a organizaciones ventas y mercadeo contempla: a) ventas técnicas, b) química de formulación y c) química de procesos.

Las áreas de los otros sectores pueden consultarse en la página web de la ACS.

Perfil del Químico en la Royal Society of Chemistry

La página web de la RSC aborda de manera diferente el campo de acción de los formados en química.

Desde el momento en que naces estás rodeado de química, el aire que respiras, la comida que comes y la ropa que llevas, son todo química. Química es el estudio de las sustancias; De qué están hechos, cómo interactúan unos con otros y el papel que desempeñan en los seres vivos. Desde la investigación en el espacio hasta las profundidades de los océanos, la química te ayuda a comprender el mundo que te rodea. La química también forma la base de otros temas relacionados, tales como:

- Química ambiental, comprensión y resolución de retos como el cambio climático, la contaminación o gestión de residuos a nivel molecular;
- Química de los materiales, analizando la estructura química de los materiales y utilizando este conocimiento para desarrollar los materiales del futuro.
- Ingeniería química, produciendo productos químicos a escala industrial; y
- Ciencias biológicas como la bioquímica, la biología molecular y la farmacología.

Se destaca aquí que los graduados en ciencias químicas poseen una excelente gama de habilidades incluyendo resolución de problemas, pensamiento lógico, manejo y análisis de datos, trabajo en equipo, redacción de informes y técnicas de laboratorio. Estas habilidades pueden abrir la puerta a una amplia gama de oportunidades de trabajo.

La formación profesional del ingeniero químico por su parte es diferente y complementaria a la formación del químico como será mostrada a continuación

2. Perfiles profesional en Ingeniería química (contexto nacional e internacional)

A nivel nacional existen 19 instituciones con registro calificado para ofrecer el Programa Académico de Ingeniería Química (los cuales aparecen relacionados al final del documento). En los perfiles de los egresados tomados de las páginas web se observa coincidencia en las competencias de sus egresados en un porcentaje igual o superior al 50% para: la investigación aplicada, el diseño de productos y procesos, la operación de procesos y plantas industriales, el diseño y construcción de plantas industriales, el desarrollo de productos, análisis crítico y resolución de problemas en ingeniería, la dirección técnica (desarrollo de productos), la gestión industrial y control de calidad de producto (análisis químico), el desarrollo de métodos y técnicas de análisis a nivel de producción. En coincidencia menor al 40% aparece la optimización de procesos químicos, el desarrollo tecnológico de productos y desempeño interdisciplinar. Con porcentaje de coincidencia menor al 30% está la investigación básica, la creación de empresa, el bilingüismo y con un 5% la dirección técnica de laboratorios y asesoría correspondiente.

Se destaca lo relacionado a: investigación aplicada, procesos industriales, operación, control de procesos, solución de problemas de ingeniería, desarrollo de productos y desarrollo de métodos y técnicas de análisis a nivel de producción. La investigación básica y la dirección técnicas de laboratorios está en un porcentaje mínimo.

A nivel internacional se consideraron en Latinoamérica como referencia los programas académicos (cuyas páginas web aparecen al final del documento) de las siguientes instituciones: Universidad de São Paulo (Brasil), la Universidad Estadual de Campinas (Brasil), la Universidad de Buenos Aires (Argentina), la Universidad de Chile (Chile), la Universidad Autónoma de México (México), el Instituto Americano de Ingenieros químicos en Puerto Rico (Puerto Rico), Stanford University, The University of Texas at Austin, el Swiss Federal Institute of Technology - ETH Zurich (Suiza), The University of Manchester (Reino Unido) y la Universidad Complutense de Madrid (España).

Los perfiles de los egresados de los programas académicos en estas universidades presentan una alta coincidencia en las competencias con lo encontrado en los perfiles de los programas nacionales, siendo estas: desarrollar investigación aplicada, diseño de productos y procesos, operación de procesos y plantas industriales, en diseño y construcción de plantas industriales, desarrollo de productos, análisis crítico y resolución de problemas en ingeniería, dirección técnica (desarrollo de productos) y gestión industrial. El porcentaje de coincidencia es menor al 50% en los relacionados a: control de calidad de producto (análisis químico), desarrollo de métodos y técnicas de análisis a nivel de producción siendo que ninguna de estas instituciones considera que su egresado está formado para la dirección técnica de laboratorios. Se observa una diferencia en el hecho que a nivel internacional hay una alta coincidencia (82%) en el desarrollo interdisciplinar cuando a nivel nacional es del 32%.

