PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA TECNOLOGÍA EN QUÍMICA INDUSTRIAL Y DE LABORATORIO

FACULTAD: CIENCIAS Y EDUCACIÓN

Documento elaborado por:

Efraín Villegas González
Docente Tiempo Completo
Hader Castaño Peláez
Docente Tiempo Completo
Alba Ardila Arias
Docente Tiempo Completo
Ana María Ramírez Serna
Docente de cátedra

FECHA: noviembre/2025

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 5
1. IDENTIDAD DEL PROGRAMA 6
1.1. INFORMACIÓN GENERAL 6
1.2. RESEÑA HISTÓRICA DEL PROGRAMA 6
1.3. FILOSOFÍA DEL PROGRAMA 8
1.4. PROSPECTIVA DEL PROGRAMA 13
2. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN 14
2.1. OBJETIVOS 14
2.2. PERFILES 15
3. ASPECTOS CURRICULARES 15
3.1. ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS 15
3.2. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN 19
3.3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE DEL PROGRAMA 21
3.4. CRITERIOS DE FLEXIBILIDAD EN EL PLAN DE ESTUDIOS 25
3.5. ÁREAS DE FORMACIÓN 28
3.6. PLAN DE ESTUDIOS 29
4. INVESTIGACIÓN 32
4.1. DECLARACIÓN DE INVESTIGACIÓN 32
4.2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 33
4.3. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN 33
4.4. SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN 34
5. EXTENSIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL 36
5.1. RELACIONAMIENTO DEL PROGRAMA CON EL SECTOR EXTERNO 36
5.2. ARTICULACIÓN CON EL GRADUADO 38
6. APOYO A LA GESTIÓN DEL CURRÍCULO 38
6.1. ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA 38
6.2. DOCENTES 40
6.3. RECURSOS FÍSICOS 41
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Información actualizada del Programa 6
Tabla 2. Relación entre el perfil de egreso, las competencias y los RA del programa 23
Tabla 3. Áreas de formación del programa 28
Tabla 4. Plan de estudios del programa 29
Tabla 5. Líneas de investigación asociadas al programa 33
Tabla 6. Grupos de investigación asociados al programa 34
Tabla 7. Semilleros de investigación asociados al programa 34
Tabla 8. Perfiles docentes requeridos para el programa 41

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Malla curricular del programa (ejemplo de malla) 13
Ilustración 2. Organigrama de la Institución 40

INTRODUCCIÓN

El programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid se enmarca en la normativa vigente para la educación superior en Colombia, conforme al Decreto 1330 de 2019, el cual regula el registro calificado de los programas académicos. Asimismo, sigue los lineamientos del Decreto 2616 de 1982 en relación con el ejercicio profesional del tecnólogo químico, cuya función se desarrolla bajo la supervisión de un químico matriculado y certificado por el Consejo Profesional de Química.

La formación del Tecnólogo en Química Industrial y de Laboratorio combina una sólida base teórica con un enfoque práctico, asegurando el desarrollo de conocimientos técnicos y tecnológicos esenciales para el desempeño en la industria química y de laboratorio. El currículo responde a las demandas del sector productivo y de la sociedad, promoviendo la integración del tecnólogo en distintos ámbitos laborales, desde el empleo formal hasta el ejercicio independiente.

El programa busca formar profesionales con habilidades operativas e instrumentales para la realización de análisis químicos, así como con la capacidad de adaptación a los avances tecnológicos y a los cambios en los procesos industriales. Además, fomenta un pensamiento crítico y creativo para la solución de problemas, permitiendo que los egresados participen activamente en la mejora de la productividad y en la innovación tecnológica. Una educación basada en principios científicos y tecnológicos es clave para la movilidad y el crecimiento profesional del tecnólogo en química industrial y de laboratorio. En este sentido, el programa enfatiza el desarrollo de competencias en sostenibilidad y gestión ambiental, promoviendo la aplicación de buenas prácticas en la industria química y el análisis de impacto ambiental. Además, impulsa la investigación como eje transversal de la formación, fortaleciendo la capacidad de los estudiantes para aportar a la generación de conocimiento y soluciones innovadoras que contribuyan a la conservación del medio ambiente y al desarrollo sostenible del sector productivo.

1. IDENTIDAD DEL PROGRAMA

1.1. INFORMACIÓN GENERAL

Tabla 1. Información actualizada del Programa

Denominación del Programa	Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio				
Estado del programa	Nuevo		En Funcionamiento	x	
Título a Otorgar	Tecnólogo en Química Industrial y de Laboratorio				
Ubicación del Programa	Medellín, Antioquia				
Nivel Académico	Pregrado				
Nivel de Formación	Tecnológico				
Registro Calificado	Resolución No. 021394 del 11 de noviembre de 2020 por medio de la cual se otorga la Acreditación en alta calidad y se renueva el Registro Calificado.				
Campo amplio (Clasificación Cine)	05-Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística				
Campo específico (Clasificación Cine)	053-Ciencias Físicas y el Campo				
Campo detallado (Clasificación Cine)	0531-Química				
Norma Interna de Creación	Acuerdo 12 del 14 de octubre de 2005 del Consejo Académico				
Modalidad	Presencial				
Duración Estimada del Programa	6 semestres				
Periodicidad de admisión	Semestral				
Créditos Académicos	100				
Número de estudiantes en el 1er periodo	40				
Programa estructurado por Ciclos Propedéuticos.	No				
Programa desarrollado bajo un convenio.	No				
¿El Programa tiene requisitos de idiomas para el ingreso de estudiantes?	No				
¿El Programa tiene requisitos de idiomas para el egreso de estudiantes?	Sí, inglés B1				
El Programa está adscrito a la Facultad de	Ciencias y Educación				

1.2. RESEÑA HISTÓRICA DEL PROGRAMA

El programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid ha tenido una trayectoria caracterizada por procesos de autoevaluación, ajustes curriculares, consolidación académica y avances en investigación. Su evolución ha estado marcada por hitos significativos que han fortalecido su impacto en el ámbito educativo y profesional.

La historia del **Programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio** del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid comienza en 2005, con la elaboración de la propuesta de registro calificado a la luz del Decreto 2566. Ese mismo año, la Facultad de

Ciencias Básicas, Sociales y Humanas inicia un proceso de autoevaluación con el fin de implementar un plan de mejoramiento institucional. Un año después, en 2006, el programa recibe el registro calificado mediante la **Resolución 4328** del Ministerio de Educación Nacional, lo cual marca el inicio formal del programa y permite que, en 2007, se dé apertura a la primera cohorte con 32 estudiantes.

Durante sus primeros años, el programa avanza significativamente. En 2007, se fortalece la dimensión investigativa con la creación del **semillero de investigación QUIBA**, coordinado por la profesora Claudia Yaneth Sánchez Jaramillo, y se obtienen reconocimientos en encuentros académicos regionales. En 2008, se adopta el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como metodología pedagógica, se inician procesos de articulación con la educación media técnica y se crea un segundo semillero: **Gestión Sostenible del Recurso Hídrico**.

El año 2009 marca el inicio de un proceso de **flexibilización curricular**, se adecuan nuevos espacios de laboratorio en la sede Bello y se involucran los estudiantes en proyectos de investigación orientados al tratamiento de residuos químicos. Para 2010, se logra la primera práctica profesional y se gradúa el primer estudiante del programa. Ese mismo año, la profesora Alba Nelly Ardila Arias obtiene una beca para estudios doctorales en México.

Entre 2011 y 2013, el programa avanza en procesos de autoevaluación y actualización del currículo conforme al Decreto 1295 de 2010. En 2012, se celebra el **primer Encuentro Nacional e Internacional de Tecnología en Química (ENITEQ)** y se inaugura el Laboratorio de Investigación QUIBA. En 2013, el Ministerio renueva el registro calificado mediante la Resolución 8218, y se inicia la implementación del **plan de transición 2709 al plan 6410**, fortaleciendo la formación integral de los estudiantes.

En 2014, se inicia formalmente la cohorte del programa con la nueva denominación: **Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio**, y se consolida la internacionalización con pasantías en Chile. También se logra la primera articulación oficial con la media técnica en química del CEFA. En los años siguientes, se fortalece la movilidad estudiantil, la investigación y la participación en eventos científicos internacionales. En 2015, se inicia el primer proceso de autoevaluación con fines de renovación del registro calificado y se consolida un **convenio internacional con IBA Global en Estados Unidos**.

Durante 2016 y 2017, el programa crece con nuevas plazas docentes: el profesor Hader Castaño se vincula como docente regular y la doctora Gina Hincapié Triviño como docente ocasional de tiempo completo. Además, se transforma el grupo de investigación QUIBA en **CAMER (Catálisis Ambiental y Energías Renovables)**. Se implementa la estrategia **Práctica en Contexto** y se inauguran nuevos laboratorios especializados en química analítica e instrumental. En 2017, se realiza la primera práctica profesional internacional en México y se participa activamente en congresos nacionales e internacionales.

En 2018, se aprueba la solicitud de **acreditación de alta calidad**, se crean nuevas infraestructuras para la investigación como el Consultorio Tecnológico CAMER y se inicia el registro en la plataforma SACES del CNA. En 2019, la profesora Alba Nelly Ardila recibe

el reconocimiento como par académico de REDIPE por su trabajo en estrategias pedagógicas innovadoras, y el programa continúa con actividades de internacionalización e investigación.

El año 2020 representa un hito institucional: el **Ministerio de Educación Nacional otorga la Acreditación de Alta Calidad** mediante la Resolución 21394 del 11 de noviembre. A partir de 2021, se implementan planes de mantenimiento y mejora del programa. En 2021 se incorpora como docente ocasional de tiempo completo, el magíster en química Efraín Villegas González con el objetivo de fortalecer las líneas de química general e inorgánica dentro del programa. En 2022, se crea un nuevo semillero en ciencia y tecnología de los alimentos dirigido por el profesor Hader Castaño Peláez quien culmina sus estudios de doctorado y se reintegra al programa. Este mismo año, el docente Lucas Blandón Naranjo se incorpora como docente ocasional de tiempo completo al programa para fortalecer las líneas de fisicoquímica y química analítica. Se crea el semillero de Electroquímica, liderado por el profesor, que abre una nueva línea académica e investigativa dentro del programa.

En 2023, se inicia el primer momento de autoevaluación dentro de la vigencia de la acreditación de alta calidad. Uno de los estudiantes es distinguido por el MEN por su desempeño en las pruebas Saber TyT y se aprueban proyectos de investigación liderados por el grupo CAMER. En 2024, se trazan rutas metodológicas para la definición y evaluación de los **Resultados de Aprendizaje**, y la profesora Alba Nelly Ardila Arias culmina su **posdoctorado en Centro de Nanociencias y Nanotecnología** de la Universidad Nacional Autónoma de México.

1.3. FILOSOFÍA DEL PROGRAMA

La filosofía del **Programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio** se fundamenta en una visión integradora del conocimiento químico, donde la ciencia, la tecnología, la ética y el compromiso social convergen para formar profesionales capaces de transformar su entorno. El programa asume una postura epistemológica pragmática y aplicada, que valora tanto la rigurosidad científica como la pertinencia de sus aplicaciones en el sector productivo. Su propósito es ofrecer una formación integral, crítica y contextualizada, que articule los fundamentos teóricos de la química con su dimensión experimental, investigativa e industrial. A través de un currículo flexible, interdisciplinario y en constante diálogo con las demandas sociales y ambientales, se promueve el desarrollo de competencias que permiten al tecnólogo actuar con responsabilidad, creatividad y liderazgo en distintos ámbitos del país, aportando a la sostenibilidad, la innovación y el bienestar colectivo.

1.3.1 Aspectos epistemológicos del programa y objeto de estudio:

El Programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio se fundamenta en un enfoque epistemológico pragmático y aplicado, en el que la química es comprendida como una ciencia interdisciplinaria que permite la transformación de la materia y la optimización de procesos industriales y analíticos. Su campo de acción abarca la investigación, el desarrollo tecnológico y la gestión de calidad en sectores estratégicos como la industria química, farmacéutica, ambiental y alimentaria.

El programa se apoya en el método científico como herramienta esencial para la adquisición del conocimiento, la experimentación controlada y la validación de hipótesis. La construcción del saber se fundamenta en la observación rigurosa de fenómenos químicos, la aplicación de modelos teóricos y el uso de metodologías experimentales que permiten explicar y predecir el comportamiento de sistemas materiales.

