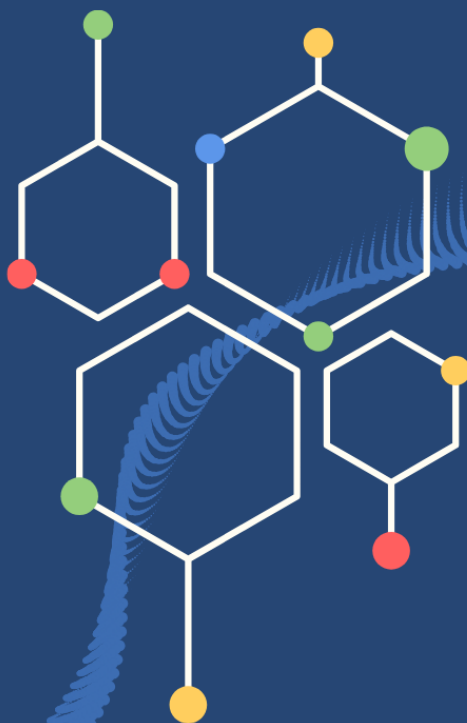




# PEP QUIMICA

2025-2032



**AUTORES:**  
**INTEGRANTES COMITÉ CURRICULAR**

|                                          |                                              |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Hoover Albeiro Valencia Sánchez</b>   | Director                                     |
| <b>Maribel Montoya García</b>            | Representante área de Fisicoquímica          |
| <b>Nelson Contreras Coronel</b>          | Representante área de Química Inorgánica     |
| <b>Valentina Aristizabal Marulanda</b>   | Representante área Procesos Químicos         |
| <b>Francisco Javier Jiménez González</b> | Representante Área Química Orgánica          |
| <b>Jaiver Osorio Grisales</b>            | Representante área de Química Analítica      |
| <b>Elizabeth Tovar Toro</b>              | Representante estudiantil Tecnología Química |
| <b>Karen Yuliana Garzón García</b>       | Representante estudiantil Química Industrial |

## CONSEJO SUPERIOR

|                                        |                                                                                       |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Luis Fernando Gaviria Trujillo</b>  | Rector                                                                                |
| <b>Juan Diego Patiño Ochoa</b>         | Gobernador del Departamento                                                           |
| <b>Wilson Arenas Valencia</b>          | Representante Directivas Académicas                                                   |
| <b>Adriana María López Jamboos</b>     | Representante de la Ministra de Educación                                             |
| <b>Carlos Alberto Ossa Ossa</b>        | Representante Exrectores                                                              |
| <b>Iván Alberto Vergara Sinisterra</b> | Representante presidente de la República                                              |
| <b>Jaime Cortés Díaz</b>               | Representante del Sector Productivo                                                   |
| <b>Andrés Escobar Mejía</b>            | Representante de los Profesores                                                       |
| <b>Anyi Paola Mazabel Manzo</b>        | Representante Estudiantes                                                             |
| <b>Paula Andrea Villa Sánchez</b>      | Representante Egresados                                                               |
| <b>Yolima Rodríguez Giraldo</b>        | Invitada permanente Representante de los Empleados Administrativos                    |
| <b>Yetiska Natalia Villa Montes</b>    | Invitada permanente Vicerrectora de Responsabilidad Social y Bienestar Universitario. |
| <b>Mauricio Holguín Londoño</b>        | Invitado permanente Vicerrector de Investigaciones, Innovación y Extensión            |
| <b>Fernando Noreña Jaramillo</b>       | Invitado permanente Vicerrector Administrativo y Financiero                           |
| <b>Wilson Arenas Valencia</b>          | Invitado permanente Vicerrector Académico                                             |

## CONSEJO ACADÉMICO

|                                       |                                                                                            |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Luis Fernando Gaviria Trujillo</b> | Rector                                                                                     |
| <b>Wilson Arenas Valencia</b>         | Vicerrector Académico                                                                      |
| <b>Fernando Noreña Jaramillo</b>      | Vicerrector Administrativo                                                                 |
| <b>Mauricio Holguín Londoño</b>       | Vicerrectora de Investigaciones, Innovación y Extensión                                    |
| <b>Valentina Kallewaard Echeverri</b> | Decana Facultad de Mecánica Aplicada                                                       |
| <b>Cecilia Luca Escobar Vekeman</b>   | Decana Facultad de Ciencias de la Educación                                                |
| <b>Giovanni García Castro</b>         | Decano Facultad de Ciencias de la Salud                                                    |
| <b>Edgar Alonso Salazar Marín</b>     | Decano Facultad de Tecnología                                                              |
| <b>Alexander Molina Cabrera</b>       | Decano Facultad de Ingenierías Eléctrica, Electrónica, Física y Ciencias de la Computación |
| <b>Juan Mauricio Castaño Rojas</b>    | Decano Facultad de Ciencias Ambientales                                                    |
| <b>Juan Pablo Trujillo Lemus</b>      | Decano Facultad de Ciencias Básicas                                                        |
| <b>Enrique Demesio Arias Castaño</b>  | Decano Facultad de Bellas Artes y Humanidades                                              |
| <b>Leonel Arias Montoya</b>           | Decano Facultad de Ciencias Empresariales                                                  |
| <b>Jorge Augusto Montoya Arango</b>   | Decano Facultad de Ciencias Agrarias y Agroindustria                                       |
| <b>José Andrés Chaves Osorio</b>      | Representante de los jefes de departamento y directores de programa                        |
| <b>Jairo Alberto Mendoza Vargas</b>   | Representante de los profesores                                                            |
| <b>Samuel Darío Guzmán López</b>      | Representante de los profesores                                                            |
| <b>Leidy Carolina Queguan Rosero</b>  | Representante de los estudiantes                                                           |

## CONSEJO FACULTAD DE TECNOLOGÍA

|                                        |                                           |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Edgar Alonso Salazar Marín</b>      | Decano                                    |
| <b>Hoover Albeiro Valencia Sánchez</b> | Director Escuela de Química               |
| <b>Carlos Alberto Montilla Montaña</b> | Director Tec. Mecánica e Ing. Manufactura |
| <b>Carlos Andrés Botero Girón</b>      | Director Escuela Tecnología Industrial    |
| <b>Santiago Gómez Estrada</b>          | Director Escuela Tecnología Eléctrica     |
| <b>Osiel Arbeláez Salazar</b>          | Coordinador Programa Mecatrónica          |
| <b>Diego Fernando Ordóñez Rosero</b>   | Representante de los posgrados            |
| <b>John Jairo Sánchez Castro</b>       | Coordinador Administración Industrial     |
| <b>Maribel Montoya García</b>          | Representante de los profesores           |
| <b>Carolina Gutiérrez Gutiérrez</b>    | Representante de los estudiantes          |
| <b>Sebastián Vásquez Grajales</b>      | Representante Egresados                   |

## PRESENTACIÓN

El Proyecto Educativo del Programa de Química Industrial (programa actual) inicia con el cambio de denominación al de Química con énfasis en procesos industriales y fue construido por el comité curricular de la Escuela de Química, enmarcado dentro del Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Tecnológica de Pereira. Para la construcción del documento se tuvo en cuenta un análisis de pertinencia realizado por los miembros del comité curricular trabajando en mesas por áreas de conocimiento. Para realizar este estudio, se diseñaron encuestas aplicadas a egresados y empleadores, se consultó el documento construido por el Consejo Profesional de Química de Colombia (CPQCol) sobre la pertinencia de la química en Colombia, la Cartilla del Sector Química y las cualificaciones realizadas por el Ministerio de Educación Nacional. Con estos documentos, con las apreciaciones recibidas por los expertos que visitaron el programa en la acreditación EUR-ACE y los pares académicos del CNA para la renovación de la acreditación de alta calidad, se plantea la renovación curricular para el programa teniendo en cuenta el cambio de denominación de “Química Industrial” a “Química”. Esta acción hace parte de la modernización curricular derivada del estudio de pertinencia del programa.

En este proyecto se integra la docencia como práctica social y cultural, transformadora de vida, como oportunidad de ofrecer beneficios para el mundo laboral, basándose en la interdisciplinariedad, la formación humana, el pensamiento crítico, la ciudadanía y la democracia y la sostenibilidad ambiental.

## TABLA DE CONTENIDO

|       |                                                                         |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | CARACTERIZACIÓN DEL PROGRAMA .....                                      | 9  |
| 2.    | RESEÑA HISTÓRICA.....                                                   | 10 |
| 2.1   | Reseña histórica de la Universidad .....                                | 10 |
| 2.1.2 | Misión Institucional .....                                              | 12 |
| 2.1.3 | Visión Institucional .....                                              | 12 |
| 2.2   | Reseña Histórica del programa.....                                      | 13 |
| 2.2.1 | Cambio denominación académica del programa: .....                       | 15 |
| 2.3   | Estructura académico-administrativa y direccionamiento estratégico..... | 16 |
| 2.3.1 | Visión del programa .....                                               | 18 |
| 2.3.2 | Misión del programa .....                                               | 18 |
| 3.    | JUSTIFICACIÓN E IDENTIDAD DEL PROGRAMA .....                            | 19 |
| 4.    | PROPUESTA CURRICULAR.....                                               | 26 |
| 4.1   | Propósito y objetivos del programa .....                                | 26 |
| 4.2   | Organización de la propuesta curricular .....                           | 30 |
| 4.2.1 | Resultados de aprendizaje .....                                         | 30 |
| 4.2.2 | Perfil de Ingreso .....                                                 | 31 |
| 4.2.3 | Perfil de egreso .....                                                  | 32 |
| 4.2.4 | Perfil profesional. ....                                                | 33 |
| 4.2.5 | Malla curricular .....                                                  | 34 |
| 4.3   | Organización del proceso formativo.....                                 | 44 |
| 4.3.1 | Enfoque pedagógico.....                                                 | 44 |
| 4.4   | La evaluación en el programa.....                                       | 47 |
| 4     | INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA .....                                      | 50 |
| 5     | RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO.....                                     | 59 |
| 6     | PROFESORES .....                                                        | 62 |
| 7     | MEDIOS E INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA .....                     | 65 |
| 8     | EVALUACIÓN EN EL PROGRAMA.....                                          | 68 |
| 9     | REFERENCIAS .....                                                       | 69 |