2.1 Formación profesional y coherencia con los perfiles profesionales

Por otro lado, la formación académica que respalda estos perfiles muestra un % de créditos profesionales asociado a procesos y operaciones superior entre 17 y 35%. En relación a las asignaturas de formación en química se seleccionaron las obligatorias sin considerar las del área de fisicoquímica, electivas profesionales y tampoco los créditos asociados al trabajo de grado. A nivel nacional en los programas de ingeniería química el porcentaje promedio es de 10% de cursos en química y particularmente en el área de química analítica (en la cual se incluyen los cursos de instrumentación química) es sólo el 2%. Estos valores netos no son diferentes en las universidades internacionales consideradas (aún cuando el sistema de créditos no es el mismo al nacional) donde el porcentaje de cursos en química es del 13.5% y en química analítica del 2.3%. Es importante destacar que 4 universidades: Universidad de los Andes, Universidad del Valle, Universidad Industrial de Santander y Fundación Universidad de América no incluyen en su programa académico de Ingeniería química asignaturas en química analítica. En el contexto de una competencia profesional como la dirección técnica de laboratorios de análisis químico, la ausencia o poca formación en cursos en química analítica (incluyendo los de química instrumental y los cursos prácticos) y

también en áreas como la química orgánica y la química inorgánica muestran la falta de idoneidad para posiciones laborales con este cargo y una consistencia con una formación orientada a la ingeniería de procesos, diseño de plantas, desarrollos aplicados y soluciones que pueden ser a escala industrial.

El perfil profesional a nivel nacional e internacional es coincidente con el considerado por el Instituto Americano de Ingenieros Químicos y la percepción que se tiene desde asociaciones reconocidas como la American Chemical Society y la Royal Society of Chemistry, (direcciones relacionadas al final del documento)

2.2 El ingeniero químico visto por algunas asociaciones

American Institute of Chemical Engineers

La página web del AIChE inicia con un artículo sobre las habilidades que requieren los ingenieros químicos hoy en día y las necesidades para continuar de manera competitiva en el mercado laboral.

Se menciona en el artículo que "Los ingenieros químicos han trabajado durante mucho tiempo en equipos interdisciplinarios, pero la inteligencia artificial y la automatización proporcionan un nuevo giro. "No creo que los ingenieros químicos del futuro deban ser expertos en robótica, inteligencia artificial, etc. Necesitan tener conocimiento de estas disciplinas, pero no necesitan ser expertos en la materia", dice Joseph Alford, quien se retiró de Eli Lilly and Co. y es coautor de "Preparing Chemical Engineering Students for Industry" (CEP, noviembre de 2017). Agrega: "La combinación de ingenieros químicos, ingenieros eléctricos y científicos de computación puede resolver casi cualquier problema de automatización, inteligencia artificial, robótica o analítica en línea que se presente".

Luego continua: "Los ChE aún deben aplicar conceptos de ingeniería química, incluida la transferencia de masa y energía, operaciones unitarias, estequiometría y dinámica de fluidos. Estas habilidades, sin embargo, se pueden aplicar de nuevas maneras. "El IPC está cambiando y ahora incluye más procesos bioquímicos, que a menudo se ejecutan como procesos por lotes", escribe Alford en su artículo de CEP. Agrega: "Si bien la evaluación económica sigue siendo crítica, los diseños propuestos en la industria también deben evaluarse en función de la seguridad, el impacto ambiental, la capacidad de control, la facilidad de ampliación y el riesgo".

El dominio de los requisitos reglamentarios también es esencial. "Un área en la que los ChE pueden ser la diferencia en el entorno global actual es tener antecedentes, o al menos obtener capacitación básica, sobre el aspecto regulador de las emisiones de agua y aire y los requisitos generales de residuos", dice Randy Waskul, Director Global de Salud, Seguridad y Medio

Ambiente (HSE) en Birla Carbon (Marietta, GA) ". Explica que" Esto ayudará al ingeniero a comprender que más allá de los límites científicos de su profesión están los límites legales y sociales que pueden restringir sus esfuerzos ".

Se ilustra también en el documento la necesidad tanto de habilidades técnicas como de regulación. La posición de un ingeniero regional requiere experiencia en las operaciones de la planta de vapor y la capacidad de monitorear y optimizar el rendimiento de la planta. También se requiere que el candidato se coordine con la administración local para garantizar el cumplimiento de las normas técnicas internas y ayudar con las presentaciones anuales de cumplimiento.