En este sentido, la química es entendida no solo como una disciplina autónoma, sino como un campo de conocimiento en permanente diálogo con otras áreas como la biotecnología, la ingeniería química y la gestión ambiental. Por esta razón, el programa adopta una epistemología constructivista, donde el aprendizaje se construye a partir de la interacción entre la teoría y la práctica, favoreciendo el pensamiento crítico y la resolución de problemas en entornos reales.

1.3.2 Concepciones teóricas que orientan el programa

La formación en el programa está orientada por principios teóricos y metodológicos de la química, la fisicoquímica y la química analítica, con énfasis en técnicas instrumentales y procesos industriales. Se promueve una educación basada en:

- **Elementos científicos y tecnológicos:** Integración del conocimiento teórico con habilidades prácticas en análisis químico, control de calidad y optimización de procesos.
- **Ética y responsabilidad social:** Formación de tecnólogos con conciencia ambiental, capaces de implementar estrategias de gestión sostenible y minimizar el impacto de los procesos químicos en el entorno.
- **Investigación e innovación:** Desarrollo de competencias para la formulación y ejecución de proyectos de investigación aplicada, que respondan a problemáticas del sector productivo y de la sociedad.

El programa adopta un enfoque de formación integral, que no solo capacita a los estudiantes en el dominio técnico de la química, sino que también fortalece habilidades comunicativas, de pensamiento crítico y de liderazgo. Se favorece la interdisciplinariedad a través del diálogo con áreas como la biotecnología, la ingeniería química, la gestión ambiental y la normativa industrial.

Este enfoque permite que los egresados se adapten a diferentes contextos laborales, comprendan la complejidad de los sistemas industriales y aporten soluciones innovadoras en ámbitos como la seguridad química, el desarrollo de nuevos materiales y el análisis de impacto ambiental.

1.3.3 Pertinencia del programa

La pertinencia del programa se fundamenta en su capacidad para responder a las necesidades del sector industrial y de la sociedad. En un contexto donde la industria química es clave para el desarrollo económico y tecnológico, la formación de tecnólogos altamente capacitados contribuye a la mejora de procesos productivos, el cumplimiento de estándares de calidad y la implementación de soluciones sostenibles.

El programa está alineado con políticas nacionales de desarrollo sostenible, fortaleciendo la generación de conocimiento aplicado y la transferencia tecnológica. Además, busca consolidarse como un actor relevante en la transformación de los sectores productivos mediante la formación de talento humano con capacidades innovadoras y socialmente responsables.

El Programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio responde a las necesidades del sector productivo y de la sociedad mediante la formación de tecnólogos altamente capacitados, con competencias que permiten su inserción en múltiples industrias y campos de aplicación. Su pertinencia se sustenta en los siguientes aspectos clave:

- Crecimiento del sector químico y demanda laboral: De acuerdo con el Plan de Negocios, Sector Químico, Visión a 2032 de MINCOMERCIO – COLOMBIA PRODUCTIVA, la industria química en el país presenta un crecimiento sostenido, lo que genera una alta demanda de talento humano especializado. En este contexto, la formación de tecnólogos en química industrial y de laboratorio es fundamental para satisfacer las necesidades del mercado, contribuyendo a la productividad y competitividad del sector.
- Actualización curricular y alineación con tendencias educativas y tecnológicas: El programa ha incorporado nuevas metodologías y herramientas de aprendizaje, como el aprovechamiento de las TIC, el uso de prácticas en contexto, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la implementación de rutas de investigación transversales en el currículo. Además, se han fortalecido los procesos de movilidad académica nacional e internacional, consolidando la proyección del programa y la vinculación con redes de conocimiento. Estas estrategias garantizan una formación actualizada y pertinente frente a las dinámicas del sector industrial y académico.
- Articulación con planes de desarrollo territorial: La formación del tecnólogo en química industrial y de laboratorio está alineada con los planes de desarrollo municipal, departamental y nacional, los cuales enfatizan la necesidad de fortalecer el sector productivo, la innovación y la sostenibilidad ambiental. Esta vinculación refuerza el impacto del programa en el desarrollo regional y nacional.

- Amplia inserción laboral de los egresados: El análisis de oportunidades laborales evidencia que los egresados del programa tienen acceso a un espectro diverso de sectores productivos, incluyendo la industria química, farmacéutica, alimentaria, forense, metalmecánica, automotriz, minera, de construcción, ambiental, cosmética, textil, educativa y de inspección y verificación. Su perfil profesional les permite adaptarse a múltiples contextos, desempeñando funciones en control de calidad, análisis químico, procesos industriales, gestión ambiental y desarrollo de nuevos productos.
- Baja oferta de programas tecnológicos en química: De acuerdo con los datos del SNIES, la oferta de programas tecnológicos en el área de la química en la región y a nivel nacional es limitada. Esta situación resalta la relevancia del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid como una de las instituciones que responde a esta necesidad formativa, consolidando su liderazgo en la formación de tecnólogos en química industrial y de laboratorio.

La pertinencia del programa se refuerza mediante su integración con la industria, la investigación aplicada y la innovación tecnológica, asegurando que los egresados contribuyan activamente al desarrollo sostenible y la transformación del sector productivo en el país.

1.3.4 Rasgos distintivos del programa:

El Programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid está diseñado para ser completado en seis semestres académicos, alineándose con estándares nacionales e internacionales en la formación de tecnólogos en química. Su estructura curricular incorpora asignaturas equivalentes a las ofrecidas por programas similares en otros países, garantizando la movilidad académica y la actualización constante de contenidos. La práctica profesional, incluida en el último semestre, permite la aplicación de conocimientos en entornos reales, siguiendo estrategias de formación implementadas en programas de referencia.

Uno de los aspectos más distintivos del programa es su enfoque integral y holístico, el cual permite que los tecnólogos en química industrial y de laboratorio se desempeñen en diversos ámbitos industriales y de laboratorio. Su formación no se limita a un solo sector, sino que les proporciona herramientas para interpretar y adaptarse a distintos subsectores productivos, garantizando así una mayor versatilidad laboral. Asignaturas clave como *gestión industrial y de laboratorios*, *seguridad industrial* y *procesos industriales* fortalecen la capacidad del egresado para desenvolverse en diferentes escenarios profesionales, tanto en plantas de producción como en laboratorios especializados.

Además, el programa incorpora un componente de práctica formativa en laboratorios institucionales, proporcionando a los estudiantes una experiencia aplicada en la

administración y operación de laboratorios, tanto en el ámbito industrial como en el educativo.

En cuanto a las áreas disciplinarias, el programa se articula con la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación - Campos de Educación y Formación Adaptada para Colombia (CINE-F 2013 A.C.), alineándose con los estándares nacionales e internacionales en educación superior tecnológica. Considerando la denominación del programa, una de sus áreas es Química constituida por 9 asignaturas y la otra área es Ingeniería industria y construcción constituida por 9 asignaturas. Además, se cuenta con una coordinación encargada de la administración y seguimiento de las prácticas profesionales y de la práctica formativa.

Cada una de estas áreas es liderada por docentes expertos y responde a las necesidades del entorno, así como a las normativas de educación superior y formación tecnológica en Colombia.

Por otra parte, el programa no solo forma tecnólogos con habilidades técnicas, sino que también integra un componente socio-humanístico que les permite desarrollar una conciencia social y ética en el ejercicio de su profesión. A través del componente de extensión, que articula la investigación aplicada y la práctica profesional, se fomenta la formación de tecnólogos comprometidos con la transferencia de conocimiento y la solución de problemáticas del sector industrial y la sociedad.

Desde el enfoque institucional del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, el estudiante es concebido como un actor activo en su proceso de aprendizaje, con una fuerte conexión con la realidad social e institucional. Este enfoque favorece el desarrollo de habilidades críticas, reflexivas y propositivas, necesarias para enfrentar los desafíos del mundo laboral.

En el ámbito de la investigación, el programa incorpora un enfoque transversal que permite a los estudiantes elegir entre diferentes líneas de producción de conocimiento en la segunda mitad de su formación. El grupo de investigación CAMER, adscrito al programa, orienta estos procesos y vela por la generación de espacios adecuados para que los estudiantes puedan desarrollar proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, promoviendo la construcción autónoma del conocimiento y su aplicación en la industria.

El programa, además, adopta un modelo formativo centrado en la formación por competencias, lo que permite a los estudiantes adquirir habilidades específicas en el uso de técnicas analíticas e instrumentales dentro del paradigma de la Escuela de Desarrollo Integral. Este enfoque fomenta la construcción de conocimientos que no solo son aplicables en el ámbito académico, sino también en el desarrollo profesional y a lo largo de la vida laboral del tecnólogo.

Una de las estrategias pedagógicas más innovadoras del programa es **la Práctica en Contexto**, que se fundamenta en el **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).** Esta
estrategia educativa permite a los estudiantes enfrentarse a situaciones reales del mundo industrial y laboral, en las cuales deben diseñar, verificar, ejecutar y socializar metodologías analíticas para la resolución de problemáticas específicas. Al implementar esta estrategia, el programa se aleja de metodologías tradicionales basadas en la memorización y promueve un aprendizaje más dinámico, interdisciplinario y cooperativo.

En este modelo, los estudiantes desarrollan capacidades analíticas y metodológicas en torno a la determinación experimental de analitos en diversas matrices, respondiendo a problemáticas reales del sector industrial. Este enfoque fomenta el pensamiento crítico, la autonomía y la integración de conocimientos, preparando a los futuros tecnólogos para desempeñarse en entornos laborales altamente competitivos.

Otro de los aspectos diferenciadores del programa es la posibilidad de que los estudiantes se vinculen a procesos de investigación, innovación y desarrollo desde sus primeros semestres. A través de proyectos de investigación, semilleros y redes académicas, los estudiantes pueden participar en la producción de conocimiento como investigadores en formación o como autores principales en iniciativas científicas.

Los resultados de estos procesos se presentan en eventos científicos de carácter nacional e internacional, así como en publicaciones en revistas indexadas, lo que fortalece la visibilidad del programa y la consolidación de su impacto en la comunidad académica y científica. Esta estrategia no solo refuerza la formación de los estudiantes, sino que también posiciona al programa como un referente en la producción de conocimiento aplicado a la industria química.

1.3.5 Misión

El programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid forma tecnólogos con sólidos conocimientos científicos y tecnológicos en química, preparados para atender las demandas del sector productivo y la sociedad. Su modelo educativo de alta calidad integra investigación aplicada, innovación y proyección social, promoviendo el desarrollo sostenible con ética y responsabilidad, y fortaleciendo el progreso regional y nacional.

1.3.6 Visión

El programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio será reconocido a nivel nacional e internacional por su excelencia académica, su impacto en la industria química y su liderazgo en investigación aplicada y desarrollo tecnológico. Su articulación con el sector productivo y su compromiso con la sostenibilidad, junto con la pertinencia de su currículo y su enfoque en la investigación, la innovación y el desarrollo sostenible, lo consolidarán como un referente en la formación de tecnólogos en química.

1.4. PROSPECTIVA DEL PROGRAMA

El programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio se proyecta como un referente en la formación de profesionales altamente competentes, capaces de integrar tecnologías emergentes y estrategias sostenibles en los procesos industriales. Ante los desafíos ambientales y la transformación digital impulsada por la inteligencia artificial (IA), la prospectiva del programa se fundamenta en los siguientes pilares:

Sostenibilidad y Procesos Químicos Verdes

Implementación de principios de química verde para reducir el uso de sustancias peligrosas y minimizar residuos.

Desarrollo de estrategias para la eficiencia energética y uso racional de recursos en los procesos industriales.

Aplicación de tecnologías para la captura y reutilización de carbono, tratamiento de aguas y gestión de residuos industriales.

Fomento de la economía circular y producción más limpia en la industria química.

Transformación Digital e Inteligencia Artificial en la Industria Química

Incorporación de IA y análisis de datos en el control y optimización de procesos industriales.

Desarrollo de modelos predictivos para mejorar la eficiencia y seguridad en los procesos químicos.
Uso de automatización y robótica en laboratorios para mejorar la precisión y productividad.

Formación en herramientas de machine learning aplicadas a la química y tecnología de materiales.

Innovación en Materiales y Nuevas Tecnologías

Investigación y desarrollo de biomateriales, polímeros biodegradables y nanomateriales con aplicaciones industriales.

Exploración de tecnologías emergentes como biorrefinerías, producción de bioinsumos y biotecnología industrial.