## LISTA DE TABLAS

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Programas profesionales en Química ofrecidos en el País.....                | 21 |
| Tabla 2. Asignaturas Formación integral.....                                         | 36 |
| Tabla 3. Plan de estudios Programa Química con énfasis en procesos industriales..... | 38 |
| Tabla 4. Grupos de Investigación de la Escuela de Química.....                       | 50 |
| Tabla 5. Semilleros de Investigación de la Escuela de Química.....                   | 56 |
| Tabla 6. Laboratorios de extensión y áreas de trabajo.....                           | 59 |
| Tabla 7. Relación de profesores: tipo de contratación y nivel de formación.....      | 64 |

## LISTA FIGURAS

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Línea de tiempo programa Química Industrial.....                   | 14 |
| Figura 2. Esquema Direccionamiento Estratégico Facultad Tecnología.....      | 17 |
| Figura 3. Gráfico oferta programas profesionales en química del país.....    | 21 |
| Figura 4. Malla Curricular Química con énfasis en procesos industriales..... | 43 |
| Figura 5. Mapa Esquemático UTP.....                                          | 65 |

## 1. CARACTERIZACIÓN DEL PROGRAMA

### GENERALIDADES

Nombre del programa: Química Industrial

Título que otorga: Químico Industrial

Nivel de Formación: Pregrado

Facultad: Tecnología

Núcleo básico del conocimiento (Ciencias Naturales)

Modalidad: Presencial

Duración estimada del programa: 10 semestres

Periodicidad de la admisión: Anual

Lugar de Desarrollo: Universidad Tecnológica de Pereira

Número de créditos: 167

Jornada académica: Diurna

Número de estudiantes en el primer periodo: 90

Norma Interna de creación del programa: Acuerdo del Consejo Superior # 02 del 16 de junio de 1998

Número de resolución del registro calificado del MEN: Resolución N° 008583 del 25 de mayo de 2023

Código SNIES: 7943

Número de resolución de acreditación institucional: Resolución N° 09597 del 28 de mayo de 2021.

Número de resolución de acreditación del programa: 08583 del 25 de mayo de 2023

## 2. RESEÑA HISTÓRICA

### 2.1 Reseña histórica de la Universidad

Por medio de la Ley 41 de 1958, se crea la Universidad Tecnológica de Pereira como máxima expresión cultural y patrimonio de la región y como una entidad de carácter oficial seccional.

Posteriormente, se decreta como un establecimiento de carácter académico del orden nacional, con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio independiente, adscrito al Ministerio de Educación Nacional.

La Universidad Tecnológica de Pereira inicia labores el 4 de marzo de 1961 bajo la dirección de su fundador y primer Rector Doctor Jorge Roa Martínez. Gracias al impulso inicial y al esfuerzo de todos sus estamentos la Institución empieza a desarrollar programas académicos que la hacen merecedora de un gran prestigio a nivel regional y nacional.

Con la Facultad de Ingeniería Eléctrica comienza la actividad académica en la Universidad y al año siguiente se crean las Facultades de Ingeniería Mecánica e Industrial. En 1965 se funda el Instituto Pedagógico Musical de Bellas Artes como dependencia de extensión cultural. Mediante la Ley 61 de 1963 se crea el Instituto Politécnico Universitario, cuyas labores empiezan en 1966 con las Escuelas Auxiliares de Ingeniería: Eléctrica, Mecánica e Industrial, en la actualidad Facultad de Tecnología, con los programas de Tecnología Eléctrica, Mecánica e Industrial, en 1968 inician las Escuelas de Dibujo Técnico y Laboratorio Químico. (Esta última convertida hoy en Escuela de Química).

En 1967 se crea la Facultad de Ciencias de la Educación, con el objeto de profesionalizar y capacitar el personal docente de los otros niveles del sector educativo, con los programas de Licenciatura en Ciencias Sociales, Español y Comunicación Audiovisual y Matemáticas y Física.

En 1977 se conforma la Facultad de Medicina, para atender las necesidades de la región en materia de salud.

En 1981 se convierte el Instituto Pedagógico Musical de Bellas Artes en la Facultad de Bellas Artes y Humanidades, como una respuesta a las necesidades de capacitación y formación culturales y artísticas de la comunidad, ofreciendo las Licenciaturas en Artes Plásticas y Música.

En 1984 como resultado de la aplicación del Decreto Ley 80 de 1980, se aprueba una nueva estructura orgánica para la Universidad que da origen a la Facultad de Ciencias Básicas y a la

Facultad de Tecnología. Esta última denominada anteriormente Instituto Politécnico Universitario.

La Facultad de Educación aparece en 1967, para atender la demanda existente para profesionalizar y capacitar en otros niveles a los docentes de la región.

El primer postgrado se ofertó en 1983 con el programa de Sistemas Automáticos de Producción, adscrito a la Facultad de Ingeniería Mecánica.

Desde los años 90 incursiona con fuerza en la investigación, con la creación de grupos categorizados en Colciencias.

En el año 2000, se inicia la oferta de programas Doctorales con el Doctorado en Ciencias de la Educación. En el año 2008, se recibe los registros calificados de los Doctorados en Ciencias Ambientales y en Ciencias Biomédicas. Seguidamente el Doctorado en Ingenierías (2010), Doctorado en Ciencias y el Doctorado en Biotecnología (2018).

En el año 2005, La Universidad Tecnológica de Pereira recibió Acreditación Institucional de Alta Calidad por medio de Resolución 2550 del 30 de junio de 2005, por una vigencia de siete (7) años.

En el año 2018 la Facultad de Ingeniería Industrial cambia de nombre por el de Facultad de Ciencias Empresariales

A través de la historia la Universidad Tecnológica de Pereira ha logrado un notorio desarrollo, su zona de influencia es cada vez mayor respecto al ingreso de estudiantes de todas las regiones del país y de países vecinos.

Actualmente, la Universidad cuenta con 10 facultades, 40 programas académicos de pregrado y 69 programas académicos de posgrado.

En el año 2019, se recibe la primera acreditación internacional del sello EUR-ACE y para la vigencia 2022 fue otorgado por 5 años para los programas de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica; por 4 años para la Maestría en Investigación Operativa y Estadística, Maestría en Ingeniería Eléctrica y Química Industrial y por 3 años para la Maestría en Ecotecnología.

En el año 2021, el Ministerio de Educación Nacional otorgó por tercera vez la acreditación de alta calidad a la Universidad Tecnológica de Pereira por un período de 10 años.

En el año 2023, la Universidad recibe el primer reconocimiento internacional institucional bajo el Sello Sofia, otorgado por la Fundación Madri+d, que evalúa 11 estándares, alineados con los ESG -Criterios y directrices para el aseguramiento de Calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior, siendo la primera universidad en Latinoamérica y el Caribe en contar una acreditación europea.

La Universidad se organiza sistémicamente a través de las siguientes estrategias para el desarrollo de la misión y visión Institucional:

- Proyecto Educativo Institucional – PEI
- Plan de Desarrollo Institucional -PDI
- Estructura Organizacional

### **2.1.2 Misión Institucional**

Somos una universidad estatal de carácter público, vinculada a la sociedad, que conserva el legado material e inmaterial, y ejerce sus propósitos de formación integral en los distintos niveles de la educación superior, investigación, extensión, innovación y proyección social; con principios y valores apropiados por la comunidad universitaria en el ejercicio de su autonomía.

Una comunidad universitaria comprometida con la formación humana y académica de ciudadanos con pensamiento crítico y capacidad de participar en el fortalecimiento de la democracia; con una mirada interdisciplinar para la comprensión y búsqueda de soluciones a problemas de la sociedad, fundamentada en el conocimiento de las ciencias, las disciplinas, las artes y los saberes.

Vinculada a redes y comunidades académicas locales y globales mediante procesos de investigación que crean, transforman, transfieren, contextualizan, aplican, gestionan, innovan e intercambian conocimiento, para contribuir al desarrollo económico y social de manera sostenible.

### **2.1.3 Visión Institucional**

Como universidad pública, al año 2028 mantendremos la condición de alta calidad en los procesos de formación integral, investigación, innovación y transferencia de conocimiento; con reconocimiento internacional, vinculación de las tecnologías de la información y la comunicación

e impacto en la academia y en los diferentes sectores sociales y económicos, a nivel local y global; destacada socialmente por conservar el legado material e inmaterial como uno de sus pilares para el desarrollo sostenible.

## **2.2 Reseña Histórica del programa**

La creación del programa de Química Industrial fue reglamentada según el Acuerdo del Consejo Superior # 02 del 16 de junio de 1998.

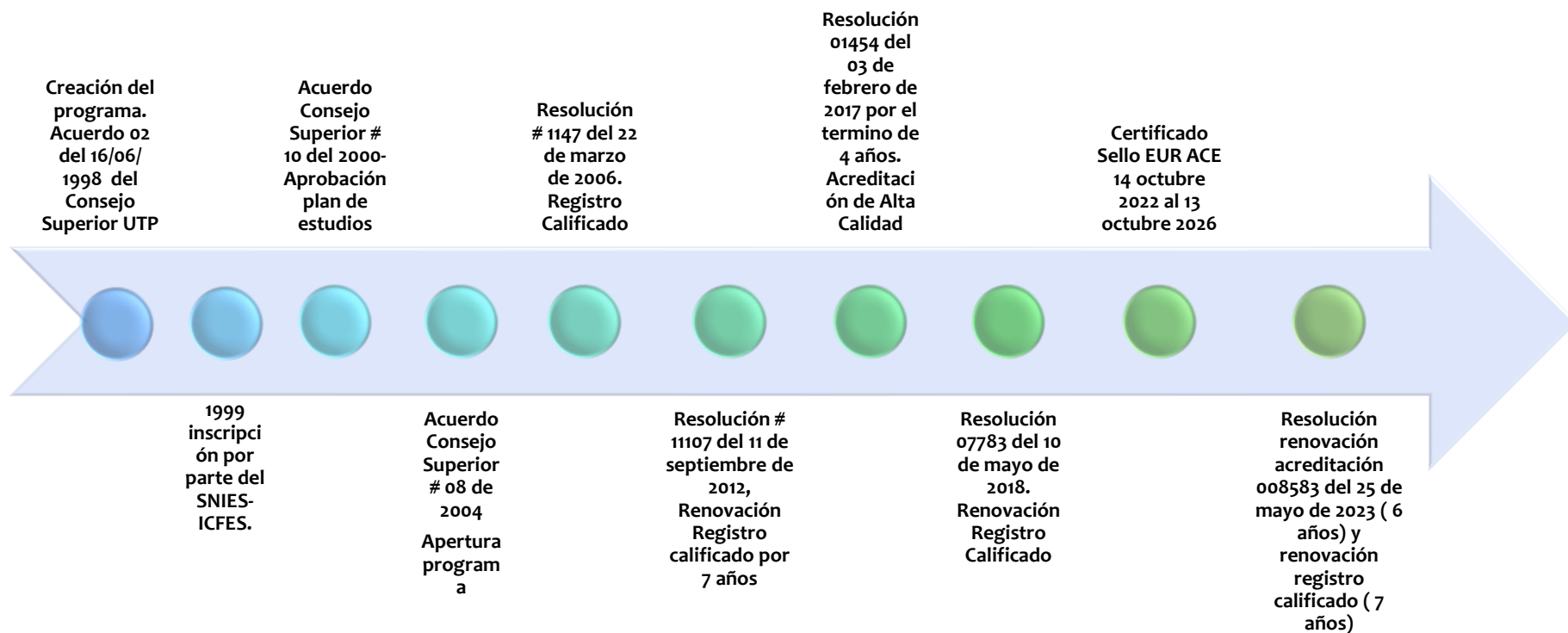
El plan de estudios y apertura del programa, es reglamentada por el Consejo Superior según el acuerdo # 10 del 2000 y # 08 del 2004 respectivamente.