Visión de la American Chemical Society sobre la Ingeniería Química.

Los ingenieros químicos convierten los procesos desarrollados en el laboratorio en aplicaciones prácticas para la producción comercial de productos y luego trabajan para mantener y mejorar esos procesos. Se basan en los principales fundamentos de la ingeniería: matemáticas, física y química (aunque la biología está desempeñando un papel cada vez más importante). La función principal de los ingenieros químicos es diseñar y solucionar los procesos para la producción de productos químicos, combustibles, alimentos, productos farmacéuticos y productos biológicos, solo por mencionar algunos. Las plantas de fabricación a gran escala los emplean con mayor frecuencia para maximizar la productividad y la calidad del producto mientras se minimizan los costos.

Las industrias aeroespacial, automotriz, biomédica, electrónica, ambiental, médica y militar buscan las habilidades de los ingenieros químicos para ayudar a desarrollar y mejorar sus productos técnicos, tales como: i) Fibras, tejidos y adhesivos ultrarrápidos para vehículos, ii) Materiales biocompatibles para implantes y prótesis, iii) Películas para dispositivos optoelectrónicos.

Los ingenieros químicos trabajan en casi todas las industrias y afectan la producción de casi todos los artículos fabricados a escala industrial. Algunas tareas típicas incluyen: i) Asegurar el cumplimiento de las normativas sanitarias, de seguridad y medioambientales, ii) Llevar a cabo investigaciones sobre procesos de fabricación mejorados, iii) Diseño y planificación del diseño de equipos, iv) Incorporación de procedimientos de seguridad para el trabajo con productos químicos peligrosos, v) Seguimiento y optimización del rendimiento de los procesos de producción, vi) Estimación de costos de producción.

Mención sobre la ingeniería química en perfil general para químicos en página web de la Royal Society of Chemistry

En la página web consultada se discuten los aspectos de la Química y se menciona “temas relacionados como la ingeniería química donde se producen productos químicos a escala industrial”.

Perfiles profesionales solicitados por empleadores.

Finalmente se relacionan algunos perfiles profesionales solicitados por empleadores, en este caso, empresas de referencia mundial para químicos y otras para ingenieros químicos. Se observa que los perfiles coinciden con los perfiles de las instituciones universitarias para químicos o ingenieros químicos. Hay una distinción clara entre las necesidades de la posición para el químico de aquella para el ingeniero químico y esto es debido a su formación académica.

3. Posiciones de empleo para químicos

Empresa: ThermoFisher Scientific

Localización: Pleasanton - California – Estados Unidos

[http://jobs.thermofisher.com/ShowJob/Id/663348/Scientist%20II,%20Production%20\(Che
mistry\)](http://jobs.thermofisher.com/ShowJob/Id/663348/Scientist%20II,%20Production%20(Che%20mistry)) (Revisado Julio 10 de 2019)

Cargo: Científico II, Producción (Químico).

Responsabilidades

- Ejecutar protocolos de fabricación de forma precisa y con supervisión limitada.
- Realizar pruebas en procesos de productos en HPLC, UV / Vis y RMN.
- Utilizar equipos e instrumentación altamente especializados en la fabricación diaria.
- Seguir todos los requisitos de seguridad de EH&S.
- Direccionar y reportar problemas en la fabricación diaria y proponer contramedidas efectivas.
- Revisar periódicamente y discutir sus prioridades con el supervisor.
- Comunicarse efectivamente con el personal de producción.
- Interactuar efectivamente en un entorno funcional cruzado
- Revisar críticamente los procesos y proporcionar información al supervisor.
- Identificar de forma proactiva las áreas de oportunidad y obtener resultados de eficiencia.
- Competente en procesos de fabricación.
- Organizar y priorizar el trabajo para garantizar la entrega a tiempo

- Cumplir con las directrices ISO 13485 y la política de calidad de Tecnologías de la vida.
- Cumplir con los estándares mínimos de productividad.

Requerimientos

Título de pregrado en Química o posgrado en Química con énfasis en síntesis orgánica.