Aplicación de nuevos métodos de análisis y caracterización en laboratorios inteligentes.

2. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN

El programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio, tiene como principal propósito la formación de tecnólogos con sólidos conocimientos científicos y tecnológicos en química, preparados para atender las demandas del sector productivo y la sociedad. Su modelo educativo de alta calidad integra investigación aplicada, innovación y proyección social, promoviendo el desarrollo sostenible con ética y responsabilidad, y fortaleciendo el progreso regional y nacional. Proporcionar y fortalecer los conceptos teórico-prácticos fundamentales y necesarios para la formación de un(a) profesional que necesita comprender, analizar y explicar, desde las bases más profundas, muchas de las situaciones que se le presenten en sus esferas de actuación.

2.1. OBJETIVOS

- Formar tecnólogos en química industrial y de laboratorio con sólidos fundamentos científicos, tecnológicos y éticos, capaces de desempeñarse de manera competente en el sector productivo, liderando procesos de análisis, control de calidad, gestión de laboratorios y desarrollo de soluciones sostenibles, mediante la integración de la investigación aplicada, la innovación tecnológica y la proyección social.
- Formar profesionales con competencias científicas, técnicas y tecnológicas que permitan aplicar fundamentos de la química en el análisis, control y optimización de procesos en entornos industriales y de laboratorio, incentivando su participación en proyectos que respondan a problemáticas reales del sector productivo y del entorno social.
- Promover una formación integral y ética, que potencie el pensamiento crítico, la responsabilidad social y el compromiso ambiental en el ejercicio profesional del tecnólogo químico.

2.2. PERFILES

2.2.1. Perfil de ingreso

Según el Artículo 6 del Acuerdo Directivo 12 de 2002 (Reglamento Estudiantil), para ingresar como estudiante nuevo a uno de los programas académicos del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, se requiere:

- Ser bachiller con diploma registrado por autoridad competente
- Hacer la inscripción
- Acreditar las pruebas de Estado (Saber 11)
- Cumplir con los mecanismos de selección que establezca el Consejo Académico y apruebe el Consejo Directivo.

2.2.2. Perfil de egreso

El egresado del programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio será una persona integral, con una sólida formación en ciencias básicas y aplicadas, capacitado para operar en entornos industriales y de laboratorio con una alta responsabilidad social y ambiental. Este tecnólogo estará preparado para enfrentar los retos del sector químico, aplicando principios científicos, técnicos y éticos en la solución de problemas, la innovación y el desarrollo sostenible. El tecnólogo en Química Industrial y de Laboratorio podrá desempeñarse en sectores como la industria química, farmacéutica, alimentaria, y ambiental, así como en laboratorios de control de calidad y análisis. Estará preparado para contribuir al desarrollo sostenible y a la innovación en procesos industriales, garantizando la calidad y seguridad en la producción, y promoviendo el respeto por el entorno natural y la responsabilidad social.

3. ASPECTOS CURRICULARES

3.1. ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS

Estrategias Pedagógicas

Con el propósito de fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje, el programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio implementa diversas estrategias pedagógicas activas, participativas y contextualizadas, que promueven el desarrollo de competencias técnicas, científicas, comunicativas y sociales en los estudiantes. Estas estrategias permiten integrar el conocimiento teórico con la práctica, fomentar la autonomía, el pensamiento crítico y la solución de problemas, en coherencia con los retos del entorno profesional y las exigencias del sector productivo.

Aprendizaje colaborativo

Esta estrategia incluye procesos muy variados, que van desde una simple discusión en pequeños grupos, intercalada con breves exposiciones por parte del docente, hasta situaciones más complejas, como la controversia, el debate, la deliberación, la simulación y la argumentación, orientadas todas ellas a la toma de decisiones. Esta flexibilidad que permiten las estrategias de aprendizaje colaborativo hace que sean muy utilizadas por los docentes en todos los niveles y disciplinas.

Es valiosa para fomentar en los estudiantes el desarrollo de habilidades y actitudes sociales, tales como: el respeto mutuo, la tolerancia, la solicitud y la aceptación de ayuda, la escucha activa, la corresponsabilidad en trabajos de grupo, la coevaluación y la autoevaluación, así como la negociación.

Método de casos

Un caso es el registro de una situación compleja y problemática que requiere una solución. El propósito didáctico de aprender con base en casos es desarrollar en los estudiantes habilidades para enfrentar y resolver problemas que ocurren en escenarios reales del campo profesional, a partir del análisis riguroso de sus elementos y de las circunstancias en que se presentan.

El método de casos se centra en la discusión en grupo, la cual requiere una preparación previa, individual y en equipo. El docente, como experto en la materia, orienta la discusión hacia el logro de los objetivos y ofrece a los estudiantes la oportunidad de enriquecer su aprendizaje y llegar a niveles más altos de los que cada uno, por sí mismo, podría alcanzar. Al trabajar con casos, los estudiantes:

- Se entrenan sistemáticamente, con un enfoque maduro y objetivo, en la solución de problemas similares a los que pueden presentárseles en la vida profesional.
- Aprenden a tomar decisiones fundamentando sus propuestas y previendo las consecuencias.
- Aprenden a aceptar varias soluciones correctas para un mismo problema.
- Desarrollan el pensamiento crítico a través del proceso de análisis y formulación de la solución del caso y mediante la comparación de sus propios procesos de pensamiento con los del resto de los integrantes del grupo.
- Desarrolla la habilidad de análisis y síntesis.
- Permite que el contenido sea más significativo para los alumnos.

Aprendizaje orientado a proyectos

Un proyecto es un trabajo que se lleva a cabo para crear un servicio o producto mediante la realización de una serie de tareas concatenadas y debidamente secuenciadas. Con esta técnica, los estudiantes exploran un problema práctico, de solución desconocida, y trabajan para encontrarla aplicando conocimientos relevantes de una o varias materias de su programa curricular.

Durante el desarrollo de un proyecto, los estudiantes deciden qué conocimientos les son útiles, organizan el trabajo, seleccionan las mejores herramientas tecnológicas y científicas para llevarlo a cabo y, finalmente, presentan y defienden el resultado ante un grupo o comité evaluador. El aprendizaje orientado a proyectos ofrece a los estudiantes la posibilidad de desarrollar la capacidad de administrar y llevar a cabo procesos de mejora o de generar nuevos conocimientos en la búsqueda de soluciones innovadoras.

Estrategia Metodológica de Aprendizaje Basado en Problemas – ABP

La estrategia metodológica toma como fundamento el concepto de pensamiento complejo reflejado en un modelo transdisciplinario utilizando el ABP, con el propósito de que los estudiantes aprendan a desarrollar productos que crean valor en el mercado, mientras sirven a las necesidades reales de la sociedad minimizando los impactos sobre el medio ambiente. Se trata entonces de que los estudiantes creen productos que lleven al progreso a diferentes grupos sociales y a la vez sean rentables.

El ABP puede definirse como un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto

de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. Las características fundamentales del método son:

- El aprendizaje está centrado en el alumno.
- El aprendizaje se produce en pequeños grupos.
- Los profesores son facilitadores o guías de este proceso.
- Los problemas son el foco de organización y estímulo para el aprendizaje.
- Los problemas son un vehículo para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas.
- La nueva información se adquiere a través del aprendizaje autodirigido.

Implementación de guías de laboratorio

Las guías de laboratorio constituyen una estrategia pedagógica fundamental en la formación de los estudiantes del programa, ya que permiten planificar, organizar y desarrollar de manera estructurada las prácticas experimentales. Estas guías orientan al estudiante paso a paso en el desarrollo de procedimientos, manejo de equipos e instrumentos, y aplicación de normas de bioseguridad, fomentando así el aprendizaje activo y autónomo.

Además, permiten integrar conceptos teóricos con la práctica, facilitando la comprensión y apropiación de fenómenos físico-químicos mediante la observación directa, la recolección y el análisis de datos. El uso sistemático de guías de laboratorio contribuye al desarrollo de competencias científicas como la precisión, la rigurosidad, el trabajo en equipo, la comunicación de resultados y la toma de decisiones fundamentadas en evidencia experimental.

Talleres

Los talleres se constituyen en espacios pedagógicos interactivos en los que se promueve el aprendizaje a través de actividades prácticas y aplicadas que permiten la apropiación y consolidación de conocimientos. Esta estrategia se enfoca en el desarrollo de habilidades técnicas, procedimentales y cognitivas mediante la solución de ejercicios, problemas contextualizados y simulaciones, que pueden ser trabajados de forma individual o colaborativa.

Los talleres favorecen la participación activa del estudiante en su proceso de aprendizaje, fortalecen el pensamiento lógico y analítico, y estimulan la creatividad, al tiempo que permiten al docente identificar dificultades y realizar retroalimentaciones oportunas. En el contexto del programa, los talleres se utilizan tanto en asignaturas teóricas como prácticas para reforzar contenidos, evaluar competencias y estimular la integración de saberes.

Clase expositiva

Es una estrategia pedagógica que, aunque tradicional, sigue siendo valiosa dentro de la enseñanza universitaria cuando se utiliza de forma intencionada y complementaria con otras metodologías activas. Esta estrategia permite al docente presentar de manera clara, organizada y sistemática los conceptos fundamentales de una temática, establecer relaciones entre teorías, y orientar al estudiante en la comprensión de contenidos complejos.

Cuando se combina con el uso de recursos didácticos como esquemas, ejemplos, analogías y preguntas orientadoras, la clase magistral puede generar aprendizajes significativos, motivar la curiosidad científica e introducir a los estudiantes en contextos reales del ejercicio profesional. En el programa, esta estrategia se emplea para brindar marcos conceptuales sólidos que luego se aplican en talleres, laboratorios, proyectos o análisis de casos.

Visitas académicas a empresas

Las visitas académicas a empresas del sector químico constituyen una estrategia pedagógica experiencial que permite a los estudiantes observar de manera directa los procesos industriales, las prácticas profesionales, los equipos, y las tecnologías empleadas en contextos reales de producción.

Estas visitas fortalecen el vínculo entre la academia y el sector productivo, facilitan la comprensión aplicada de los contenidos vistos en clase, y permiten contrastar la teoría con la práctica. Además, motivan a los estudiantes al mostrarles posibles campos de desempeño laboral, promover la reflexión sobre la ética profesional, y despertar el interés por la innovación, la sostenibilidad y la mejora continua en procesos industriales.

Práctica en Contexto

Es una experiencia de aprendizaje significativo en la que los estudiantes proponen, planean, diseñan, verifican o validan, ejecutan, socializan y evalúan un método analítico para la determinación experimental de un analito presente en determinada matriz, de manera que dé respuesta a un problema del mundo real que se pueda presentar en su campo profesional y/o laboral, a través de la aplicación y el desarrollo integral de capacidades, habilidades, destrezas, actitudes y valores. Esta estrategia implica dejar de lado la enseñanza mecánica y memorística para enfocarse en un trabajo más retador y complejo; utilizar un enfoque interdisciplinario en lugar de uno por área o asignatura y estimular el trabajo cooperativo, lo cual exige lograr cambios significativos, radicales y reales en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Su implementación se constituye sobre las invariantes de los conocimientos, habilidades, valores y actitudes esenciales de la Química Analítica y el Análisis Instrumental para la compresión de una realidad contextual de su campo laboral. La estrategia se desarrolla durante dos (2) semestres en los que el estudiante cursa las asignaturas Química Analítica y Análisis Instrumental, y su implementación se lleva a cabo en cinco (5) fases de la siguiente manera:

Fase 1: Presentación de la metodología y la evaluación de la asignatura con base al Aprendizaje basado en Problemas.
Fase 2: Explicación de los fundamentos teóricos y aplicativos generales sobre los métodos analíticos normalizados y no normalizados, y el proceso de verificación y validación de éstos.
Fase 3: Elección, diseño y planeación de la práctica en contexto.
Fase 4: Ejecución y ejecución de la parte experimental de la práctica en contexto.
Fase 5: Sustentación y evaluación de los resultados obtenidos en la práctica en contexto.

Elaboración y presentación de artículos de investigación para seminarios de clase

Esta estrategia busca fomentar la capacidad investigativa, el pensamiento crítico y las habilidades comunicativas de los estudiantes mediante la preparación de artículos académicos sobre temáticas relevantes del programa. El proceso incluye la búsqueda y análisis de información científica y la exposición oral de los resultados en espacios como seminarios de clase. Esta actividad favorece la profundización en temas específicos, promueve la argumentación, el manejo de fuentes confiables y el trabajo colaborativo, y estimula la apropiación del lenguaje técnico y científico propio del área química.