En la figura 1 se presenta, la línea de tiempo del programa en el cual se mencionan los procesos académico- administrativos necesarios para el funcionamiento del programa.

El programa obtiene su primera acreditación de alta calidad en el año 2017 y en el año 2023, recibe la renovación de acreditación por un periodo de 06 años.

Así mismo, en la vigencia 2023 el programa se presenta por primera vez ante la Asociación para la Educación en Ingeniería de Rusia (AEER), con el objetivo de obtener la acreditación internacional bajo el sello EUR-ACE, reconocimiento otorgado en el mes de octubre de ese año para una vigencia de 4 años.

Desde 2009 al 07 de marzo de 2024, el programa ha graduado a 812 estudiantes y la admisión anual en promedio es de 70 estudiantes.



**Figura 1- Línea de tiempo programa Química Industrial**

### 2.2.1 Cambio denominación académica del programa:

El cambio de denominación del programa de “Química Industrial” al programa de “Química” con énfasis en procesos industriales, responde a las necesidades evidenciadas en el estudio de pertinencia del programa actual, la evaluación de las encuestas aplicadas a egresados y empleadores, a las orientaciones por parte del Consejo Profesional de Química-CPQCOL referente a la política de implementación de contenidos mínimos para cualquier programa profesional en química del país.

Actualmente en el país, existe la oferta académica de 3 programas de pregrado en Química Industrial, de los cuales, el programa de la Universidad Tecnológica de Pereira es el más antiguo, con más de 800 egresados y el único acreditado con alta calidad nacional y con acreditación internacional EUR-ACE. Sin embargo, los grandes inconvenientes en la apropiación del perfil para este profesional por parte del medio tanto empresarial como académico, la confusión que aún, después de más de 15 años, sigue causando la denominación Química Industrial, conlleva a la decisión de cambiar esta denominación.

El proceso de renovación curricular adoptado por la Escuela de Química, ha generado una profunda reflexión sobre el tema de la denominación y el plan de estudios.

Este proceso de renovación se lideró desde el comité curricular, creando mesas de trabajo por áreas (5 en total; Área de Básicos e Inorgánica, Área de Analítica, Área de Orgánica, Área de Físicoquímica y Área de Procesos Químicos). De esta manera se incluyeron a todos los profesores adscritos a la Escuela de Química (planta, transitorios y catedráticos) en la participación de este proceso tan relevante.

Cabe resaltar que el perfil diferenciador del programa continúa. El programa cuenta con unas plantas piloto y equipo docente que ha dado diferencia en la formación de nuestros estudiantes con énfasis en procesos industriales. Esta profundización por parte del programa se incluye en los objetivos de formación y resultados de aprendizaje.

La Resolución 2769 del 13 de noviembre de 2003 del Ministerio de Educación Nacional (MEN) en su artículo 1° dice: “La denominación del programa debe ser claramente diferenciable como programa académico de pregrado. La institución podrá certificar un énfasis de formación profesional en concordancia con su contenido curricular”. Este programa, por lo tanto, será un programa de Química que otorga el título de Químico, pero que, en su contenido curricular,

objetivos de formación (OP) y resultados de aprendizaje (RAP) presenta un énfasis en los procesos industriales.

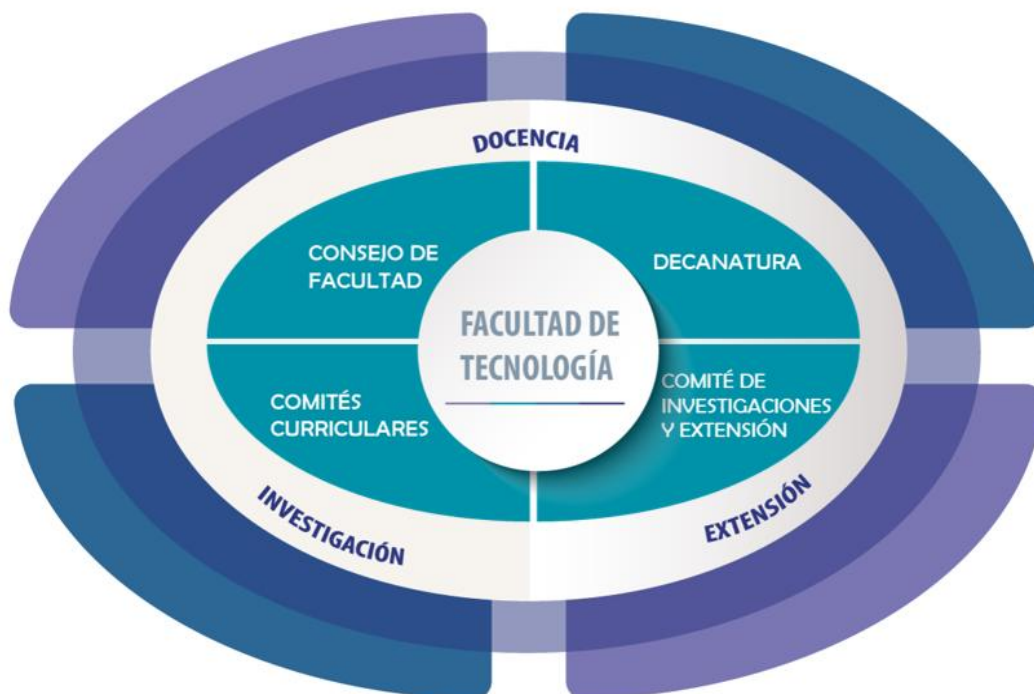
### **2.3 Estructura académico-administrativa y direccionamiento estratégico.**

La Facultad de Tecnología es una de las diez Facultades de la Universidad Tecnológica de Pereira. Está integrada por siete programas de pregrado: Química Industrial, Tecnología Química, Tecnología Industrial, Tecnología Eléctrica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería de Manufactura, Administración Industrial. También cuenta con formación posgraduada como son: Especialización en Logística Empresarial, Maestría en Ciencias Químicas, Maestría en gerencia de Cadena de Suministro y el Doctorado en Biotecnología.

La Facultad tiene como propósito lograr reconocernos como dinamizadores de procesos de transformación social a través de la formación tecnológica, la tecnología y el compromiso con la responsabilidad social y la sostenibilidad medio ambiental.

El equipo de direccionamiento estratégico de la Facultad de Tecnología, está conformado por la Decanatura, Consejo de Facultad, Comités Curriculares y Comité de investigaciones y extensión, cuya labor está enmarcada en los procesos de docencia, investigación y extensión. Ver figura 2.

El Consejo de Facultad está conformado por los directores de los programas de pregrado, el decano o decana, un representante de los estudiantes, un representante de los profesores, un representante de los egresados y un representante de los programas de posgrado.



**Figura 2. Esquema Direccionamiento Estratégico Facultad Tecnología**

Entre los programas de pregrado que tiene la Facultad de Tecnología, se encuentran los programas de Química Industrial y Tecnología Química, adscritos a la Escuela de Química

La dirección de ambos programas, está a cargo de un profesor de planta o transitorio, elegido por votación. Así mismo, cuenta con el nombramiento de un Comité Curricular como órgano asesor para ambos programas.

El Acuerdo 13 del 21 de agosto de 1977, reglamenta la conformación y funciones de los Comités Curriculares.

El Comité Curricular de los programas de Tecnología Química y Química Industrial está integrado por: el director de ambos programas, representante del área de básicos e Inorgánica, representante del área de orgánica, representante del área de analítica, representante del área de fisicoquímica, representante del área de procesos químicos, representante de los estudiantes de química Industrial, representante de los estudiantes de Tecnología Química y representante de los egresados.

### **2.3.1 Visión del programa**

La Escuela de Química de la Universidad Tecnológica de Pereira será en el 2031, un centro de desarrollo académico, científico y tecnológico fortalecido, con impacto en el mejoramiento social y ambiental a nivel regional, nacional e internacional, fundamentado en la investigación, docencia, innovación y extensión, mediante programas de pregrado, posgrado y educación continua de alta calidad con fundamentación e implementación de segunda lengua y uso de TICs, con laboratorios acreditados de servicios especializados que aporten a los sectores industriales, empresariales, educativos, y de investigación.

### **2.3.2 Misión del programa**

La Escuela de Química de la Universidad Tecnológica de Pereira es una unidad académica que, mediante: la docencia, investigación, y extensión persigue los principios de calidad, equidad, cooperación, transparencia y sostenibilidad ambiental para formar capital humano con altas competencias específicas en diversas áreas de la química, teniendo como base el pensamiento crítico, la responsabilidad social, la ética y el compromiso con la sostenibilidad del medio ambiente, para actuar con rigurosidad científica y tecnológica, contribuyendo en el mejoramiento de la calidad de vida, economía, desarrollo social, empresarial e industrial de la región y el país bajo una óptica de desarrollo sostenible.