Experiencia

- 2-3 años de experiencia en un entorno de fabricación.
- Experiencia a gran escala (1KG y superior)
- Experiencia directa con química orgánica sintética.
- Conocimientos y Habilidades
- Capacidad para realizar análisis rutinarios por HPLC de rutina, en proceso, RMN 1H / 31P / 13C y desarrollo de métodos
- Conocimiento práctico de los entornos de fabricación.
- Familiaridad al trabajar con programas de software estándar como Microsoft Word, Excel y Power Point.

Empresa: Ecolab

Localización: Eagan - Minnessota – Estados Unidos

<https://jobs.ecolab.com/job/9419980/principal-chemist-eagan-mn/?Codes=13105>
(Consultada en Julio 11 de 2019)

Cargo: Químico principal

Categoría: Investigación, desarrollo e ingeniería.

Responsabilidades

- Dirigir de forma independiente proyectos de innovación de gran alcance y complejidad desde la concepción de la idea hasta la comercialización principalmente con productores de lácteos, pero adaptados para liderar proyectos en otros segmentos del sector de alimentos y bebidas.
- Planificar y realizar investigaciones para guiar estrategias de desarrollo de innovación, gestión de hitos y soporte técnico al cliente, incluidos trabajos de laboratorio y estudios de campo.

- Crear, dirigir y administrar equipos multifuncionales (Ventas, Marketing, RD&E, Regulación, Cadena de suministro) contra los hitos del proyecto a través de comunicaciones efectivas, administración del tiempo y documentación del proyecto.
- Con Marketing, liderar la gestión de Phase Gate y comunicación con stakeholders y patrocinadores.

Requerimientos mínimos

- 4 años de experiencia laboral en entornos RD&E no académicos.
- Experiencia en liderazgo de proyectos creando y administrando herramientas de gestión de proyectos y equipos multifuncionales.
- Experiencia en química fundamental, incluidos los diseños de estudios de orientación y la gestión de riesgos técnicos y de cronograma del proyecto.
- Experiencia en estadística.
- Experiencia en el desarrollo de formulaciones de productos.

Requerimientos preferidos

- Experiencia en la industria de alimentos y bebidas.
- Experiencia en producción láctea, mastitis y calidad de leche.
- Experiencia con antimicrobianos y cuidado de la piel.
- Experiencia en Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL), Buenas Prácticas de Manufactura (GMP), Cooperación Internacional en Armonización de Medicamentos Veterinarios (VICH), Regulaciones de Productos Biocidas (BPR).
- Excelentes habilidades de comunicación oral y escrita.

Empresa: British Petroleum Company

En este caso esta página ofrece posibilidades de vincularse a un programa de recién graduados y tiene al final un enlace para solicitar la oportunidad de vincularse.

<https://www.bp.com/en/global/bp-careers/students-and-graduates/graduate-opportunities/science.html> (consultado el 13/07/2019).

En BP, los químicos participan en la aplicación segura de la ciencia, el desarrollo de tecnologías innovadoras y el trabajo en estrecha colaboración con nuestras operaciones comerciales y de ingeniería. Como graduado, formará parte de un equipo diverso y unido, trabajando en el desarrollo de nuestros productos o en el desarrollo de procesos químicos.

Cuando se une a BP como químico, disfrutará de una posición en el corazón de nuestras operaciones. Sus habilidades pueden ayudarnos a hacer descubrimiento tras descubrimiento y cumplir con nuestros objetivos de desempeño, seguridad, medio ambiente y calidad.

2.3.3.1 Rol y responsabilidades

Como químico de productos, contribuirá a desarrollar y comprender una variedad de productos de marca Castrol y BP que se comercializan y distribuyen en más de 100 países. En nuestros equipos de desarrollo de productos, se concentrará en mejorar el rendimiento del combustible y el lubricante para todo tipo de motores y vehículos. Buscaremos su opinión sobre cómo se pueden actualizar nuestros productos para aprovechar las nuevas tecnologías de motores y también obtendrá experiencia en la ejecución de programas de prueba en nuestras nuevas formulaciones y químicas.

La química de procesos implica el desarrollo de procesos de próxima generación para convertir materia prima de hidrocarburos en combustibles y productos químicos limpios. Desde el primer día, se lo colocará en un trabajo real en el que puede hacer una contribución importante al éxito de nuestros proyectos. Valoramos los diferentes puntos de vista e información que nuestra gente puede ofrecer, por lo que habrá un montón de posibilidades para llevar sus ideas a la mesa.