Aplicación de las estrategias pedagógicas en los momentos de Acompañamiento Directo (AD) y Trabajo Independiente (TI)

Las estrategias pedagógicas definidas en el programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio tienen un carácter flexible y versátil, lo que permite su aplicación tanto en las actividades de Acompañamiento Directo (AD) como en las de Trabajo Independiente (TI). Esta doble aplicabilidad responde a la necesidad de formar tecnólogos capaces de aprender en interacción con otros, pero también de forma autónoma, reflexiva y propositiva.

En el momento de Acompañamiento Directo, las estrategias se utilizan para guiar, modelar, retroalimentar y facilitar la comprensión de los contenidos mediante la interacción directa entre docentes y estudiantes. Por ejemplo, el aprendizaje colaborativo, los talleres, la explicación magistral o el método de casos se desarrollan con el acompañamiento del docente, quien dinamiza los procesos y orienta la toma de decisiones, el análisis crítico o la ejecución de procedimientos.

Simultáneamente, estas mismas estrategias encuentran aplicación en el Trabajo Independiente, en la medida en que los estudiantes continúan desarrollando tareas
derivadas de esas actividades presenciales. Por ejemplo, analizan casos en profundidad, completan informes de laboratorio con base en guías previamente trabajadas, resuelven ejercicios, investigan, formulan hipótesis, o avanzan en proyectos y problemas reales fuera del aula. De esta manera, el estudiante complementa y afianza lo aprendido, desarrolla habilidades de autogestión, y fortalece su capacidad para aplicar los saberes en contextos diversos.

Esta transversalidad de las estrategias entre ambos momentos permite consolidar un proceso formativo coherente, donde el aula no es el único espacio de aprendizaje, sino parte de un entorno más amplio que articula teoría, práctica, reflexión e innovación.

3.2. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN

El programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid reconoce la evaluación como un proceso integral, continuo y formativo, centrado en el estudiante y orientado al fortalecimiento de sus competencias profesionales, científicas y éticas. En coherencia con el modelo pedagógico institucional y el enfoque por competencias, se han definido mecanismos específicos de seguimiento, evaluación y acompañamiento docente, que permiten garantizar el cumplimiento de los propósitos formativos del programa.

Evaluación Formativa como eje del proceso educativo

La evaluación en el programa se concibe no como momento puntual, sino como un proceso permanente de retroalimentación y mejora. En este sentido, se privilegia la evaluación formativa, entendida como un conjunto de acciones deliberadas para valorar los avances estudiantes, identificar dificultades, reorientar el aprendizaje y fortalecer la autonomía y la toma de decisiones. Los docentes implementan estrategias de evaluación formativa que incluyen:

- Evaluaciones diagnósticas al inicio de las unidades temáticas, con el fin de identificar los saberes previos y adaptar la enseñanza a las necesidades del grupo.
- Instrumentos de retroalimentación continua, tales como rúbricas de desempeño, guías comentadas, diarios de laboratorio y bitácoras de reflexión.
- Evaluaciones parciales aplicadas a contextos reales, que permiten observar el nivel de apropiación de los conocimientos y habilidades en situaciones significativas.
- Autoevaluación y coevaluación, como herramientas de reflexión crítica que fortalecen la responsabilidad individual y la corresponsabilidad en el aprendizaje colaborativo.

Estas acciones permiten que los estudiantes reconozcan sus fortalezas, afronten sus debilidades con estrategias claras de mejora y avancen en la consolidación de competencias específicas, transversales y sociohumanísticas.

Acompañamiento docente: rol activo en la mediación pedagógica

El cuerpo docente del programa asume un rol fundamental como mediador del aprendizaje y acompañante del desarrollo profesional de los estudiantes. Más allá de la transmisión de contenidos, el docente guía, orienta, retroalimenta y evalúa, actuando como un facilitador en el proceso formativo.

El acompañamiento docente se materializa en diversos escenarios:

- Acompañamiento directo (AD): durante las sesiones presenciales, el docente dinamiza actividades participativas, plantea problemas retadores, supervisa el trabajo experimental en el aula y en el laboratorio, fomenta el pensamiento crítico y brinda orientación personalizada.
- Trabajo independiente (TI): el docente define rutas autónomas de aprendizaje que los estudiantes desarrollan por fuera del aula, y realiza seguimiento mediante entregas periódicas, asesorías y evaluación de productos académicos.
- Espacios de tutoría académica y asesoría personalizada, que se ofrecen de forma sistemática a estudiantes con necesidades particulares de apoyo, tanto en lo académico como en la orientación vocacional.
- Seguimiento en la práctica profesional, mediante visitas técnicas, reuniones de seguimiento, revisión de informes y evaluación integral del desempeño del estudiante en el entorno laboral.

Seguimiento sistemático al logro de los resultados de aprendizaje

En el marco del sistema de aseguramiento interno de la calidad, el programa ha definido un conjunto de estrategias para hacer seguimiento y evaluación al cumplimiento de los resultados de aprendizaje (RA):

- Asignaturas líderes por RA, que permiten una distribución lógica y progresiva del desarrollo de competencias a lo largo del plan de estudios.
- Diseño de rúbricas específicas, con descriptores de desempeño alineados a los niveles esperado, intermedio y avanzado, que orientan tanto la evaluación como la retroalimentación.
- Recolección de evidencias de desempeño a través de productos tales como informes de laboratorio,

proyectos integradores, sustentaciones, presentaciones orales y artículos académicos.
- Evaluación institucional periódica de los RA, mediante análisis de datos por parte del Comité de Currículo, para identificar oportunidades de mejora y definir planes de acción correctivos o preventivos.

Este sistema de evaluación y seguimiento se articula con los principios de mejora continua, permitiendo ajustar el currículo, enriquecer las estrategias pedagógicas y fortalecer el perfil del egresado conforme a las demandas del sector productivo y de la sociedad.

3.3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE DEL PROGRAMA

Con base en el documento “Ruta metodológica para la implementación y evaluación de los resultados de aprendizaje” del programa construido en el año 2024 por el Comité de Currículo, se puede describir de forma clara y estructurada tanto el proceso de construcción de los resultados de aprendizaje, como las estrategias de seguimiento y evaluación implementadas:

Fases de construcción de los Resultados de Aprendizaje

La construcción de los resultados de aprendizaje se realizó en un proceso estructurado, participativo y alineado con estándares de calidad, compuesto por las siguientes fases principales:

1. Definición del perfil de egreso
    - Se describe el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que el estudiante debe demostrar al culminar el programa.
    - Fue construido de manera colaborativa por el Comité de Áreas y el Comité de Currículo, teniendo en cuenta las necesidades del sector productivo y académico.
2. Declaración de competencias
    - Las competencias se dividen en generales, específicas, sociohumanísticas, de comunicación y de investigación.
    - Establecen lo que los estudiantes deben ser capaces de hacer con el conocimiento adquirido.
3. Formulación de los resultados de aprendizaje
    - Son expresiones claras, medibles y observables del logro de las competencias.
    - Se codifican según su naturaleza: B (básicos), P (profesionales), SH (sociohumanísticos), C (comunicación) e I (investigación).
    - Su formulación fue aprobada oficialmente y validada para garantizar su pertinencia.
4. Asignación por semestre y asignatura
    - Los resultados se organizan por niveles del plan de estudios y se articulan con asignaturas específicas.
    - Esto permite un seguimiento gradual y coherente del aprendizaje.
5. Vinculación con contenidos curriculares
    - Se identifican los temas específicos dentro de cada asignatura que contribuyen al logro de los resultados.
    - Esto asegura una alineación entre lo que se enseña y lo que se espera que el estudiante logre.

Competencias

La declaración de competencias del Programa es el resultado de un proceso colaborativo entre el Comité de Áreas y el Comité de Currículo, en el cual se involucraron expertos de diferentes disciplinas para asegurar que las competencias definidas reflejen las demandas actuales del contexto académico y profesional. Estas competencias se dividen en cinco aspectos a saber:

B: Básico; **P:** Profesional; **SH:** Sociohumanístico; **C:** Comunicación; **I:** Investigación
Con base en esa división, se plantean las competencias que se describen a continuación, algunas de ellas declaradas específicamente por el programa y otras, implementadas por la Institución, ya que se entienden como de tipo transversal e impactan en todos los programas académicos del Politécnico.

CB1: Demuestra capacidad para analizar situaciones, identificar conceptos relevantes y aplicar principios matemáticos y físicos para encontrar soluciones apropiadas, contribuyendo a la toma de decisiones informadas en entornos industriales y de laboratorio **(Programa).**

CB2: Desarrolla la capacidad de entendimiento de los principios fundamentales de las ciencias básicas con habilidades críticas de pensamiento científico aplicando conocimientos y metodologías en diversos campos académicos y contextos prácticos, con el objetivo de explicar fenómenos de diferente índole, resolver problemas y argumentar de manera clara, precisa y persuasiva **(Institucional).**

CP1: Opera en forma cuidadosa, responsable y comprensiva, los instrumentos y equipos utilizados en el estudio, diseño y aplicación de procedimientos, técnicas y métodos de análisis químicos comprendiendo los principios teóricos que rigen su funcionamiento **(Programa).**

CP2: Ejecuta análisis químicos cualitativos y cuantitativos en muestras químicas aplicando el conocimiento de la estructura, composición y propiedades fisicoquímicas de las sustancias constituyentes minimizando el daño al medio ambiente **(Programa).**

CSH1: Analiza de manera crítica problemas sociales, políticos y culturales en contextos locales y globales, con el propósito de formar estudiantes en competencias ciudadanas y conscientes de la necesidad de construir una sociedad inclusiva, diversa y en paz. **(Institucional).**

CI1: Participa en el desarrollo y formulación de proyectos de investigación en el área de química con criterios claros en cuanto a la importancia de la implementación de la sostenibilidad en éstos **(Programa).**

CI2 Mantiene una cultura investigativa orientada al aprendizaje permanente en busca del aprovechamiento de recursos, basado en criterios de economía, sostenibilidad y sustentabilidad, para el mejoramiento de procesos a nivel de laboratorio, de procesos industriales y para la protección del medio ambiente con ingenio, responsabilidad y respeto **(Programa).**

Resultados de aprendizaje:

Los resultados de aprendizaje se categorizarán de la siguiente manera: **B** (Básico) para aquellos que se centran en los conocimientos fundamentales y esenciales; **P** (Profesional) para los que desarrollan habilidades específicas y técnicas propias del campo de la química industrial y de laboratorio; **SH** (Sociohumanístico) para aquellos que fomentan la formación integral y el desarrollo de valores y actitudes; **C** (Comunicación) para los

resultados relacionados con la capacidad de expresarse y comunicarse de manera efectiva; e **I** (Investigación) para los que promueven el pensamiento crítico, la indagación y la capacidad de resolver problemas mediante la investigación. Además, y al igual que las competencias, algunos de ellos, por su transversalidad, son de carácter institucional y comunes para todos los programas de politécnico.