### 3. JUSTIFICACIÓN E IDENTIDAD DEL PROGRAMA

El departamento de Risaralda es un territorio ubicado en la región del eje cafetero y en la actualidad se encuentra entre los mayores índices de competitividad, innovación y facilidad de negocios a nivel del país. Dentro de la composición sectorial y ramas de la actividad económica se sitúa la agroindustria, industria manufacturera y actividades profesionales, científicas, y técnicas como mayor aporte al empleo, la economía y al PIB del departamento. Por parte del sector industrial se destacan actividades relacionadas con: alimentos, papeles, azucarero, textiles, entre otras. Sin embargo, tanto en Risaralda como en el eje cafetero se requiere aumentar la producción industrial, servicios empresariales y transformación agroindustrial sostenible que potencialice más el territorio y la región para generar un mayor desarrollo económico y social, aumentando el aporte al PIB del país.

Asimismo, el departamento cuenta con pocos grupos de investigación en ciencias químicas (área de conocimiento de la OCDE), que soporten mayor desarrollo en esta área, amplíe las relaciones entre universidad- empresa - estado y genere mayores procesos de extensión.

El programa de Química en su nueva denominación (con énfasis en procesos industriales) perteneciente a la Escuela de Química de la Universidad Tecnológica de Pereira, pretende a partir del entorno académico, científico y social con calidad, y con las dinámicas actuales en la ciencias químicas, aportar a las necesidades del departamento y la región para fortalecer el sector industrial, empresarial, agroindustrial, educativo y de investigación, teniendo en cuenta el contexto local, regional, nacional e internacional, y las tendencias de los distintos sectores.

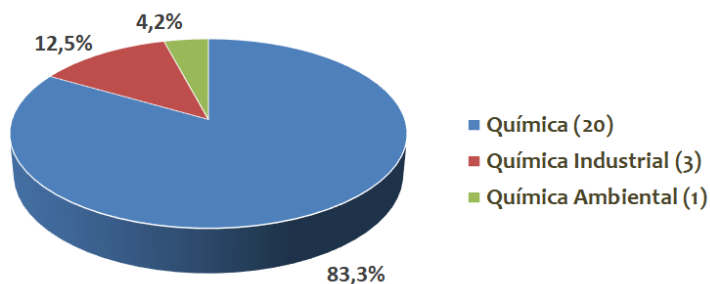
De igual manera, el programa de química con énfasis en procesos industriales tendrá en cuenta los principios misionales de calidad, equidad, cooperación, transparencia y sostenibilidad ambiental, pretendiendo formar profesionales con habilidades o capacidades en pensamiento crítico, responsabilidad social, ética y responsabilidad ambiental, entre otras integradas en su perfil de egreso, que ayuden a su desarrollo, para complementar la formación académica y científica rigurosa de la demanda laboral actual y futura, minimizando las brechas de capital humano con respecto a cantidad, calidad y pertinencia en los diversos sectores.

El programa de química con énfasis en procesos industriales de la UTP, aportará con sus actividades de docencia, investigación, y extensión evidenciada a través de los resultados de aprendizaje del programa y los cursos de su plan de estudios, a formar profesionales cualificados para actuar en diferentes sectores relacionados con su formación como; el industrial, empresarial

y de investigación. Para ello se hace uso de diversos elementos didácticos desarrollando competencias específicas y genéricas bajo una metodología en la cual tienen cabida el aprendizaje autónomo, la resolución de problemas, el uso de las tecnologías de la información y comunicación y la formación en segunda lengua. De esta forma el programa busca proyectar una articulación con otros programas de pregrado de la universidad, así como de posgrado y educación continua, generando sinergias, impactando positivamente la formación de nuestros graduados.

La nueva propuesta curricular para el programa de Química cuenta con una disminución en el número de créditos, un ajuste en los cursos básicos (matemáticas y física) más adecuados a las necesidades para el profesional químico, actualizando los contenidos de las asignaturas de fundamentación, componente disciplinar y de profundización para estar más acorde a los que se requiere en la formación de nuestros estudiantes. Estas necesidades, llamadas brechas de formación, se encuentran discutidas en la cartilla del sector químico, y en el marco de cualificación de profesiones emitidos por el gobierno nacional. El Consejo Profesional de Química de Colombia (CPQCol) ha venido desarrollando un conversatorio con todos los programas de formación en química del país, donde se han establecido algunos lineamientos sobre un plan de contenidos mínimos en la parte de fundamentación y formación disciplinar para cualquier programa en química del país. Entre ese estudio que se muestra en la figura 3 y tabla 1, se evidencia el número total de créditos por cada programa ofrecido y el título a otorgar. Estas sugerencias incluyen el número de créditos para facilitar la posible movilidad de estudiantes entre las diferentes universidades nacionales. De esta manera, la inclusión de nuevas asignaturas que cumplen estos requerimientos moderniza el plan de estudios de nuestro programa. En igual forma, se incluye la formación integral para nuestros estudiantes, garantizando un sello institucional en cuanto a la formación en pensamiento crítico, formación en ciudadanía y democracia, formación en compromiso con la sostenibilidad ambiental y la formación humana

**Figura 3- Gráfico Programas profesionales en Química del País.**



Fuente: Programa

**Tabla 1- Listado de Programas profesionales en Química ofrecidos en el País.**

| Universidad                                      | Programa           | semestres | créditos | inglés   |
|--------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------|----------|
| Universidad de Antioquia                         | Química            | 10        | 170      | 10       |
| Universidad de Cartagena                         | Química            | 10        | 182      | 12       |
| Universidad de La Amazonía                       | Química            | 9         | 158      | 4        |
| Universidad de Los Andes                         | Química            | 8         | 129      | 0        |
| Universidad del Atlántico                        | Química            | 10        | 172      | 0        |
| Universidad del Cauca                            | Química            | 10        | 171      | 0        |
| Universidad del Quindío                          | Química            | 10        | 149      | 0        |
| Universidad Industrial de Santander              | Química            | 10        | 180      | 8        |
| Universidad Nacional de Colombia                 | Química            | 10        | 131      | 12       |
| Universidad Santiago de Cali                     | Química            | 10        | 151      | 12       |
| Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia | Química            | 10        | 165      | 0        |
| Universidad del Valle                            | Química            | 10        | 164      | 0        |
| Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales  | Química            | 9         | 153      | 0        |
| Universidad de Córdoba                           | Química            | 10        | 180      | 4 cursos |
| Universidad de Nariño                            | Química            | 10        | 177      | 12       |
| Universidad de Pamplona                          | Química            | 9         | 135      | 0        |
| Universidad ICESI                                | Química            | 10        | 165      | 0        |
| Instituto Universitario de La Paz                | Química            | 9         | 160      | 0        |
| Universidad Distrital Francisco José de Córdas   | Química            | 9         | 140      | 6        |
| Universidad del Tolima*                          | Química            | 9         | 152      | 10       |
| Universidad Tecnológica de Pereira               | Química Industrial | 10        | 167      | 0        |
| Instituto Tecnológico Metropolitano              | Química Industrial | 10        | 165      | 17       |
| Universidad Francisco de Paula Santander         | Química Industrial | 10        | 176      | 0        |
| Universidad Santo Tomás                          | Química Ambiental  | 8         | 135      | 12       |
| PROMEDIO                                         |                    | 9,6       | 159,5    |          |

Fuente: Programa

Se ha ampliado el número de créditos totales y asignaturas en las electivas disciplinares, para tener una mayor flexibilidad del currículo.

La nueva propuesta curricular para el programa de Química con énfasis en procesos industriales se basa en la continuidad de la formación sólida en química, con una profundización en el área de procesos químicos a diferencia de los demás programas de Química del país. Esta

profundización nace con el programa actual de Química Industrial, proporcionándonos ese sello diferenciador para el Químico graduado de la Universidad Tecnológica de Pereira. De igual forma, los grupos y semilleros de investigación vinculados a la Escuela de Química permiten imprimir mediante electivas esa característica de investigación e innovación en nuestros estudiantes.

En cuanto a la pertinencia Científica, Social y Cultural a Nivel Internacional podríamos decir lo siguiente: El programa se posiciona como una oferta educativa de vanguardia con una pertinencia innegable en el contexto global, abordando desafíos contemporáneos desde una perspectiva científica rigurosa, un compromiso social profundo y una sensibilidad cultural que reconoce la diversidad y el impacto global de la ciencia y la tecnología.

**1. Pertinencia Científica Internacional:** La Química, como ciencia central, es el motor fundamental de la innovación y el desarrollo tecnológico en innumerables sectores industriales a nivel mundial. Un programa con énfasis en procesos industriales se sitúa en la intersección de la ciencia fundamental y la aplicada, lo que confiere una pertinencia científica de carácter internacional por varias razones:

- **Abordaje de Desafíos Globales Complejos:** La comunidad científica global enfrenta restos urgentes como el cambio climático, la escasez de recursos, la contaminación ambiental, la necesidad de energías limpias y el desarrollo de nuevos materiales. La optimización de procesos químicos industriales es crucial para la reducción de la huella de carbono, la eficiencia energética, el diseño de rutas de síntesis sostenibles y el desarrollo de tecnologías para la valorización de residuos. Los egresados de este programa estarán capacitados para contribuir directamente a estas soluciones a través de la investigación y el desarrollo de nuevas metodologías y tecnologías.
- **Interdisciplinaridad y Convergencia Tecnológica:** La investigación y el desarrollo industrial contemporáneos son inherentes interdisciplinarios. El énfasis en procesos industriales obliga a una sólida base en química, pero también a una comprensión profunda de la física, la ingeniería, la ciencia de materiales y la computación (quimioinformática, modelado de procesos.) Esta visión holística prepara a los científicos para trabajar en equipos multidisciplinarios internacionales, catalizando la innovación en campos emergentes como la biotecnología, la nanotecnología y la inteligencia artificial aplicada a procesos.