La química en BP es el matrimonio ideal de lo teórico y lo práctico. Esta es una disciplina emocionante y centrada en el negocio, donde estará inmerso en la innovación constante y tendrá muchas oportunidades para crecer.

4. Posiciones de empleo para ingenieros químicos

Empresa: ExxonMobil (en Ciudad de México)

<https://jobs.exxonmobil.com/ExxonMobil/job/Ciudad-de-M%C3%A9xico-Business-Support-Analyst-DIF/571563500/> (Consultado en julio 9 de 2019)

Responsabilidades

- Generación de reportes de indicadores de la Planta de Lubricantes.
- Coordinación, desarrollo y seguimiento de gastos mensuales y planeación de presupuesto anual del área de operaciones.
- Soporte mensual al proceso de inventario de planta (Coordinación, verificación y seguimiento a variaciones).
- Implementación de proyectos especiales en Planta para eficiencias.

Requerimientos

- Grado universitario en Ingeniería: Química, Industrial, Mecatrónica o Mecánica Eléctrica.
- 2 a 4 años de experiencia en posiciones similares.
- Conocimiento de los procesos operativos y de inventario.
- Conocimientos generales de cadena de suministro.
- Se requieren excelentes aptitudes Analíticas y orientación a servicio
- Inglés fluido (80%).
- Conocimiento de SAP – Preferentemente.

Empresa: Merck KGaA (en Bedford - Massachusetts - Estados Unidos)

https://career5.successfactors.eu/career?career_ns=job_listing&career_company=merckgroup&career_job_req_id=191325 (Consultado Julio 11 de 2019).

Rol del cargo

El ingeniero de desarrollo de procesos apoyará los esfuerzos que conduzcan al desarrollo de nuevas tecnologías y procesos para la fabricación de terapia celular. El candidato seleccionado se centrará principalmente en el proceso de desarrollo de productos de MilliporeSigma para comercializar nuevos productos para la industria de fabricación de productos farmacéuticos o bioprocesos. El Ingeniero de Desarrollo de Procesos trabajará en colaboración y proporcionará liderazgo técnico para los equipos multifuncionales de I + D, Fabricación, Calidad, Adquisiciones y Gestión de Productos. Esta posición práctica y estratégica proporcionará desarrollo de productos y procesos, experiencia en análisis e interpretación y comunicación oportuna de datos / resultados. El puesto implica trabajar con un amplio grupo de personal técnico y no técnico, incluidos científicos, ingenieros y socios comerciales. Se espera que el candidato seleccionado trabaje de manera eficiente en el laboratorio bajo la dirección general y planifique los cronogramas y organice sus propias actividades para lograr los objetivos con plazos cortos. La capacidad de trabajar efectivamente en un ambiente de equipo es esencial.

Requerimientos

- Formación de pregrado en Ingeniería química o ingeniería mecánica.
- 5 años de experiencia en bioprocesamiento/terapia celular.

Requerimientos preferidos

- Posgraduado en ingeniería.
- Conocimiento completo de diversos tipos de células de mamíferos, incluidas las células madre y las células T.

- Experiencia demostrada con la optimización de la operación y el proceso de biorreactores de cultivo de células de mamíferos y el procesamiento posterior.
- Experiencia con el diseño de productos, software de CAD y otras técnicas de modelado por computadora.
- Conocimiento de las actividades de fabricación y desarrollo de procesos como la calificación, validación, diseño de experimentos, FMEA y diseño para la fabricación.
- Competencia en ingeniería, resolución de problemas, diseño experimental y análisis de datos.

5. Concepto sobre el campo de desarrollo del químico y del ingeniero químico.

Como se ha mostrado en el documento anterior, el químico se concentra en realizar investigaciones básicas o aplicadas, desarrollar nuevas sustancias con fines específicos y llevar procesos de control de calidad en la industria. Como se ha mostrado el campo de acción es muy amplio. Los desarrollos en química se llevan a escala industrial mediante la ingeniería empleando los procesos necesarios para ello y desarrollando control de los mismos. Desde hace años se redujo razonablemente el número de asignaturas en química en los programas académicos de ingeniería química orientándola hacia una ingeniería de procesos pero conservando el nombre de ingeniería química. En la parte laboral se observa una competencia entre químicos e ingenieros químicos por la dirección de laboratorios de análisis químicos, competencia creada por empleadores que desconocen la formación de cada profesional y las leyes que regulan el ejercicio de cada una. Particularmente, muchos de los laboratorios de análisis químicos emplean técnicas especializadas cuya aplicación requiere de conocimientos no sólo en química analítica como también de química orgánica e inorgánica, conocimientos de los que carecen los ingenieros químicos, por tanto la idoneidad para la dirección de un laboratorio de análisis químico la posee el profesional en química. Esto es respaldado por la ley 53 de 1975 y el decreto 2616 de 1982. No es una discriminación laboral hacia profesionales con una formación diferente, sino un argumento de idoneidad por su formación. La defensa de las posiciones laborales tiene una razón de ser en los riesgos que implica trabajar con sustancias químicas y equipo altamente especializado, siendo obligatorio una dirección por el personal formado para ello.