RAB1: Aplica conceptos fundamentales en ciencias básicas para la comprensión, descripción y solución de situaciones químicas y áreas afines **(Institucional).**

RAP2: Aplica conocimientos básicos de operaciones y procesos unitarios para apoyar la solución de problemas típicos presentes en los procesos industriales **(Programa).**

RAP3: Aplica los fundamentos básicos, clases, instrumentación y aplicaciones cualitativas y cuantitativas de las técnicas analíticas instrumentales y fisicoquímicas **(Programa).**

RAP4: Aplica el marco normativo relacionado con la seguridad industrial y ambiental en el contexto del desempeño del tecnólogo químico en el sector industrial **(Programa).**

RASH5: Analiza de manera crítica problemas sociales, políticos y culturales en contextos locales y globales **(Institucional).**

RAC6: Desarrolla capacidad de lectura crítica, interpretativa y contextualizada de información de diversas fuentes, bajo estándares y criterios de excelencia académica **(Institucional).**

RAI7: Elabora en forma original, creativa y ordenada, diferentes reportes haciendo un uso adecuado del lenguaje técnico y científico utilizando herramientas tecnológicas de la información (TICS) y apoyado en la literatura científica internacional **(Programa).**

Tabla 2. Relación entre el perfil de egreso, las competencias y los RA del programa

Perfil de egreso	
El egresado del programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio será una persona integral, con una sólida formación en ciencias básicas y aplicadas, capacitado para operar en entornos industriales y de laboratorio con una alta responsabilidad social y ambiental. Este tecnólogo estará preparado para enfrentar los retos del sector químico, aplicando principios científicos, técnicos y éticos en la solución de problemas, la innovación y el desarrollo sostenible. El tecnólogo en Química Industrial y de Laboratorio podrá desempeñarse en sectores como la industria química, farmacéutica, alimentaria, y ambiental, así como en laboratorios de control de calidad y análisis. Estará preparado para contribuir al desarrollo sostenible y a la innovación en procesos industriales, garantizando la calidad y seguridad en la producción, y promoviendo el respeto por el entorno natural y la responsabilidad social.	
Competencias	**Resultados de Aprendizaje**
CB1: Demuestra capacidad para analizar situaciones, identificar conceptos relevantes y aplicar principios matemáticos y físicos para encontrar soluciones apropiadas, contribuyendo a la toma de decisiones informadas en entornos industriales y de laboratorio.	**RAB1:** Aplica conceptos fundamentales en ciencias básicas para la comprensión, descripción y solución de situaciones químicas y áreas afines. **RAP2:** Aplica conocimientos básicos de operaciones y procesos unitarios para apoyar la solución de problemas típicos presentes en los procesos industriales.

CB2: Desarrolla la capacidad de entendimiento de los principios fundamentales de las ciencias básicas con habilidades críticas de pensamiento científico aplicando conocimientos y metodologías en diversos campos académicos y contextos prácticos, con el objetivo de explicar fenómenos de diferente índole, resolver problemas y argumentar de manera clara, precisa y persuasiva.	**RAB1:** Aplica conceptos fundamentales en ciencias básicas para la comprensión, descripción y solución de situaciones químicas y áreas afines. **RAP2:** Aplica conocimientos básicos de operaciones y procesos unitarios para apoyar la solución de problemas típicos presentes en los procesos industriales.
CP1: Opera en forma cuidadosa, responsable y comprensiva, los instrumentos y equipos utilizados en el estudio, diseño y aplicación de procedimientos, técnicas y métodos de análisis químicos comprendiendo los principios teóricos que rigen su funcionamiento.	**RAP3:** Aplica los fundamentos básicos, clases, instrumentación y aplicaciones cualitativas y cuantitativas de las técnicas analíticas instrumentales y fisicoquímicas.
CP2: Ejecuta análisis químicos cualitativos y cuantitativos en muestras químicas aplicando el conocimiento de la estructura, composición y propiedades fisicoquímicas de las sustancias constituyentes minimizando el daño al medio ambiente.	**RAP3**: Aplica los fundamentos básicos, clases, instrumentación y aplicaciones cualitativas y cuantitativas de las técnicas analíticas instrumentales y fisicoquímicas. **RAP4:** Aplica el marco normativo relacionado con la seguridad industrial y ambiental en el contexto del desempeño del tecnólogo químico en el sector industrial.
CSH1: Analiza de manera crítica problemas sociales, políticos y culturales en contextos locales y globales, con el propósito de formar estudiantes en competencias ciudadanas y conscientes de la necesidad de construir una sociedad inclusiva, diversa y en paz.	**RASH5:** Analiza de manera crítica problemas sociales, políticos y culturales en contextos locales y globales.
CI1: Participa en el desarrollo y formulación de proyectos de investigación en el área de química con criterios claros en cuanto a la importancia de la implementación de la sostenibilidad en éstos.	**RAI7:** Elabora en forma original, creativa y ordenada, diferentes reportes haciendo un uso adecuado del lenguaje técnico y científico utilizando herramientas tecnológicas de la información (TICS) y apoyado en la literatura científica internacional.
CI2: Mantiene una cultura investigativa orientada al aprendizaje permanente en busca del aprovechamiento de recursos, basado en criterios de economía, sostenibilidad y sustentabilidad, para el mejoramiento de procesos a nivel de laboratorio, de procesos industriales y para la protección del medio ambiente con ingenio, responsabilidad y respeto.	**RAC6:** Desarrolla capacidad de lectura crítica, interpretativa y contextualizada de información de diversas fuentes, bajo estándares y criterios de excelencia académica. **RAI7:** Elabora en forma original, creativa y ordenada, diferentes reportes haciendo un uso adecuado del lenguaje técnico y científico utilizando herramientas tecnológicas de la información (TICS) y apoyado en la literatura científica internacional.

Para verificar el logro de los resultados de aprendizaje y promover su mejora continua, el programa ha definido un conjunto de estrategias de seguimiento y evaluación, cuidadosamente estructuradas y adaptadas a las características de cada resultado. Estas estrategias incluyen:

- Selección de asignaturas líderes: Para cada resultado se identifican las asignaturas clave que lo desarrollan y evalúan. Estas asignaturas están distribuidas a lo largo del plan de estudios, garantizando una progresión lógica en el desarrollo de las competencias.

- Diseño de estrategias pedagógicas diferenciadas: Se emplean metodologías activas como proyectos integradores, simulaciones, prácticas de laboratorio, resolución de problemas, análisis de casos y trabajo colaborativo. Estas estrategias promueven la comprensión profunda, el pensamiento crítico, la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de habilidades transversales.
- Evaluación diversificada y continua: Se aplican distintos tipos de evaluación: diagnóstica (para identificar saberes previos), formativa (para monitorear el aprendizaje en proceso) y sumativa (para valorar los logros al finalizar un ciclo). Los instrumentos incluyen pruebas escritas, informes técnicos, rúbricas de desempeño, portafolios, prácticas de laboratorio, presentaciones orales y sustentaciones.
- Diseño de rúbricas específicas: Para cada resultado de aprendizaje se diseñan rúbricas detalladas, con descriptores de desempeño en distintos niveles (básico, intermedio y avanzado). Esto permite evaluar de manera objetiva y transparente, además de proporcionar retroalimentación concreta a los estudiantes.
- Seguimiento sistemático y retroalimentación continua: El seguimiento se realiza mediante la recolección y análisis de evidencias de aprendizaje a lo largo del semestre. Los docentes realizan sesiones de retroalimentación individual y grupal, orientadas a mejorar el desempeño académico y ajustar las estrategias de enseñanza.
- Actividades pedagógicas complementarias: Se promueven acciones de refuerzo como tutorías, visitas técnicas, seminarios, ferias científicas, clubes de investigación y prácticas extracurriculares. Estas actividades permiten la contextualización del aprendizaje y el fortalecimiento de competencias profesionales y personales.
- Evaluación del proceso y mejora continua: Los resultados obtenidos son analizados periódicamente por los equipos académicos, permitiendo la identificación de fortalezas y debilidades, así como la formulación de planes de mejora. Esta información también se utiliza para la actualización curricular y la toma de decisiones pedagógicas estratégicas.

Estas estrategias están documentadas y articuladas dentro del Sistema Interno de Aseguramiento de la Calidad del programa, y se actualizan de forma continua en función de los resultados de aprendizaje alcanzados, las recomendaciones de los comités académicos y las demandas del entorno profesional. Así, se consolida una cultura institucional orientada a la excelencia académica, la pertinencia social y el compromiso con la formación integral de los estudiantes.

3.4. CRITERIOS DE FLEXIBILIDAD EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Homologaciones o reconocimiento de asignaturas: “La homologación consiste en un proceso mediante el cual una asignatura que fue cursada previamente en un programa de pregrado o posgrado pueda ser reconocida como ya cursada. La solicitud de homologación deberá ser solicitada al respectivo Consejo de Facultad al momento de ingreso al programa” (Reglamento Estudiantil).

Son susceptibles de reconocimiento las asignaturas que hayan sido aprobadas como estudiante de un programa académico de educación superior legalmente reconocido. La solicitud la debe realizar por escrito el interesado ante la Coordinación de Admisiones y Programación Académica, a más tardar la tercera semana de cada periodo académico, anexando la documentación correspondiente. La asignatura susceptible de reconocimiento debe haber sido aprobada con una nota mínima de 3,0 en programas o entidades acreditados institucionalmente y de 3,5 para los que no cuentan condicha acreditación. Los detalles sobre el procedimiento y las condiciones pueden ser consultadas en el Reglamento Estudiantil.

A continuación, se presentan algunos ejemplos puntuales relacionados con la flexibilidad en el plan de estudios:

- **Práctica formativa en laboratorio:** Este curso hace parte del cuarto semestre y busca que los estudiantes tengan un primer encuentro con ambientes de laboratorio reales atendiendo actividades acordes con el nivel de formación. Algunas experiencias de práctica formativa se realizan en laboratorios de docencia de instituciones de educación básica donde los y las estudiantes apoyan actividades asociadas a la administración de laboratorios. Cuando los y las estudiantes tienen experiencias previas en laboratorios, por ejemplo, con auxiliares de laboratorio contratados por el Politécnico o cuando certifican el apoyo a actividades experimentales en laboratorios externos (usualmente para estudiantes que trabajan en industrias químicas), el componente experimental es homologado previa revisión de requisitos por parte del comité de áreas y aval del comité de currículo (Anexo: manual de práctica formativa).

- **Investigación y desarrollo I y II:** Otro aspecto de flexibilidad del currículo, está relacionado con lo establecido en el **Artículo 6º del Acuerdo 04 del 23 de febrero de 2004,** por el cual se crean estímulos pecuniarios y los reconocimientos para los estudiantes investigadores de los programas académicos de pregrado del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, en el cual se establece que “Cuando los estudiantes participen en los Semilleros de Investigación con algún proyecto aprobado por la institución, podrán solicitar su reconocimiento a los Consejos de Facultad o de Escuela por asignaturas que formen para la investigación, los cuales decidirán al respecto”. De esta manera, teniendo en cuenta que las actividades de investigación formativa desarrolladas por los estudiantes dentro de los Semilleros de Investigación del Programa, son coherentes con los objetivos generales establecidos en las Plantillas del Programa de las asignaturas Investigación y Desarrollo I e Investigación y Desarrollo II, los cuales son: formar a los estudiantes en habilidades para desarrollar, administrar y finalizar proyectos de investigación o desarrollo tecnológico. Proporcionar los conocimientos y las habilidades necesarias para ejecutar proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico en la industria. Investigar y desarrollar tecnología aplicada al mejoramiento de los sistemas pertenecientes a la industria química. Desarrollar en los estudiantes las habilidades propias de la escritura de un texto científico como artículos, capítulos de libro o protocolos.

  Formar a los estudiantes en los diferentes campos de la investigación y el desarrollo tecnológico. Evaluar la viabilidad y factibilidad de proyectos de investigación o desarrollo tecnológico. Se ha avalado a diferentes estudiantes del programa, el reconocimiento de dichas asignaturas, según el Acuerdo 04 del 23 de febrero de 2004 (Ver Anexo 12. Reconocimiento de asignaturas, según el acuerdo 04 del 23 de febrero de 2004).

Validaciones: “Es la prueba aplicable al estudiante que considere poseer los conocimientos, habilidades y destrezas amplios y suficientes con respecto a una asignatura, pudiendo presentar dicha prueba, por una sola vez, previo el pago de los derechos correspondientes, establecidos por la institución; la asignatura puede haber sido perdida en los semestres anteriores, pero no podrá estar matriculada en el momento de la solicitud” (Reglamento Estudiantil). Todas las asignaturas son validables con excepción de aquellas que los Consejos de Facultad definan como no validables. Las pruebas de validación deberán ser programadas por la Unidad Académica que ofrece la asignatura de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Estudiantil. Especificar las asignaturas no validables del programa.

Electivas y optativas: "Son aquellas de alto grado de especialización, ofrecidas por el programa y que el estudiante elige cursar según sus intereses" (Reglamento Estudiantil). Como estrategia complementaria de flexibilidad del currículo, se cuenta en el plan de estudios con dos cursos electivos generales del bloque de asignaturas, dos cursos optativos, uno en humanidades y el otro en Deporte, Arte y Recreación. Es decir, los estudiantes del programa deben cursar cuatro (4) créditos como electivas, las cuales pueden matricularse en los siguientes códigos:

ADM00003	Bases de datos
ADM00021	Administración
ADM00032	Legislación laboral y comercial
ADM00107	Emprendimiento empresarial
CAG00028	Biología celular y molecular
AG00071	Desarrollo rural
CAG00100	Ecología
FD00013	Primeros auxilios
EFD00054	Biología celular
CBS00265	Bioética profesional
ING01014	Gestión ambiental
EFD00532	Deporte arte y recreación
ADM00380	Finanzas básicas
ING00996	Fundamentos de productividad y calidad
ING00999	Toxicología
ADM00416	Informática

Cursos intensivos o vacacionales: Según el reglamento estudiantil, los cursos intensivos de vacaciones son aquellos que se realizan en un calendario especial, conservando el contenido programático, objetivos y duración establecidos para los cursos que se sirven en un periodo académico ordinario. Las Facultades ofrecerán mediante cursos intensivos vacacionales las asignaturas de los planes de estudio que a juicio de sus Consejos flexibilicen y permitan el avance y movilización de los estudiantes al interior de su plan de estudios, en concordancia con lo establecido en el artículo 27 del Reglamento Estudiantil.