- **Estándares y Regulaciones Internacionales:** La industria química opera bajo estrictas regulaciones y estándares de calidad, seguridad y medio ambiente a nivel global (ISO, REACH, GMP, etc). El programa formará profesionales capaces de diseñar y operar procesos que cumplan y superen estas normativas internacionales, asegurando la competitividad y la legalidad de las operaciones industriales en cualquier latitud.
  - **Ciencia Abierta y Colaboración Global:** La naturaleza de la investigación química actual promueve la ciencia abierta y la colaboración entre instituciones académicas, centros de investigación y empresas alrededor del mundo. Los conocimientos y habilidades adquiridos en este programa preparan a los estudiantes para participar activamente en redes de investigación internacionales, proyectos conjuntos y publicaciones en revistas de alto impacto, contribuyendo al acervo de conocimiento químico global.
- 2. Pertinencia Social Internacional:** La industria química es un pilar fundamental de la economía global, pero su impacto va más allá de lo meramente económico, incidiendo directamente en la calidad de vida y el bienestar de las sociedades en todo el mundo.
- **Desarrollo Sostenible Internacional:** A nivel internacional, existe una presión creciente para que las industrias adopten modelos de producción más sostenibles. Los profesionales de la Química son clave para implementar los principios de la química verde, diseñar procesos que minimicen la generación de residuos, fomenten la circularidad de los materiales y reduzcan el consumo de energía y agua. Esto es fundamental para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, especialmente el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura), ODS 12 (Producción y Consumo Responsables) y ODS 7 (Energía Asequible y No Contaminante).
  - **Salud Pública y Seguridad:** La producción de fármacos, productos sanitarios, alimentos seguros y materiales para la construcción dependen de procesos químicos eficientes y seguros. Los graduados de este programa serán agentes cruciales para asegurar la calidad y la inocuidad de estos productos a escala global, contribuyendo directamente a la salud y seguridad de las poblaciones, así como a la prevención de accidentes industriales con impacto transfronterizo.
  - **Empleabilidad Global y Movilidad Laboral:** La demanda de químicos con habilidades en procesos industriales es global. Sectores como el farmacéutico. Petroquímico,

agroquímico, cosmético, de alimentos y de nuevos materiales, presentes en todas las economías desarrolladas y emergentes, requieren de estos especialistas. Un programa con este énfasis prepara a los egresados para un mercado laboral internacional, facilitando su inserción en empresas multinacionales, centros de investigación y organizaciones gubernamentales o no gubernamentales con operaciones a lo largo del globo.

- **Innovación para la Competitividad Internacional:** La capacidad de un país o región para innovar en procesos industriales es un factor determinante de su competitividad económica a nivel internacional. Los profesionales formados en este programa serán innovadores capaces de optimizar cadenas de producción, reducir costos operativos y mejorar la calidad de los productos, fortaleciendo la capacidad productiva y exportadora de las naciones.
3. **Pertinencia Cultural:** La ciencia y la tecnología, aunque universales en sus principios, se desarrollan y aplican en contextos culturales diversos, lo que exige una perspectiva intercultural y un entendimiento de las implicaciones globales.
- **Ética y Responsabilidad Global:** La química tiene un impacto directo en el medio ambiente y en las comunidades. El programa inculca una profunda ética profesional y una conciencia de responsabilidad global, capacitando a los futuros químicos para tomar decisiones informadas que consideren las implicaciones ambientales, sociales y culturales de los procesos industriales a gran escala, respetando la diversidad de valores y prioridades en distintos contextos geográficos.
  - **Dialogo Intercultural y Transferencia de conocimiento:** La colaboración internacional en ciencia y tecnología requiere la capacidad de comunicarse eficazmente y trabajar con personas de diferentes orígenes culturales y sistemas educativos. El programa fomentará el desarrollo de habilidades blandas como la comunicación intercultural, el trabajo en equipo global y la adaptabilidad, esenciales para la participación en proyectos internacionales, la transferencia tecnológica y la difusión del conocimiento en diversas regiones del mundo.
  - **Valoración de Saberes Locales y Globales:** Un énfasis en procesos industriales puede y debe integrar el conocimiento universal de la química con la valoración de recursos y

particularidades locales (biodiversidad, materias primas específicas, condiciones geográficas, etc.) de diferentes regiones del mundo. Esto permite desarrollar soluciones innovadoras que sean pertinentes y sostenibles para contextos específicos, enriqueciendo el panorama científico-industrial global con aportaciones diversas.

- **Formación de Ciudadanos Globales:** Más allá de las habilidades técnicas, el programa contribuye a la formación de ciudadanos globales conscientes de los desafíos compartidos por la humanidad y capaces de actuar como agente de cambio positivo. Esta visión holística fomenta el respeto por la diversidad, la curiosidad intelectual por otras realidades y el compromiso con la construcción de un futuro más equitativo y sostenible a nivel mundial.

En síntesis, un programa de Química con énfasis en procesos industriales no solo es relevante, sino indispensable a nivel internacional. Proporciona las herramientas científicas, la visión social y la sensibilidad cultural necesarias para abordar los grandes desafíos del siglo XXI, impulsando la innovación sostenible y formando líderes capaces de transformar la industria y, con ello, contribuir al bienestar global.

## 4. PROPUESTA CURRICULAR

La propuesta curricular para el programa de Química Industrial, incluye el cambio de denominación a Química con énfasis en procesos industriales y se encuentra enmarcada en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), acorde a las orientaciones para la renovación curricular de la Universidad Tecnológica de Pereira.

El proceso para esta propuesta de renovación curricular inició por el diagnóstico del programa de Química Industrial (programa actual), seguido del análisis de pertinencia incluyendo el *benchmarking*. El análisis de todos los insumos para el estudio de pertinencia se realizó por áreas de conocimiento dando cabida a todos los profesores de la Escuela de Química.

El proceso fue liderado por el Comité curricular, donde hay representación de cada una de las áreas del conocimiento en Química. Cada representante fue el líder de la mesa de trabajo por áreas donde se analizaron los documentos, encuestas y publicaciones oficiales. En las sesiones del comité curricular se discutieron las sugerencias y aportes de cada mesa de trabajo para tomar las decisiones finales que llevaron a la presentación de la propuesta.

Para llegar a la propuesta final se establecieron los perfiles de egreso y profesional, los objetivos de formación del programa, los resultados de formación del programa que cumplen con los objetivos y perfiles, y el análisis por área de trabajo en cuanto al aporte a cada resultado de aprendizaje propuesto para el programa. Como resultados de este análisis se encontraron las necesidades de inclusión de nuevas asignaturas y actualización de los contenidos curriculares.

### 4.1 Propósito y objetivos del programa

El propósito para el programa con su nueva denominación (Química con énfasis en Procesos Industriales) es formar profesionales con habilidades para desempeñarse adecuadamente en diferentes campos de la Química en los sectores: industrial, empresarial, de investigación y educativo con un énfasis complementario a nivel de procesos químicos, para proponer soluciones alternativas a sus necesidades de manera sostenible; que favorezcan la minimización de brechas, apoyen la demanda actual y futura de nuevos sectores con apropiación de desarrollos científicos, tecnológicos y económicos a nivel regional, nacional e internacional con pensamiento crítico, responsabilidad ética, ambiental y social.

Desde la perspectiva de la propuesta curricular, este campo de estudio se nutre de diversos enfoques que lo estructuran y le dan profundidad.

1. **Enfoque Físicoquímico y Fenómenos de Transporte:** Este enfoque es el fundamento teórico para entender cómo y por qué ocurren las reacciones y los cambios de fase a nivel molecular, y como se escalan a nivel macroscópico.
  - **Conceptualización:** Se basa en los principios de la termodinámica (equilibrios energéticos, espontaneidad de los procesos), la Cinética Química (velocidad de las reacciones, mecanismos de reacción) y los fenómenos de transporte (transferencia de masa y calor). Su aplicación permite predecir el comportamiento de los sistemas químicos bajo diversas condiciones, determinar la eficiencia energética de un proceso y diseñar operaciones unitarias.
  - **Relevancia Curricular:** Dota al estudiante de las herramientas para comprender desde la microescala (interacciones moleculares) hasta la macroescala, optimizando el uso de la energía y materiales. Es crucial para el dimensionamiento de equipos y la predicción del rendimiento de un proceso.
2. **Enfoque Químico Analítico y de Control de Calidad:** Este pilar asegura la precisión, la confiabilidad y la consistencia en todas las etapas del proceso industrial.
  - **Conceptualización:** Se centra en el desarrollo y aplicación de métodos para la identificación, cuantificación y caracterización de sustancias, tanto materias primas, productos intermedios como productos finales. Involucra técnicas clásicas y avanzadas (espectroscopia, cromatografía, electroquímica) y principios de muestreo, validación de métodos y control estadístico de procesos. El control de calidad es la aplicación de estos métodos para asegurar que los productos cumplen con las especificaciones y normativas.
  - **Relevancia Curricular:** Prepara al profesional para establecer y mantener los estándares de calidad en la producción, identificar desviaciones, resolver problemas operativos relacionados con la composición o pureza, y garantizar la conformidad con regulaciones nacionales e internacionales.
3. **Enfoque de Procesos Químicos:** Representa la aplicación práctica y escalada de los principios químicos en un entorno industrial.

- **Conceptualización:** Integra principios de química con principios de ingeniería química para la simulación, optimización y operación de unidades y plantas industriales. Esto incluye el balance de masa y energía, la instrumentación y control de procesos, y la evaluación técnico-económica de proyectos.
  - **Relevancia curricular:** Permite al egresado conceptualizar, diseñar y mejorar procesos a escala industrial, desde el diagrama de flujo hasta la selección de equipos y la gestión de la operación. Es el puente entre laboratorio y la producción a gran escala.
4. **Enfoque de Química Verde y Sostenibilidad Industrial:** Este es un pilar transversal y fundamental en la conceptualización moderna del campo, impulsado por las exigencias globales de sostenibilidad.
- **Conceptualización:** Busca minimizar el impacto ambiental de los procesos químicos y maximizar la eficiencia en el uso de recursos. Se basa en los doce principios de la química verde (prevención de residuos, economía atómica, uso de solventes seguros, diseño para la degradación, etc.), la ingeniería verde, al análisis de ciclo de vida (ACV) y los principios de la economía circular.
  - **Relevancia Curricular:** Forma profesionales con una conciencia crítica y proactiva para diseñar procesos más limpios, eficientes y seguros, que reduzcan la generación de residuos peligrosos, optimicen el consumo de energía y agua, y utilicen materias primas renovables. Es esencial para la responsabilidad social corporativa y la competitividad a largo plazo.
5. **Enfoque de Seguridad Industrial y Gestión de Riesgos:** La gestión de riesgos es inherente a la manipulación de sustancias y procesos químicos.
- **Conceptualización:** Aborda la identificación, evaluación y control de los peligros asociados a las operaciones química industriales. Incluye la toxicología, la inflamabilidad, la explosividad, la ergonomía y la normatividad en seguridad y salud ocupacional. Su objetivo es prevenir accidentes, enfermedades laborales y minimizar los impactos en el personal y el entorno.
  - **Relevancia Curricular:** Prepara al químico para operar en un entorno industria complejo y potencialmente peligroso de manera responsable, diseñando protocolos de seguridad,

implementando medidas de prevención y gestionando emergencias, garantizando la integridad de los trabajadores la comunidad.