Programas académicos en Química a nivel nacional

1]. Universidad ICESI

<http://www.icesi.edu.co/facultad-ciencias-naturales/quimica#tab-21> (revisado 21/05/2019).

2]. Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia – UPTC

http://www.uptc.edu.co/facultades/f_ciencias/pregrado/quimica/inf_general/ (revisado 21/05/2019).

3]. Universidad de Córdoba

<http://www.unicordoba.edu.co/index.php/facultad-ciencias-basicas/quimica-2/> (revisado 21/05/2019).

4]. Universidad de Antioquia

<http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/go?goid=programas&id=216> (revisado 21/05/2019).

5]. Universidad de Cartagena

<http://cienciasexactasynaturales.unicartagena.edu.co/programas-academicos/quimica/informacion-general> (revisado 21/05/2019).

6]. Universidad del Valle

<http://ciencias.univalle.edu.co/pregrados/quimica> (revisado 21/05/2019)

7]. Universidad de la Amazonia

<https://www.uniamazonia.edu.co/Inicio/index.php/programas/pregrado/ciencias-basicas/quimica.html> (revisado 21/05/2019).

8]. Universidad del Cauca

<https://www.unicauca.edu.co/versionP/oferta-academica/programas-de-pregrado/quimica> (revisado 21/05/2019).

9]. Universidad del Atlántico

<https://www.uniatlantico.edu.co/uatlantico/docencia/ciencias-basicas/programas/quimica>
(revisado 21/05/2019).

10]. Universidad Santiago de Cali

<http://cienciasbasicas.usc.edu.co/index.php/programas/quimica> (revisado 21/05/2019)

11]. Universidad de los Andes

<https://catalogo.uniandes.edu.co/es-ES/2019/Catalogo/School-of-Sciences/Chemistry-Department/Undergraduate/Chemistry-Degree> (revisado 21/05/2019)

12]. Instituto Universitario de la Paz

<http://www.unipaz.edu.co/quimica.html> (revisado 21/05/2019).

13]. Universidad Industrial de Santander

<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/ciencias/escuelas/quimica/programasAcademicos/quimica/fichaTecnica.jsp> (revisado 21/05/2019).

14]. Universidad de Nariño

http://facien.udenar.edu.co/?page_id=20 (revisado 21/05/2019).

15]. Universidad de Ciencias Aplicadas y ambientales UDCA.

<https://www.udca.edu.co/programa-de-quimica/> (revisado 21/05/2019)

El perfil fue tomado de una página diferente a la del programa de la universidad porque no estaba, pero hay constancia de que se solicitó.

16]. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá

Tomado de http://www.pregrado.unal.edu.co/docs/pep/pep_2_19.pdf (revisado 27/05/2019)

17]. Universidad del Quindío

https://www.uniquindio.edu.co/quimica/publicaciones/estudia_quimica_pub (revisado 21/05/2019)

18]. Universidad de Pamplona

http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home_191/publicacion/publicado/index.htm (revisado 21/05/2019)

Programas académicos en Química a nivel internacional

1]. Universidade de São Paulo (Brasil)

<http://www3.iq.usp.br/uploads/grupos/grupoA5/PROJETO%20PEDAG%C3%93GICO.pdf> (revisado 30/05/2019)

2]. Universidade Estadual de Campinas

<https://iqm.unicamp.br/gradua%C3%A7%C3%A3o> (Consultado 13/07/2019)

3]. Universidad de Buenos Aires

<https://exactas.uba.ar/ensenanza/carreras-de-grado/ciencias-quimicas/> (Consultado 13/07/2019)

4]. Universidad de Chile

<http://www.uchile.cl/carreras/4988/quimica> (revisado 30/05/2019).