La solicitud e inscripción para realizar los cursos intensivos vacacionales podrá hacerse hasta el último día hábil de la semana 16 del respectivo periodo académico. Los cursos intensivos vacacionales no son habilitables y la nota hará parte del promedio crédito ponderado del respectivo semestre.

Práctica profesional: Los estudiantes del programa que alcancen 85 créditos aprobados podrán acceder a matricular la asignatura **Práctica Profesional.** La Práctica Profesional podrá desarrollarse bajo alguna de las siguientes modalidades

A. Práctica industrial nacional o internacional
B. Proyecto de investigación
C. Pasantía nacional o internacional
D. Proyecto de emprendimiento

Tope de créditos por semestre: Según el reglamento estudiantil, **t**odo estudiante podrá matricular en cada periodo académico máximo el número de créditos correspondientes al periodo en el cual se encuentra según

su plan de estudios; se exceptúan los estudiantes que hayan obtenido un promedio crédito en el semestre anterior igual o superior a 4,0, quienes podrán matricular el número de créditos que el plan de estudios le permita de acuerdo con la movilidad y la flexibilidad que tenga el programa, así como aquellos estudiantes que al matricular su último semestre, les faltase por cursar una asignatura. Adicionalmente, todo estudiante puede cancelar hasta el 90% de los créditos matriculados hasta el último día de clases, siempre y cuando no haya sido evaluado más del 75% de las asignaturas.

Flexibilidad de contenido curricular: El programa ha adoptado como estrategias de flexibilización en el currículo, el ofrecimiento de la asignatura **Cátedra en Química Industrial,** que profundiza o forma en nuevos ópicos de interés de una manera flexible, ya que los contenidos pueden variar semestre a semestre, de acuerdo con intereses o necesidades detectadas por el comité de currículo.

Articulación de programas de diferentes niveles (Media-Técnica - Técnica Profesional-Tecnología - Profesional – Especialización – Maestría): Con el objetivo de facilitar el tránsito de los y las estudiantes de TQUIL hacia programas de carácter profesional, se han establecido los siguientes convenios interinstitucionales

- **Institución Universitaria ITM:** El convenio específico de Cooperación número 388 de 2023 considera que a los y las estudiantes del programa TQUIL se les reconozca automáticamente, una vez admitidos al programa de Química Industrial, un total de 55 créditos académicos correspondientes a 20 cursos.
- **Universidad EAFIT:** El convenio específico con radicado 40437 firmado en 2023, considera que a los y las estudiantes del programa TQUIL se les reconozca automáticamente, una vez admitidos al programa de Ingeniería de Procesos, un total de 16 asignaturas incluida “práctica profesional”. Además, la Universidad EAFIT otorga un descuento en la matrícula correspondiente al 40% y el no cobro asociado al proceso de homologación de los cursos.

3.5. ÁREAS DE FORMACIÓN

Tabla 3. Áreas de formación del programa

Área	Asignatura	N° de Créditos	% de Créditos
Química	Análisis Instrumental	5	5
	Química Analítica	5	5
	Fisicoquímica	5	5
	Bioquímica	3	3
	Química Orgánica	5	5
	Química Fundamental	5	5
	Técnicas de Laboratorio Químico	3	3
	Introducción al área profesional	2	2
	Química Inorgánica	5	5
Ingeniería Industria y Construcción	Procesos Industriales	5	5
	Seguridad Industrial	2	2
	Desarrollo Sostenible	4	4
	Cátedra en Química Industrial y de Laboratorio	4	4
	Estadística Aplicada	4	4
	Investigación y Desarrollo I	2	2

	Gestión Industrial y de Laboratorio	4	4
	Investigación y Desarrollo II	2	2
	Practica formativa en Laboratorio	2	2
Práctica profesional	Práctica profesional	8	8

Nota: Nótese que al sumar el número de créditos no da los 100, debido a que no se están incluyendo asignaturas que no son propias del programa.

3.6. PLAN DE ESTUDIOS

En la tabla 5 se muestra el plan general de estudios del Programa, representado en créditos académicos. Así mismo, la ilustración 1 muestra gráficamente la organización curricular en términos de nivel académico, prerrequisitos y correquisitos.

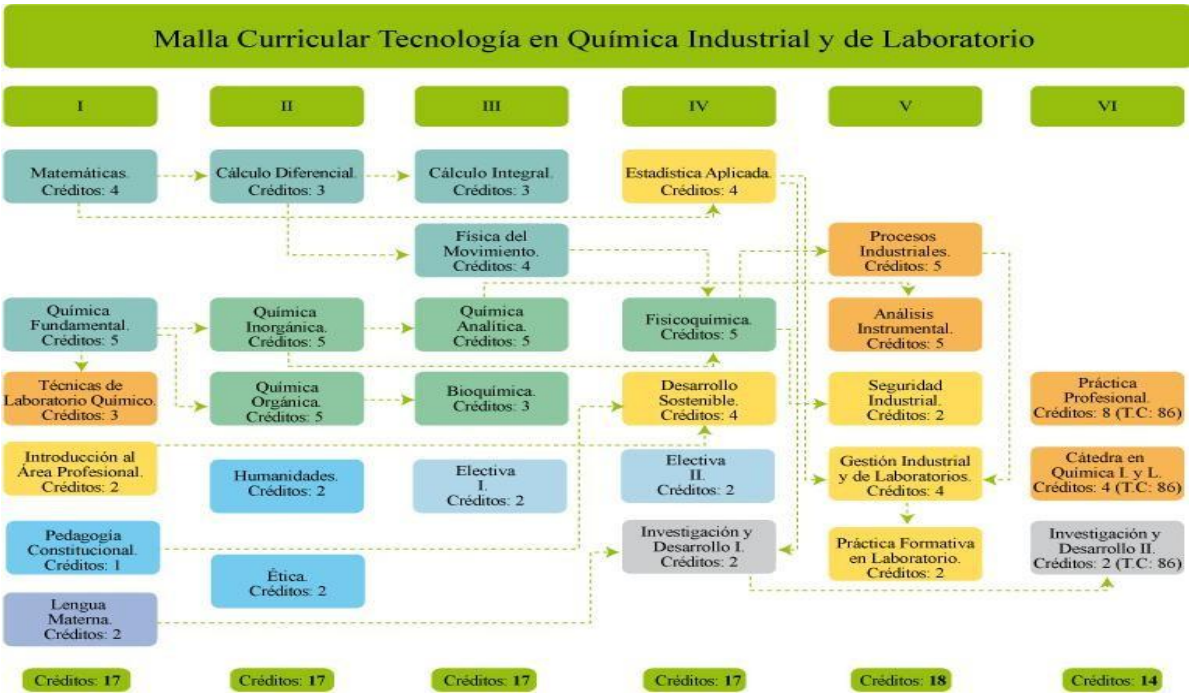
Tabla 4. Plan de estudios del programa

Curso/Asignatura	Número de créditos	Porcentaje en el total de créditos (1)	Tipo de crédito			Horas de trabajo académico (2)					Créditos en las áreas o componentes de formación del currículo (3)			
			Obligatorio	Electivo	Optativo	Teóricas	Teórico-Prácticas	Prácticas	Trabajo independie	Totales	Básica	Específica	Investigación	Complementaria
Semestre 1														
Matemáticas	4	4	X			96			96	192	X			
Química Fundamental I	5	5	X			64		48	128	240	X			
Técnicas de Laboratorio Químico	3	3	X					48	96	144		X		
Introducción al Área Profesional	2	2	X			16		16	64	96		X		
Lengua Materna	2	2	X			32			64	96				X
Pedagogía Constitucional	1	1	X			32			16	48				X
Total semestre 1	**17**	**17**				**256**		**96**	**464**	**816**				
Semestre 2														
Cálculo Diferencial	3	3	X			64			80	144	X			
Química Orgánica	5	5	X			64		48	128	240		X		
Química Inorgánica	5	5	X			64		48	128	240		X		
Humanidades I	2	2	X			64			32	96				X
Ética	2	2	X			32			64	96				X

Total semestre 2	**17**	**17**				**288**		**96**	**432**	**816**				
Semestre 3														
Cálculo Integral	3	3	X			64			80	144	X			
Física del Movimiento	4	4	X			64		32	96	192	X			
Química Analítica	5	5	X			64		48	128	240		X		
Bioquímica	3	3	X			32		48	128	144		X		
Electiva I	2	2		X		32			64	96				X
Total semestre 3	**17**					**256**		**96**	**400**	**816**				
Semestre 4														
Estadística Aplicada	4	4	X			32		32	128	192		X		
Fisicoquímica	5	5	X			64		48	128	240		X		
Desarrollo Sostenible	4	4	X			64			128	192		X		
Investigación y Desarrollo I	2	2	X			16		16	64	96			X	
Electiva II	2	2		X		32			64	96				X
Total semestre 4	**17**	**17**				**256**		**96**	**528**	**816**				
Semestre 5														
Seguridad Industrial	2	2	X			32			64	96		X		
Análisis Instrumental	5	5	X			64		48	128	240		X		
Procesos Industriales	5	5	X			64		32	144	240		X		
Gestión Industrial y de Laboratorio	4	4	X			64			128	192		X		
Práctica Formativa en Laboratorio	2	2	X					32	64	96		X		
Semestre 6														
Total semestre 5	**18**	**18**				**224**		**112**	**528**	**864**				
Cátedra en Química Industrial y de Laboratorio	4	4	X			32		32	128	192		X		
Investigación y Desarrollo II	2	2	X			16		16	64	96			X	
Práctica Profesional	8	8	X			32			352	384		X		
Total semestre 6	**14**	**14**	**0**	**0**	**0**	**128**	**0**	**48**	**544**	**672**				
Total número de horas						**1296**	**0**	**576**	**2976**	**4800**				
Total porcentaje horas (%)						**27**	**0**	**12**	**62**	**100**				
Total número de créditos del Programa	**100**	**100**	**96**	**4**										
Total porcentaje de créditos (%)			96	4										

(1) Divida el número de créditos de cada curso sobre el total de créditos del Programa y multiplique el resultado por 100.
(2) Indicar la distribución de horas de trabajo académico que requiere cada curso/asignatura del plan de estudios. Las columnas corresponden a las horas teóricas, teórico-prácticas, prácticas y de trabajo autónomo o independiente.
(3) Ubicar el mismo valor del crédito del curso en la columna según corresponda, según la clasificación de las áreas o componentes del currículo en el Programa.

Ilustración 1. Malla curricular del programa (ejemplo de malla)



4. INVESTIGACIÓN

4.1. DECLARACIÓN DE INVESTIGACIÓN

Las metodologías de enseñanza/aprendizaje propias de una tecnología, basadas en aprender en la praxis utilizan los mismos procesos de investigación formal, lo que hace que la implementación de metodologías analíticas se base en las mismas fases del método de investigación formal positivista, lo que hace que el acercamiento a la competencia de investigación formativa se pueda alcanzar exitosamente.

En el plan de estudios se tienen dos asignaturas (Investigación y Desarrollo I y II) en donde se analiza la naturaleza de la investigación científica, técnica y tecnológica, la innovación y se desarrollan competencias para el abordaje de problemáticas a resolver en la industria en procesos o en ensayos a través de la fundamentación científica. Los principales objetivos de estos cursos son formar a los estudiantes en habilidades para desarrollar, administrar y finalizar proyectos de investigación, de desarrollo tecnológico y de innovación. Proporcionar los conocimientos y las habilidades necesarias para ejecutar proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico e innovación en la industria. Investigar y desarrollar tecnología aplicada al mejoramiento de los sistemas pertenecientes a la industria química.