**6. Enfoque de Innovación, Emprendimiento y Gestión Tecnológica:** Este enfoque dota al profesional de las capacidades para generar valor económico y social a partir del conocimiento químico.

- **Conceptualización:** Se centra en la generación de nuevas ideas, el desarrollo de productos y procesos innovadores, la protección de la propiedad intelectual, la evaluación de la viabilidad técnico-económica de proyectos y la gestión de proyectos de I+D+i. Incluye la comprensión del ciclo de vida de la tecnología y las estrategias para llevar a una idea desde el laboratorio al mercado.
- **Relevancia Curricular:** Permite al egresado no solo trabajar en la industria existente, sino también crear nuevas empresas, desarrollar soluciones disruptivas y gestionar la transferencia de tecnología, contribuyendo a la diversificación económica y la competitividad del sector.

En conjunto, estos enfoques no solo definen el vasto campo de estudio de un programa de Química con énfasis en procesos industriales, sino que también estructuran su plan de estudios, garantizando una formación integral, pertinente y adaptable a los desafíos actuales y futuros de la industria química global.

### **Objetivos de Formación**

Para cumplir con este propósito de formación de los profesionales químicos de la Universidad Tecnológica de Pereira y tener un graduado con una formación integral y con conocimientos y habilidades sólidas en el campo de la química y todas sus aplicaciones, que sea un aporte a la sociedad tanto local, nacional e internacional, se establecen los siguientes objetivos de formación del programa (OP).

**OP1:** Formar profesionales capacitados para comprender la ciencia química y su fundamento con pensamiento crítico para desempeñarse eficazmente en diversos campos de las ciencias, aplicable en el sector empresarial, industrial, académico o de investigación.

**OP2:** Preparar al profesional para resolver problemas de las ciencias químicas de manera autónoma, empleando herramientas computacionales de simulación en química, conceptos de la química verde, y mejoramiento de procesos industriales.

**OP3:** Fomentar en el profesional habilidades para organizar, analizar, dirigir y controlar operaciones del sector químico y procesos industriales con criterios de sustentabilidad.

**OP4:** Ofrecer al profesional bases conceptuales y experimentales para desarrollar y optimizar métodos analíticos a través de buenas prácticas de laboratorio, herramientas instrumentales y estadísticas, con compromiso ético.

**OP5:** Generar en el profesional habilidades que le permitan realizar la búsqueda, procesamiento, análisis, e interpretación de datos especializados en el área de la química, para comunicarlos de forma oral y escrita haciendo uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) con manejo de una segunda lengua.

**OP6:** Fortalecer en el profesional procesos que le permitan crear, planear y ejecutar proyectos de investigación básica y aplicada en la ciencia química con sentido social.

**OP7:** Formar profesionales en química con énfasis en procesos industriales con habilidades creativas e innovadoras, capaces de trabajar en equipo para proponer, diseñar, mejorar y liderar proyectos con altos valores y conscientes de su responsabilidad ética y ambiental en el ejercicio de su profesión.

## **4.2 Organización de la propuesta curricular**

Para cumplir con los objetivos de formación del programa se hace necesario definir los siguientes resultados de aprendizaje (RAP) donde se integra la formación fundamental, la disciplinar, la profundización y la formación integral.

### **4.2.1 Resultados de aprendizaje**

**RAP1:** Aplica los fundamentos de la ciencia química para la solución de problemas en la transformación de la materia, con un compromiso ambiental, responsabilidad social y sustentabilidad.

**RAP2:** Resuelve problemas en el ámbito de la química mediante procedimientos y aplicación de principios fundamentales de las ciencias naturales y matemáticas, haciendo uso de herramientas computacionales de simulación en química y estudio de casos.

**RAP3:** Selecciona métodos de análisis, síntesis y desarrollo de procesos químicos industriales desde los principios fundamentales implicados en la transformación de la materia, incluyendo la

aplicación de reacciones químicas, operaciones y procesos unitarios, así como la implementación de técnicas instrumentales y control de procesos enfocados a disminuir el impacto ambiental.

**RAP4:** Emplea métodos de análisis químico aplicando los principios de los sistemas de gestión de la calidad, buenas prácticas de laboratorio y herramientas estadísticas.

**RAP5:** Emplea herramientas de las tecnologías de la información y las comunicaciones, mediante la búsqueda, procesamiento y análisis de datos e información en temas relacionados con la química considerando el manejo de una segunda lengua.

**RAP6:** Argumenta de manera oral y escrita, desde la fundamentación química y de procesos, el reporte de resultados, conclusiones e informes, usando y procesando los datos obtenidos de forma ética, con trabajo en equipo, pensamiento crítico y responsabilidad.

**RAP7:** Apoya procesos de investigación, innovación y emprendimiento en diversas áreas de la química básica y aplicada.

Es necesario que el aspirante a estudiante al programa de química de la Universidad Tecnológica de Pereira tenga el siguiente perfil de ingreso para garantizar el inicio de la formación con miras en los resultados de aprendizaje mencionados.

#### 4.2.2 Perfil de Ingreso

El aspirante al programa de Química debe poseer conocimientos fundamentales en matemáticas, física, biología y química que le permitan identificar la preferencia por las ciencias naturales, su curiosidad por los fenómenos naturales en la materia y las transformaciones que se llevan a cabo para llegar a un producto o aplicación final. Debe poseer comprensión lectora con habilidades para la comunicación oral y escrita, un pensamiento crítico y un nivel básico en una segunda lengua.

Durante su paso por el programa de Química, obtendrá las competencias y conocimientos otorgados para el cumplimiento de los resultados de aprendizaje del programa con los siguientes perfiles de egreso y profesional.

### 4.2.3 Perfil de egreso

En el momento de obtener el grado, el estudiante de química con énfasis en procesos industriales habrá alcanzado competencias genéricas para su formación integral, aplicables a la vida académica, personal y social. Así mismo, competencias profesionales transversales al área de química a nivel nacional e internacional y las propias de la química industrial que lo diferencian de los otros programas de química y afines, para obtener un desempeño competitivo en el mercado laboral.

#### ***Competencias genéricas o blandas.***

El Químico con énfasis en procesos industriales tendrá la capacidad o habilidades para:

- Buscar, abstraer, procesar, analizar y sintetizar información.
- Ser asertivo en la comunicación oral y escrita.
- Manejar y usar pertinentemente las TIC.
- Pensar crítica y creativamente.
- Aplicar pensamiento lógico y matemático a sus actividades.
- Aplicar conceptos básicos de administración y emprendimiento.
- Identificar, plantear y resolver problemas relacionados con la química
- Comunicarse en otros idiomas diferentes a la lengua materna.
- Ser líder, trabajar en equipo y trabajar autónomamente.
- Autogestionar el conocimiento.
- Velar por el cuidado del medio ambiente.
- Adaptarse ante nuevas situaciones.
- Tomar decisiones en diferentes contextos de forma ética.
- Organizar y planificar el tiempo.
- Innovar e investigar en su área de formación.

#### ***Competencias profesionales.***

El Químico con énfasis en procesos industriales tendrá la capacidad o habilidades para:

- Realizar análisis de propiedades físicas, químicas y microbiológicas en el control de calidad de materias primas, productos intermedios y terminados en la industria química y afines o laboratorios de análisis químicos.

- Desarrollar y evaluar procesos y productos a través de la investigación, planeación y análisis continuo en la industria química y laboratorios de análisis químicos de acuerdo con los estándares y normas vigentes.
- Validar y normalizar técnicas y metodologías de análisis químico en la producción, con equipos instrumentales de alta resolución.
- Planificar, controlar y dirigir operaciones y procesos químicos en la industria.
- Dirigir, organizar, gestionar, certificar y auditar procesos en el sector químico.
- Proponer y coordinar soluciones a problemas técnicos y de contaminación en la industria química y laboratorios de análisis químicos
- Utilizar, aplicar y desarrollar técnicas analíticas para la solución de problemas cualitativos y cuantitativos con dominio de buenas prácticas de laboratorio en la industria química y laboratorios de análisis químicos.
- Está en capacidad de aplicar conocimientos teóricos y obtener, procesar e interpretar resultados derivados del análisis químico que le permiten concluir y elaborar informes en contextos disciplinares y/o interdisciplinares.
- Establecer y ejecutar estrategias de síntesis, separación y caracterización de nuevos compuestos y materiales.
- Planificar y ejecutar proyectos de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental con relación a la química y el desarrollo sostenible.
- Emplear herramientas computacionales para simulación de procesos, análisis molecular y bioquímico, procesamiento y análisis estadístico de variables, búsqueda de información y datos químicos, con fines cualitativos y cuantitativos.
- Fortalecer el trabajo colaborativo en equipos interdisciplinarios enfocados en la generación de proyectos de emprendimiento.
- Aplicar la normativa de seguridad industrial y de legislación ambiental vigentes para el manejo adecuado de los productos y residuos químicos.

Una vez el graduado del programa haya adquirido experiencia profesional, se potenciará sus competencias dando lugar al perfil profesional.

#### **4.2.4 Perfil profesional.**

El Químico con énfasis en procesos industriales será un profesional integral, con responsabilidad social, cuya formación académica le permite desempeñarse en el sector industrial evaluando, adaptando, innovando y supervisando procesos químicos que involucran materias primas y/o

producto terminado. Además, participa en equipos multidisciplinarios y/o interdisciplinarios del sector industrial o académico y en el desarrollo tecnológico del sector químico, propendiendo por la preservación del medio ambiente y aplicando estrategias de prevención, calidad, seguridad y salud ocupacional. Así mismo, está en capacidad de emprender la generación de empresas de base tecnológica en el sector químico, fundamentadas en un desarrollo sostenible.