5]. Universidad Nacional Autónoma de México (México).

<https://quimica.unam.mx/ensenanza/licenciaturas-de-la-facultad-de-quimica/quimica/#perfil-de-egreso> (revisado 09/06/2019).

6]. **Stanford University** (Estados Unidos)

<https://web.stanford.edu/dept/registrar/bulletin1112/5742.htm>

7]. **The University of Texas at Austin** (Estados Unidos)

<https://catalog.utexas.edu/undergraduate/natural-sciences/degrees-and-programs/bs-chemistry/> (revisado 09/06/2019)

8]. ETH Zurich – Swiss Federal Institute of Technology (Suiza).

<https://ethz.ch/de/studium/bachelor/studienangebot/naturwissenschaften-und-mathematik/chemie/berufswelt.html> (revisado 12/06/219).

9]. The University of Manchester (Reino Unido)

<https://www.chemistry.manchester.ac.uk/study/careers-and-employability/> (revisado 12/06/219).

10]. Université de Strasbourg (Francia)

http://www.unistra.fr/index.php?id=27885&tx_unistrarof_pi1%5BProf-program%5D=ME45&cHash=34e7d5e51ae047db5809f3cc3503d16b#data-rof-tab-presentation (visited 09/06/2019).

11]. Universidad Complutense de Madrid (España)

<https://www.ucm.es/estudios/grado-quimica-estudios-competencias> (revisado 08/06/2019).

12] RWTH Aachen University

<http://www.rwth-aachen.de/cms/root/Studium/Vor-dem-Studium/Studiengaenge/Liste-Aktuelle-Studiengaenge/Studiengangbeschreibung/~bkdx/Chemie-B-Sc/> (Consultada en Julio 11 de 2019).

13]. University of Oxford

<http://teaching.chem.ox.ac.uk/bologna-equivalence.aspx>

<http://teaching.chem.ox.ac.uk/Data/Sites/58/media/courseinfo/ughandbook2018mod.pdf>

14]. Massachusetts Institute of Technology (MIT).

<https://chemistry.mit.edu/academic-programs/undergraduate-programs/careers-in-chemistry/> (Consultada en Julio 11 de 2019).

Asociaciones químicas

1]. American Chemical Society

<https://www.acs.org/content/acs/en/careers/college-to-career/chemistry-careers.html>
(Consultado en Julio 11 de 2019)

2]. Royal Society of Chemistry

(http://www.rsc.org/careers/future/sites/futureinchemistry/files/file_uploads/2019AfterSchool.pdf) (Consultado en julio 9 de 2019).

Programas académicos en Ingeniería Química a nivel nacional

1]. Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.

<https://ingenieria.bogota.unal.edu.co/es/formacion/pregrado/ingenieria-uimica.html>
(Revisado 09/05/2019).

2]. Universidad del Atlántico.

<https://www.uniatlantico.edu.co/uatlantico/sites/default/files/Proyecto%20Educativo%20de%20Programa-PEP.pdf> (Revisado 09/05/2019).

3]. Universidad de Cartagena.

<https://ingenieria.unicartagena.edu.co/programas-academicos/ingenieria-quimica/informacion-general> (Revisado 09/05/2019).

4]. Universidad ECCI (Escuela Colombiana de carreras industriales).

https://www.ecci.edu.co/es/Bogota/ingenieria-quimica-1779?language_content_entity=es
(Revisado 09/05/2019).

5]. Universidad Industrial de Santander.

<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoQuimicas/escuelas/ingenieriaQuimica/programaAcademicos/ingenieriaQuimica/fichaTecnica.jsp> (Revisado 09/05/2019).

6]. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.

<http://www.manizales.unal.edu.co/menu/programas-academicos/carreras/ingenieria-quimica/> (Revisado 09/05/2019).

7]. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.

<https://www.upb.edu.co/es/pregrados/ingenieria-quimica-medellin> (Revisado 09/05/2019).

8]. Universidad de la Salle.

<https://www.lasalle.edu.co/ingenieria-quimica> (Revisado 17/05/2019).

9]. Universidad del Valle.

<http://ingenieria.univalle.edu.co/prueba-colegio-ingenieria/64-del-colegio-a-las-ingenierias/276-ingenieria-quimica> (Revisado 09/05/2019).

10]. Universidad de Pamplona.

http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home_137/publicacion/publicado/index.htm (Revisado 09/05/2019).