Desarrollar en los estudiantes las habilidades propias de la escritura de textos científicos como artículos, capítulos de libro, procedimientos, instructivos y protocolos. Formar a los estudiantes en los diferentes campos de la investigación y el desarrollo tecnológico. Evaluar la viabilidad y factibilidad de proyectos de investigación o desarrollo tecnológico.

El programa adopta la estrategia de investigación Intracurricular donde se desarrollan las habilidades de flexibilidad, interdisciplinariedad, trabajo en equipo, desarrollo de capacidades analíticas y argumentativas por medio del uso de metodologías de enseñanza/aprendizaje activas: aprendizaje basado en problemas, proyectos integradores, estudios de caso, clubes de revista, preseminarios, seminarios investigativos y metodologías de solución de problemas, además de las asignaturas que utilizan el desarrollo de actividades por proyectos y en especial las prácticas en contexto (asignaturas de Química Analítica, Análisis Instrumental).

4.2. LÍNEAS DE INVESTIGACION

En la tabla 5. Se presentan las líneas de investigación institucional en donde el programa se destaca por el desarrollo de las actividades investigativas, las líneas según el manual de líneas institucional de despliegan en líneas matrices, líneas potenciales, nudos problémica y líneas virtuales.

Tabla 5. Líneas de investigación asociadas al programa

Línea Matriz	Líneas Potenciales
Línea Matriz de Investigación en Ambiente y Sostenibilidad, Código LMI-AMB	Línea de Investigación en Gestión Sostenible del Recurso Hídrico, Código LMI-GRH Línea de Investigación en Catálisis, Código LMI-CAT línea de Investigación en Valorización Energética de Biomasa y Residuos, Código LMI-VEB Línea de Investigación en Valorización Energética de Biomasa y Residuos, Código LMI-VEB Línea de Investigación en Catálisis, Código LMI-CAT Línea Potencial en Biocombustibles.
Línea Matriz de Investigación en Ciencias Básicas, Código LMI-CB	Línea Potencial en Ciencias y Didácticas.
Línea Matriz de Investigación en Gestión de la Calidad, Código LMI-GCA	Línea Potencial en Gestión de la Organización.

4.3. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

El grupo de Investigación que apoya y fortalece las diferentes funciones universitarias en el programa es CAMER, el cual surge en el año 2003 en respuesta a necesidades en el medio y es reconocido por el Sistema de Ciencia y Tecnología del Politécnico Colombiano Jaime

Isaza Cadavid como un Grupo consolidado que encamina sus acciones al desarrollo investigativo institucional, regional y nacional, protegiendo el medio ambiente.

Este reconocimiento se ha materializado mediante el apoyo económico a los proyectos de investigación que se han ejecutado y que actualmente se ejecutan y a las investigaciones que se desarrollan a nivel interinstitucional. Además, de acuerdo con los resultados de la Convocatoria Nacional para el Reconocimiento y Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y para el Reconocimiento de Investigadores del SNCTeI 2025 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias), el Grupo de Investigación CAMER se encuentra actualmente reconocido la Categoría A.

Tabla 6. Grupos de investigación asociados al programa

Grupo de investigación	URL Gruplac	Clasificación	Año de creación	Líneas de investigación declaradas por el Grupo
Grupo de investigación en Catálisis Ambiental y Energías Renovables CAMER	COL0037846	A	2007	Ver tabla 6.0

4.4. SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN

El programa ofrece a los estudiantes espacios de investigación formativa por medio de la estrategia institucional de los semilleros de investigación; el programa presenta una oferta amplia de líneas de investigación que se describen en la tabla 7.

Tabla 7. Semilleros de investigación asociados al programa (2024)

Grupo de investigación	Semillero de investigación	Áreas del conocimiento	Líneas de investigación	Actividades - aportes al grupo de investigación
CAMER	Semillero de Investigación en Desarrollo de Materiales Catalíticos (SIDEMAC)	Matemáticas y ciencias naturales	Línea de Investigación en Catálisis, Código LMI-CAT	Formación en investigación. Desarrollo de investigaciones. Apropiación social de conocimiento.
CAMER	Gestión de la Calidad Ambiental - GESCA	Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines	Línea Potencial en Gestión de la organización	Formación en investigación. Desarrollo de investigaciones. Apropiación social de conocimiento
CAMER	Didáctica de la Química - DIQUIM	Ciencias de la Educación	Línea Potencial en Ciencias y Didácticas	Formación en investigación. Desarrollo de investigaciones.

				Apropiación social de conocimiento.
CAMER	Simulación y Análisis Tecno-Económico - SIMATEC	Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines	Línea de Investigación en Valorización Energética de Biomasa y Residuos, Código LMI-VEB	Formación en investigación. Desarrollo de investigaciones. Apropiación social de conocimiento.
CAMER	Semillero de Investigación en Valorización de Residuos - SIVARE	Matemáticas y ciencias naturales	Investigación en Valorización Energética de Biomasa y Residuos, Código LMI-VEB	Formación en investigación. Desarrollo de investigaciones. Apropiación social de conocimiento.
CAMER	Semillero de Investigación en Gestión Sostenible del Recurso Hídrico - GESREH	Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines	Línea de Investigación en Gestión Sostenible del Recurso Hídrico, Código LMI-GRH	Formación en investigación. Desarrollo de investigaciones. Apropiación social de conocimiento.
CAMER	Semillero de Investigación en Electroquímica - SIEL	Matemáticas y ciencias naturales	Línea de investigación en electroquímica	Formación en investigación. Desarrollo de investigaciones. Apropiación social de conocimiento.

5. EXTENSIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

5.1. RELACIONAMIENTO DEL PROGRAMA CON EL SECTOR EXTERNO

El programa de Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio (TQUIL) ha consolidado un modelo educativo orientado a la articulación entre teoría y práctica, con fuerte vinculación al sector productivo y compromiso con el desarrollo social. Esta integración se expresa a través de estrategias de extensión, formación continua, cooperación y prácticas académicas, que fortalecen la formación técnica, humana y ciudadana de los estudiantes, al tiempo que contribuyen a la transformación del entorno.

- **Cooperación Nacional e Internacional:** El programa participa activamente en las estrategias de internacionalización institucional lideradas por la Dirección de Cooperación Nacional e Internacional, alineadas con las líneas estratégicas de movilidad, alianzas, internacionalización del currículo y redes académicas.
  En este marco, el programa ha promovido la participación de docentes en eventos internacionales, como el Seminario Internacional de Investigación e Innovación en Ingeniería de Software, entre otros. Igualmente, se articula con redes nacionales de transferencia de conocimiento a través del Comité Universidad Empresa Estado (CUEE), que permite a estudiantes y docentes participar en retos de innovación y pasantías, estableciendo vínculos con empresas e instituciones del sector productivo.
- **Educación Continua:** El programa desarrolla iniciativas de formación no formal orientadas a egresados y profesionales del sector, tales como el **Diplomado en Buenas Prácticas de Laboratorio**, el cual permite actualizar conocimientos sobre estándares de calidad, gestión técnica de laboratorios, normatividad y validación de resultados. Esta estrategia fortalece la empleabilidad y responde a las exigencias regulatorias del entorno laboral químico e industrial.
- **Servicios – Programas – Proyectos:** El programa contribuye al uso social de la infraestructura institucional mediante proyectos que brindan acompañamiento técnico y asesoría a instituciones educativas y empresas. Los estudiantes, en el marco de su formación práctica, apoyan la administración y mejora de laboratorios escolares y empresariales, desarrollando procesos de implementación de BPL, manejo de inventarios, calibración de instrumentos y elaboración de protocolos de seguridad química.
- **Prácticas y/o Pasantías Académicas:** El relacionamiento con el sector productivo se materializa especialmente a través de tres estrategias clave:
- **Práctica Formativa en Laboratorio:** Desarrollada en el quinto semestre, permite a los estudiantes aplicar sus saberes en el contexto real de instituciones educativas, empresas o centros de investigación, contribuyendo a la gestión, administración y mejora de laboratorios. Esta práctica representa una experiencia de proyección social al fortalecer procesos en instituciones de educación básica y media del sector público, y desarrollar en los estudiantes competencias técnicas, comunicativas y éticas.
- **Práctica Profesional:** Ubicada en el último semestre del plan de estudios, se

realiza en organizaciones del sector químico, ambiental, industrial y de alimentos. Las prácticas permiten aplicar conocimientos técnicos, comprender dinámicas organizacionales, afianzar habilidades profesionales y desarrollar una ética laboral sólida. Se llevan a cabo en empresas como LABORATORIOS ECAR, Griffith Foods, Colorquímica, MANE Colombia, Aguas Nacionales EPM, entre otras.

- **Participación en el CUEE:** El programa participa en el Comité Universidad Empresa Estado (CUEE), donde estudiantes y docentes abordan retos de innovación y realizan pasantías cortas que permiten enfrentar problemáticas reales del sector productivo. Esta estrategia fortalece la formación en innovación, trabajo interdisciplinario y transferencia de conocimiento. En los últimos años se ha trabajado con empresas como Noel, Nacional de Chocolates, Enka, Artextil, Grupo Nutresa, Cementos Argos y Coltejer. En todas estas modalidades de práctica, los estudiantes son acompañados por docentes asesores que orientan el proceso formativo, realizan seguimiento institucional y evalúan el desempeño, garantizando la coherencia entre la práctica, el currículo y el perfil profesional del egresado.
- **Consultorios Tecnológicos:** El programa se articula con grupos de investigación institucionales, como CAMER, para el desarrollo de proyectos de innovación y transferencia de conocimiento aplicados al sector productivo. La estrategia de Práctica en Contexto, basada en aprendizaje por problemas (ABP), también funciona como una modalidad de consultoría académica, permitiendo a los estudiantes aplicar sus conocimientos a la solución de necesidades tecnológicas en empresas y comunidades.
- **Extensión Cultural, Artística, Recreativa y Deportiva:** El programa fomenta la participación de los estudiantes en las actividades culturales, deportivas y artísticas promovidas por el Sistema de Bienestar Institucional. Además, mediante asignaturas como Desarrollo Sostenible, se promueve la integración de la dimensión ambiental, ética y comunitaria en procesos educativos que relacionan la ciencia con la transformación social y el compromiso ciudadano.
- **Extensión Solidaria:** El compromiso social del programa se refleja en el acompañamiento técnico que los estudiantes brindan a instituciones educativas públicas y comunidades organizadas, a través de su práctica formativa. Esto ha permitido fortalecer los laboratorios escolares, capacitar a docentes en manejo de sustancias químicas y fomentar el acceso equitativo al conocimiento científico, promoviendo así la mejora de la calidad de vida de poblaciones vulnerables mediante la extensión con enfoque solidario.
- **Fomento Empresarial:** El programa impulsa el espíritu emprendedor mediante la participación en retos del CUEE y el desarrollo de propuestas de mejora e innovación desde las asignaturas de gestión industrial y proyectos. De manera complementaria, se ha institucionalizado la estrategia de desayunos académicos con empleadores, que permite el diálogo directo entre el programa, el sector productivo y los egresados.

  Durante estos encuentros, se identifican tendencias del mercado, oportunidades de mejora en la formación, y se consolidan relaciones de cooperación que fortalecen la pertinencia del currículo y la empleabilidad de los egresados. Este diálogo también enriquece el proceso de acompañamiento y evaluación de las prácticas

profesionales, permitiendo una retroalimentación continua entre academia y empresa.

- **Convenios interinstitucionales:** El programa cuenta con numerosos convenios interinstitucionales tanto desde la perspectiva académica, con instituciones de educación superior, (como los mencionados en la sección 3.4 con la Institución Universitaria ITM y la Universidad EAFIT) como con el sector productivo (Convenio Marco con Grupo BIOS para facilitar movilidad académica, proyectos de investigación y de extensión). Así mismo, en el marco de las actividades de investigación se han suscrito numerosos convenios como parte del desarrollo de proyectos de investigación

5.2. ARTICULACIÓN CON EL GRADUADO

El programa de Tecnología Química Industrial y de Laboratorio ha fortalecido en los últimos años una relación constante y significativa con sus egresados, reconociendo su papel fundamental como referentes del impacto académico y profesional de la formación recibida. Esta articulación se ha materializado, entre otras estrategias, en la **realización de cinco encuentros de egresados en los últimos cinco años**, espacios que han permitido mantener el vínculo con los graduados, conocer su realidad laboral, recibir retroalimentación para mejorar el programa y generar oportunidades de colaboración mutua.
Fruto de este contacto, se ha logrado identificar la trayectoria profesional de un número importante de egresados, como lo refleja la encuesta realizada en el primer semestre de 2023, en la cual participaron **50 graduados**, quienes compartieron información relevante sobre su desempeño en el campo laboral, su percepción sobre la calidad del programa y las necesidades actuales del sector productivo.