El Químico con énfasis en procesos industriales de la Universidad Tecnológica de Pereira estará capacitado para ejercer en los siguientes ámbitos ocupacionales:

- Analista de laboratorio, de campo y control de calidad, en la industria química y laboratorios de análisis químicos.
- Implementador, controlador, coordinador y director de producción y procesos de planta en la industria química.
- Coordinador y director de laboratorios de control de calidad y análisis químico.
- Gestor y líder de procesos de seguridad y salud en el trabajo, sistemas de gestión e implementación de la calidad en laboratorios y gestión ambiental en la industria química y laboratorios de análisis químicos.
- Coordinador en la implementación y validación de metodologías de análisis químico.
- Gestor y líder en procesos de innovación, desarrollo de nuevos productos e implementación de técnicas de análisis químico en la industria química y laboratorios de análisis químicos.
- Asesor comercial y consultor de productos químicos, equipos e insumos de laboratorio a nivel comercial para la industria química y laboratorios de análisis químicos.
- Desarrollador de proyectos de investigación en la industria química, instituciones de educación superior, centros de investigación, etc.
- Docente en instituciones de educación media y superior e institutos de educación continua en cursos del área de química.
- Asistente y asesor de procesos educativos de diferente orden para generar contenidos de cursos relacionados con química.

#### **4.2.5 Malla curricular**

El plan de estudios propuesto para el programa de química con énfasis en procesos industriales consta de un total de 152 créditos académicos de los cuáles 78 créditos están enfocados a la formación disciplinar en Química.

A continuación, se relaciona la distribución de créditos por formación y/o profundización:

- 9 créditos académicos son para electivas disciplinares,
- 13 créditos académicos de formación integral
- 18 créditos académicos de formación básica en matemáticas y física
- 11 créditos en formación básica en química
- 17 créditos para la profundización en el área de procesos químicos
- 6 créditos en asignaturas de apoyo como Informática para Químicos I y II, Fundamentos de Administración y Emprendimiento y Riesgo Químico y Seguridad en el trabajo.

La implementación de la formación integral en los planes de estudio de los programas académicos de la Universidad, se encuentra reglamentado según el Acuerdo No. 02 del 25 de enero de 2023, bajo la siguiente estructura:

- Formación Humana
- Formación en pensamiento crítico
- Formación en ciudadanía y democracia
- Formación para la sostenibilidad ambiental.

En la Tabla 2 se menciona las asignaturas que conforman la formación integral. Para esta formación se propone bases para cada una, de la cual el estudiante podrá elegir dos de su preferencia:

|                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Formación Humana<br/>4 creditos</b>                                | Antropología y Ciudad, Humanidades, memoria y política, Mediaciones en la construcción del mundo, Narrativas de lo humano, Desafíos humanos en un mundo tecnológico, Arte, cuerpo y porhumanismo, Interacciones, dispositivos y prácticas contemporáneas, Arte y tecnología, Crónica, memoria y conflicto armado, Narrativas contemporáneas, Comunicación, política y posverdad, Feminismo y género, Gamificación "Motivación desde el juego", Educación sexual integral, Lecturas del mundo, Emprendimiento de base tecnológica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Formación en<br/>pensamiento crítico<br/>3 créditos</b>            | Aprendiendo a investigar, de la pregunta al anteproyecto, El cuento breve, otras vías en la experiencia de acercamiento a la lectura y escritura, Arte y teología, Educación sentimental y erotismo, Narrativas contemporáneas, Crónica, memoria y conflicto armado, Emprendimiento cultural, La experiencia ética del lector a partir de los personajes literarios, Feminismo y género, Taller de lectura y escritura académica, Comunicación y cultura digital, Didácticas de la ficción en breve, Narrativas excéntricas: de lo amerindio a lo querer, Análisis de emergencia discursivas, Expresión oral y escrita, Comunicación oral y escrita, Comunicación oral y escrita II, Formación para el abordaje pedagógico de la xenofobia, el racismo y la discriminación étnico-racial en entornos escolares y Pensamiento crítico y argumentación. |
| <b>Formación en ciudadanía<br/>y democracia<br/>3 créditos</b>        | Ética de la resistencia, Cátedra de la paz, curso de defensa de la persona: acciones constitucionales para la defensa de los derechos humanos, comunicación, política y posverdad, Constitución política, Ética, Historia Local y regional, Cátedra de estudios étnicos, Estudios afrocolombianos: Por una universidad intercultural y antirracista,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Formación para la<br/>sostenibilidad ambiental.<br/>3 creditos</b> | Química Ambiental                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**Tabla 2. Asignaturas-Formación integral**

Para el compromiso con la sostenibilidad ambiental, el programa aporta 3 créditos académicos con la asignatura Química Ambiental con carácter obligatorio para todos los estudiantes del programa.

Es importante aclarar que en el aula de clase y las actividades y metodologías descritas en los micro currículos de cada una de las asignaturas que conforman el plan de estudios del programa, se fomenta los pilares de la formación integral. Por ejemplo, en las prácticas de laboratorio se evidencia el pensamiento crítico, el trabajo en equipo, el compromiso con la sostenibilidad ambiental con el manejo correcto de los residuos generados, la ética en la presentación de informes y evaluaciones. Igualmente, en las demás asignaturas se tiene una inclusión de la formación integral desde la ciudadanía, la ética, el saber ser y el pensamiento crítico.

En la tabla 3 se presenta el plan de estudios del programa distribuido por semestre académico incluyendo el carácter, número de créditos y las horas prácticas y teóricas (con acompañamiento docente).

El plan de estudios permitirá a los estudiantes cursar 3 electivas de su interés y se contará con una base con al menos 10 diferentes opciones.

Una de las estrategias planteadas para la creación de nuevas electivas, contempla la participación de los grupos de investigación en las propuestas de cursos bajo esta modalidad. De esta manera se podrá establecer una relación entre la investigación realizada por los diferentes grupos de investigación de la Escuela de Química con el plan de estudios del programa.

En cuanto al sector externo, se tendrán en cuenta opciones presentadas por profesionales con reconocida trayectoria a nivel empresarial o industrial, vinculando al sector con la planificación e incidencia en el plan de estudios.

La asignatura de trabajo de grado, se constituye como requisito de grado y se encuentra reglamentado bajo el Acuerdo # 12 del Consejo Académico del 22 de julio de 2015, en el cual se contemplan las siguientes modalidades de trabajo de grado:

- Trabajos de investigación formativa- realizar proyecto de investigación o proyecto de aplicación o monografía.
- Prácticas de extensión - realizar práctica universitaria o emprendimiento empresarial o práctica docente-asistencial o proyecto social.

- Formación propedéutica - cursar dos asignaturas en un programa de nivel superior.
- Seminario especializado- realizar un curso especializado diseñado por el Comité Curricular de cada programa y aprobado por el Consejo de Facultad

Así mismo, la Facultad de Tecnología acoge las modalidades anteriormente mencionadas según el Acuerdo # 34 del Consejo de Facultad de Tecnología del 16 de noviembre de 2015.

Con estas modalidades de trabajo de grado se asegura una baja retención de estudiantes, se involucra la investigación y el sector industrial en la formación de los estudiantes e incluso en la continuidad de su formación posgraduada como es el caso de la formación propedéutica.

**Tabla 3. Plan de estudios Programa Química**

| SEMESTRE I                        |                   |                          |                           |                           |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Asignatura                        | Crédito académico | Horas teóricas semanales | Horas prácticas semanales | Carácter de la asignatura |
| Matemáticas para Química          | 4                 | 6                        | 1                         | Teórico-práctica          |
| Informática para químicos I       | 2                 | 0                        | 4                         | Teórico-práctica          |
| Cálculos fundamentales en química | 3                 | 5                        | 0                         | Teórica                   |
| Química I                         | 4                 | 5                        | 3                         | Teórico-práctica          |
| Total créditos                    | 13                |                          |                           |                           |
| SEMESTRE II                       |                   |                          |                           |                           |
| Asignatura                        | Crédito Académico | Horas Teóricas Semanales | Horas Prácticas Semanales | Carácter de la asignatura |
| Cálculo Integral en Química       | 4                 | 6                        | 1                         | Teórico                   |
| Física I                          | 3                 | 4                        | 0                         | Teórica                   |