11]. Universidad EAN (Escuela de administración de negocios).

<https://universidadean.edu.co/programas/carreras-profesionales/carrera-en-ingenieria-quimica> (Revisado 09/05/2019).

12]. Universidad Tecnológica de Bolívar.

<https://programas.utb.edu.co/ingenieria-quimica> (Revisado 17/05/2019).

13]. Universidad de la Sabana.

<https://www.unisabana.edu.co/programas/carreras/facultad-de-ingenieria/ingenieria-quimica/nuestro-programa/> (Revisado 09/05/2019).

14]. Universidad de Antioquía.

<http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/go?goid=programas&id=522> (revisado 20/05/2019).

15]. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

<https://minas.medellin.unal.edu.co/formacion/pregrado/ingenieriaquimica> (Revisado 09/05/2019).

16]. Fundación Universidad de América.

<http://www.uamerica.edu.co/programas-academicos/pregrado/ingenieria-quimica/> (Revisado 09/05/2019).

17]. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

<https://www.utadeo.edu.co/es/facultad/ciencias-naturales-e-ingenieria/programa/bogota/ingenieria-quimica> (Revisado 09/05/2019).

18]. Universidad de los Andes.

<https://catalogo.uniandes.edu.co/es-ES/2019/Catalogo/Facultad-de-Ingenieria/Chemical-Engineering-Department/Undergraduate/Chemical-Engineering-Degree> (Revisado 09/05/2019).

19]. Universidad San Buenaventura (Cartagena).

<http://www.usbcartagena.edu.co/new/index.php/ingenieria-quimica> (Revisado 09/05/2019).

Programas académicos en Ingeniería Química a nivel internacional

1]. Universidad de São Paulo, São Paulo (Brasil).

<http://pqi.poli.usp.br/graduacao/apresentacao/> (revisado 13/05/2019)

2]. Universidad Estadual de Campinas, Brasil

<https://www.dac.unicamp.br/sistemas/catalogos/grad/catalogo2019/cursos/cur9.html> (revisado 13/05/2019)

3]. Universidad de Buenos Aires

<http://www.fi.uba.ar/es/node/233> (revisado 13/05/2019)

4]. Universidad de Chile

<http://diqbm.uchile.cl/pregrado/ingenieria-civil-quimica/descripcion-del-programa>
(revisado 13/05/2019)

5]. Universidad Nacional Autónoma de México

<https://quimica.unam.mx/ensenanza/licenciaturas-de-la-facultad-de-quimica/ingenieria-quimica/#perfil-de-egreso> (revisado 13/05/2019).

6] Recinto Universitario de Mayagüez, Puerto Rico

<http://inqu.uprm.edu/ingenieria-quimica-como-profesion/> (revisado 13/05/2019).

7]. Stanford University

<https://exploreddegrees.stanford.edu/schoolofengineering/chemicalengineering/#text/>
(revisado 11/06/2019)

8]. The University of Texas at Austin

<https://catalog.utexas.edu/undergraduate/engineering/degrees-and-programs/bs-chemical-engineering/> (revisado 10/06/2019).

9]. ETH Zurich – Swiss Federal Institute of Technology

<https://chab.ethz.ch/studium/bachelor/bacc-chemieingenieurwissenschaften.html> (revisado 11/06/2019).

10]. The University of Manchester

<https://www.manchester.ac.uk/study/undergraduate/courses/2019/03340/beng-chemical-engineering/careers/#course-profile> (revisado 08/06/2019).

11]. Universidad Complutense de Madrid

<https://www.ucm.es/estudios/grado-ingenieriaquimica-estudios-competencias> (revisado 13/05/2019).

Asociaciones en Ingeniería Química:

American Institute of Chemical Engineers

<https://www.aiche.org/chenected/2018/06/what-skills-do-chemical-engineers-need-now>
(Consultada el 11 de julio de 2019).

1.3 Visión de la American Chemical Society sobre la Ingeniería Química.

<https://www.acs.org/content/acs/en/careers/college-to-career/chemistry-careers/chemical-engineering.html> (Consultado en Julio 10 de 2019).

1.4 Mención sobre la ingeniería química en perfil general para químicos en página web de la Royal Society of Chemistry

(http://www.rsc.org/careers/future/sites/futureinchemistry/files/file_uploads/2019AfterSchool.pdf) (Consultado en julio 9 de 2019).