Adicionalmente, esta relación activa con los egresados ha facilitado su **vinculación como parte del equipo de trabajo del programa**, especialmente en roles como **laboratoristas** y **docentes asesores de práctica profesional**, lo cual no solo reafirma la calidad de la formación brindada, sino que también fortalece la identidad institucional y promueve un modelo de formación integral que reconoce el saber práctico y la experiencia de quienes han transitado por el programa.

En conjunto, estas acciones reflejan un compromiso sostenido por consolidar una comunidad académica extendida más allá de la formación inicial, que se proyecta hacia la mejora continua del currículo, la empleabilidad de sus egresados y la pertinencia social y productiva del programa

6. APOYO A LA GESTIÓN DEL CURRÍCULO

6.1. ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

El Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid es una Institución Universitaria de carácter público, adscrita al Departamento de Antioquia, creada en diciembre de 1963, mediante la Ordenanza número 41 del 10 de diciembre. A partir de 1992, la oferta académica de la

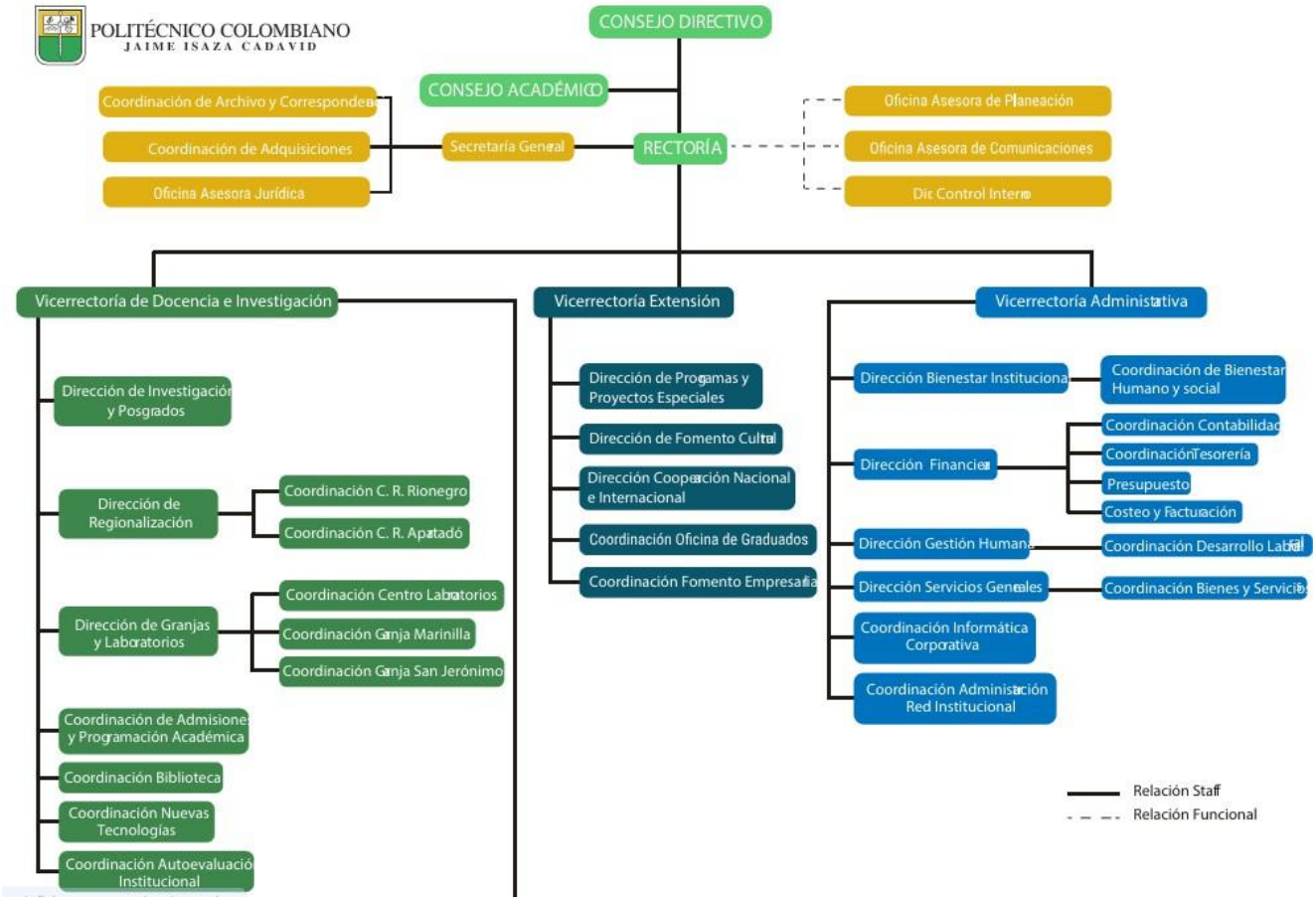
Institución se fortalece mediante la creación de nuevos programas, los cuales, a través de su evolución y pertinencia, ofrecen formación en los niveles técnico profesional, tecnológico, profesional y posgradual (maestrías), pertenecientes a diferentes áreas del conocimiento como la ingeniería, la administración, las ciencias agrarias, la comunicación audiovisual, las ciencias naturales y el deporte y la recreación.

La estructura organizacional del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid está regida por el Estatuto General, Acuerdo 10 de Abril 21 de 2008, la dirección de la Institución corresponde al Consejo Directivo como máxima autoridad. En el Consejo Directivo tienen representación los Estudiantes, Docentes vinculados, Graduados de la institución, el Gobernador del Departamento de Antioquia, un representante del Presidente de la República, El Ministro de Educación Nacional, o su delegado, un representante de la Directivas Académicas, un ex rector de la Institución y un representante del sector productivo.

La máxima autoridad académica de la Institución es el Consejo Académico y está integrado por el Rector, quien lo preside, el Vicerrector de docencia e investigación, los decanos de facultades, un representante de los profesores vinculados y un representante de los estudiantes.

Las Facultades son dependencias básicas de la estructura académico administrativa de la Institución, con la autoridad que los estatutos y los reglamentos les confieren para darse su funcionamiento, administrar sus recursos, planificar y promover su desarrollo. Son dirigidas por el Decano y el Consejo de Facultad. En cada caso, el Consejo Directivo determinará sus funciones, composición y reglamentación. El Consejo de Facultad es el máximo órgano de gobierno académico en cada Facultad y está integrado por el Decano, quien lo preside, los jefes o Coordinadores de programa de la respectiva Facultad, un representante de los egresados de la respectiva Facultad, un representante de los docentes de la respectiva Facultad, un representante de los estudiantes de la respectiva Facultad, y un representante del sector productivo.

Ilustración 2. Organigrama de la Institución



Fuente: https://www.politecnicojic.edu.co/organigrama

6.2. DOCENTES

Los perfiles para el programa de TQUIL dependerán del tipo de contratación del docente. Para docentes de carrera y ocasionales, la formación académica mínima requerida es de maestría en áreas afines con química con experiencia docente superior a dos años y experiencia profesional e investigativa certificada.

Para docentes de cátedra, la formación académica mínima es profesional con especialización, experiencia docente mínima de 6 meses y no se requiere ni experiencia profesional ni en investigación.

Tabla 8. Perfiles docentes requeridos para el programa

	Perfil requerido				
Área de formación del programa	**Nivel de formación**	**Área de formación**	**Experiencia profesional**	**Experiencia en docencia**	**Experiencia en investigación**
Química básica	Profesional con posgrado	Área de química (Ingeniería, licenciatura, química)	Un año	Un año	N/A
Química industrial y aplicada	Profesional con posgrado	Área de química (Ingeniería, licenciatura, química)	Un año	Un año	Seis meses
Química analítica y análisis instrumental	Profesional con posgrado	Área de química (Ingeniería, licenciatura, química)	Un año	Un año	Seis meses
Gestión industrial y sostenibilidad	Profesional con posgrado	Área de química (Ingeniería, licenciatura, química)	Un año	Un año	N/A
Sociohumanística	Profesional con posgrado	Ciencias sociales y humanas	Un año	Un año	N/A
Ciencias básicas	Profesional con posgrado	Ciencias naturales (física, biología y matemática	Un año	Un año	N/A

6.3. RECURSOS FÍSICOS

El Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, dentro de sus políticas institucionales, promueve el uso compartido de espacios académicos como parte de sus estrategias para fomentar la inclusión, la equidad y la convivencia entre la comunidad estudiantil y la comunidad en general. Esta política busca crear un ambiente donde diferentes personas y grupos puedan interactuar y compartir espacios de manera armoniosa y productiva.

El Politécnico, a través de su Política de las Diversidades, busca construir un ambiente inclusivo donde se valora la diversidad de la comunidad politécnica. Además, se promueve el uso compartido de espacios como parte de una estrategia para fortalecer la interacción y el sentido de pertenencia de los estudiantes.

Sin embargo, el programa TQUIL cuenta con el Laboratorio de Tecnología Química, ubicado en el Bloque B22 del Centro de Laboratorios y Experimentación, en el municipio de Bello. Este espacio, adecuado específicamente para las necesidades formativas de los y las estudiantes del programa está dividido en dos unidades físicas que comprenden:

- **El Laboratorio de Química** donde se ofrecen los cursos de **Laboratorio de Química Inorgánica, Laboratorio de Química Analítica y Laboratorio de Fisicoquímica.** Este espacio cuenta con una zona de estudio donde los y las estudiantes tienen reciben todo el componente teórico asociado a las diferentes prácticas de laboratorio que se realizan y cuenta con equipos audiovisuales que permiten facilitar la interacción docente-estudiante. La zona de laboratorio está diseñada para que los y las estudiantes puedan realizar sus prácticas experimentales tanto de manera individual como en parejas. Tiene disponible 10 espacios de trabajo que cuentan con el material de laboratorio básico y, cuando se requiere, este material se complementa con otro tipo de instrumentos más especializados que permiten llevar a cabo experiencias de laboratorio de alto nivel.
- **El Laboratorio de Análisis Instrumental** donde se ofrece el curso de Análisis Instrumental y se apoyan actividades experimentales de otros laboratorios, especialmente en lo concerniente a la estrategia de Práctica en Contexto, descrita previamente. Este espacio cuenta con equipos robustos de última tecnología como Cromatógrafo líquido y de gases, espectrofotómetro UV-Visible, espectrómetro infrarrojo con transformada de Furier, espectrómetro de fluorescencia, entre otros.

Estos laboratorios también apoyan las actividades de investigación formativa que realizan los semilleros y el desarrollo de proyectos de investigación tanto para convocatorias internas y externas en las que participan tanto docentes como estudiantes del programa.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Comité Técnico Autoevaluación (2024). Estudio de Pertinencia Programa Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio.

Ministerio de Educación Nacional.. *Decreto 2616 de 1982*. Colombia.gov.co. URL: https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-103527_archivo_pdf.pdf

Ministerio de Educación Nacional. *Decreto 1295 de 2010*. Colombia.gov.co. URL: https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1261393

Ministerio de Educación Nacional.. *Decreto 1075 de 2015*. Colombia.gov.co. URL: https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30019930

Ministerio de Educación Nacional. (2019). *Decreto 1330 de 2019*. Colombia.gov.co. URL: https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-399567_recurso_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2020). *Acuerdo 02 de 2020*. Colombia.gov.co. URL: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=238936

Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.(2021). *Políticas curriculares*. Normatividad. URL: https://www.politecnicojic.edu.co/images/documents/normatividad/consejo-directivo/acuerdos-directivos/2021/politicas-curriculares-politecnico-colombiano-jaime-isaza-cadavid-2021.pdf

Ramírez G., E. (2024). *Informe con el análisis estadístico de indicadores de gestión académicos, tasa de Graduados y descripción de estrategias que se pueden implementar en el programa*. Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio – Politécnico Jaime Isaza Cadavid.

Román V., Y. (2024.). Valor agregado derivado de la realización de la práctica profesional de estudiantes del programa de tecnología en Química Industrial y de Laboratorio en empresas del sector productivo. Coordinación Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio – Politécnico Jaime Isaza Cadavid.