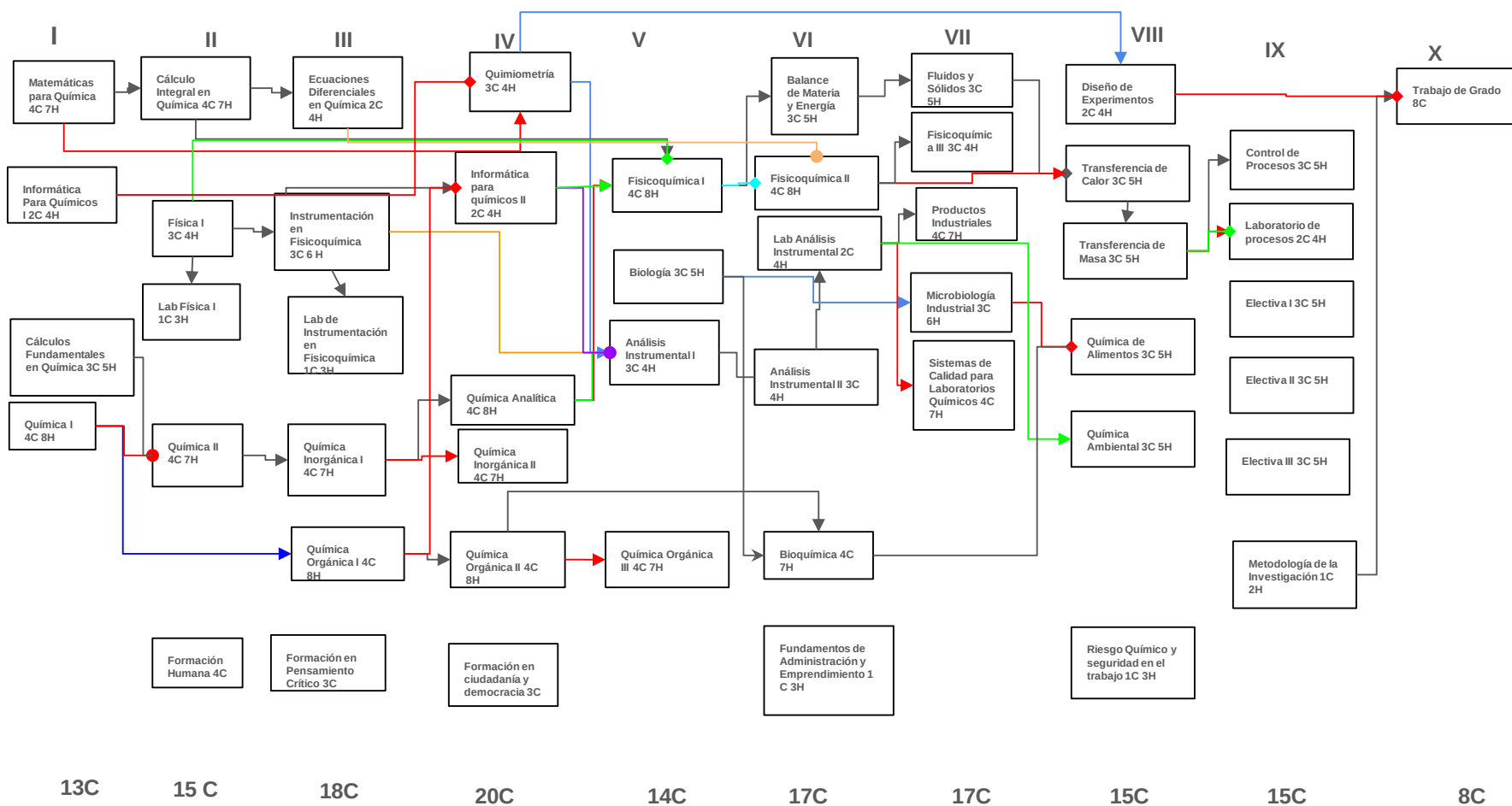
|                                              |                          |                                 |                                  |                                  |
|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Laboratorio de física I                      | 1                        | 0                               | 3                                | Práctica                         |
| Química II                                   | 4                        | 4                               | 3                                | Teórico-práctica                 |
| Formación Humana (Base)                      | 4                        | 2                               | 2                                | Teórica                          |
| Total créditos                               | 16                       |                                 |                                  |                                  |
| <b>SEMESTRE III</b>                          |                          |                                 |                                  |                                  |
| <b>Asignatura</b>                            | <b>Crédito académico</b> | <b>Horas teóricas semanales</b> | <b>Horas prácticas semanales</b> | <b>Carácter de la asignatura</b> |
| Ecuaciones Diferenciales en Química          | 2                        | 3                               | 1                                | Teórico                          |
| Instrumentación en Fisicoquímica             | 3                        | 6                               | 0                                | Teórica                          |
| Laboratorio Instrumentación en Fisicoquímica | 1                        | 0                               | 3                                | Práctica                         |
| Química inorgánica I                         | 4                        | 4                               | 3                                | Teórico-práctica                 |
| Química orgánica I                           | 4                        | 4                               | 4                                | Teórico-práctica                 |
| Formación En Pensamiento Crítico (Base)      | 3                        | 2                               | 2                                | Teórica                          |
| Total créditos                               | 17                       |                                 |                                  |                                  |
| <b>SEMESTRE IV</b>                           |                          |                                 |                                  |                                  |
| <b>Asignatura</b>                            | <b>Crédito académico</b> | <b>Horas teóricas semanales</b> | <b>Horas prácticas semanales</b> | <b>Carácter de la asignatura</b> |
| Quimiometría                                 | 3                        | 4                               | 0                                | Teórico                          |
| Informática para químicos II                 | 2                        | 0                               | 4                                | Práctica                         |
| Química inorgánica II                        | 4                        | 4                               | 3                                | Teórico-práctica                 |

|                                             |                          |                                 |                                  |                                  |
|---------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Química Analítica                           | 4                        | 4                               | 4                                | Teórico-práctica                 |
| Química Orgánica II                         | 4                        | 4                               | 4                                | Teórico-práctica                 |
| Formación En Ciudadanía Y Democracia (Base) | 3                        | 2                               | 2                                |                                  |
| Total créditos                              | 20                       |                                 |                                  |                                  |
| <b>SEMESTRE V</b>                           |                          |                                 |                                  |                                  |
| <b>Asignatura</b>                           | <b>Crédito académico</b> | <b>Horas teóricas semanales</b> | <b>Horas prácticas semanales</b> | <b>Carácter de la asignatura</b> |
| Fisicoquímica I                             | 4                        | 4                               | 4                                | Teórica                          |
| Biología                                    | 3                        | 3                               | 2                                | Teórico-Práctica                 |
| Análisis Instrumental I                     | 3                        | 4                               | 0                                | Teórica                          |
| Química Orgánica III                        | 4                        | 4                               | 3                                | Teórico-práctica                 |
| Total créditos                              | 14                       |                                 |                                  |                                  |
| <b>SEMESTRE VI</b>                          |                          |                                 |                                  |                                  |
| <b>Asignatura</b>                           | <b>Crédito académico</b> | <b>Horas teóricas semanales</b> | <b>Horas prácticas semanales</b> | <b>Carácter de la asignatura</b> |
| Balance De Materia Y Energía                | 3                        | 5                               | 0                                | Teórica                          |
| Fisicoquímica II                            | 4                        | 4                               | 4                                | Teórico-práctica                 |
| Análisis Instrumental II                    | 3                        | 4                               | 0                                | Teórica                          |
| Laboratorio De Análisis Instrumental        | 2                        | 0                               | 4                                | Práctica                         |
| Bioquímica                                  | 4                        | 4                               | 3                                | Teórico-práctica                 |

|                                                       |                          |                                 |                                  |                                  |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Fundamentos De Administración Y Emprendimiento</b> | 1                        | 3                               | 0                                | Teórica                          |
| <b>Total créditos</b>                                 | 17                       |                                 |                                  |                                  |
| <b>SEMESTRE VII</b>                                   |                          |                                 |                                  |                                  |
| <b>Asignatura</b>                                     | <b>Crédito académico</b> | <b>Horas teóricas semanales</b> | <b>Horas prácticas semanales</b> | <b>Carácter de la asignatura</b> |
| <b>Fluidos Y Sólidos</b>                              | 3                        | 5                               | 0                                | Teórica                          |
| <b>Fisicoquímica III</b>                              | 3                        | 4                               | 0                                | Teórica                          |
| <b>Productos Industriales</b>                         | 4                        | 2                               | 5                                | Teórico-práctica                 |
| <b>Microbiología Industrial</b>                       | 3                        | 2                               | 4                                | Teórico-práctica                 |
| <b>Sistemas De Calidad Para Laboratorios Químicos</b> | 4                        | 4                               | 3                                | Teórico-práctica                 |
| <b>Total créditos</b>                                 | 17                       |                                 |                                  |                                  |
| <b>SEMESTRE VIII</b>                                  |                          |                                 |                                  |                                  |
| <b>Asignatura</b>                                     | <b>Crédito académico</b> | <b>Horas teóricas semanales</b> | <b>Horas prácticas semanales</b> | <b>Carácter de la asignatura</b> |
| <b>Diseño De Experimentos</b>                         | 2                        | 4                               | 0                                | Teórica                          |
| <b>Transferencia De Calor</b>                         | 3                        | 5                               | 0                                | Teórica                          |
| <b>Transferencia De Masa</b>                          | 3                        | 5                               | 0                                | Teórica                          |
| <b>Química De Alimentos</b>                           | 3                        | 3                               | 2                                | Teórico-práctica                 |
| <b>Química Ambiental</b>                              | 3                        | 2                               | 3                                | Teórico-práctica                 |

|                                                 |                          |                                 |                                  |                                    |
|-------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Riesgo Químico Y Seguridad En El Trabajo</b> | 1                        | 3                               | 0                                | Teórica                            |
| <b>Total créditos</b>                           | 15                       |                                 |                                  |                                    |
| <b>SEMESTRE IX</b>                              |                          |                                 |                                  |                                    |
| <b>Asignatura</b>                               | <b>Crédito académico</b> | <b>Horas teóricas semanales</b> | <b>Horas prácticas semanales</b> | <b>Carácter de la asignatura</b>   |
| <b>Control de procesos</b>                      | 3                        | 5                               | 0                                | Teórica                            |
| <b>Laboratorio de procesos</b>                  | 2                        | 0                               | 4                                | Práctica                           |
| <b>Metodología de la investigación</b>          | 1                        | 2                               | 0                                | Teórica                            |
| <b>Electiva Profesional (base)</b>              | 3                        | 2                               | 3                                | Teórico-práctica                   |
| <b>Electiva Profesional (base)</b>              | 3                        | 2                               | 3                                | Teórico-práctica                   |
| <b>Electiva Profesional (base)</b>              | 3                        | 2                               | 3                                | Teórico-práctica                   |
| <b>Total</b>                                    | 15                       | 13                              | 13                               |                                    |
| <b>SEMESTRE X</b>                               |                          |                                 |                                  |                                    |
| <b>Asignatura</b>                               | <b>Crédito Académico</b> | <b>Horas Teóricas Semanales</b> | <b>Horas Prácticas Semanales</b> | <b>Carácter de las Asignaturas</b> |
| <b>Trabajo de grado</b>                         | 8                        | 0                               | 11                               | Práctica                           |

Figura 4. Plan de estudios del programa de Química.



### 4.3 Organización del proceso formativo

Los contenidos de las asignaturas serán actualizados y ajustados a los créditos propuestos para cada una, así como a las necesidades de formación en química que requiere el mundo, teniendo en cuenta la formación integral y la tributación a los resultados de aprendizaje definidos para el programa.

El trabajo para la actualización de los micro currículos se hace por áreas de conocimiento (5 áreas), sin dejar a un lado la interdisciplinariedad y el consenso entre las áreas que contienen los requisitos o co-requisitos. Es muy importante establecer un contexto de formación para no caer en la repetición de contenidos y mejorar la apropiación de los conocimientos, habilidades y competencias que se van adquiriendo a través del progreso del estudiante en el plan de estudios.

Los resultados de aprendizaje serán evaluados por parte de las áreas, comprometiendo el mejoramiento continuo del macrocurrículo y los microcurrículos.

#### 4.3.1 Enfoque pedagógico

La enseñanza en este programa se concibe como un proceso que va más allá de la mera transmisión de información. Es una mediación estratégica que busca:

- Fomentar la Construcción Activa del Conocimiento: Los docentes no son solo expositores, sino facilitadores, guías y mentores. La enseñanza se orienta a que los estudiantes construyan su propio conocimiento a través de la exploración, la experimentación y la resolución de problemas. Esto implica el uso de metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje basado en problemas (ABPBL), estudios de caso y simulaciones de procesos industriales.
- Articular la Teoría con la Práctica Industrial: Dada la naturaleza del programa, la enseñanza se enfoca en establecer conexiones claras entre los principios químicos fundamentales y su aplicación en el contexto industrial. Esto se logra a través de:
  - ❖ Laboratorios especializados: Equipados para replicar y escalar procesos, permitiendo a los estudiantes manipular equipos, realizar análisis y entender el comportamiento de los sistemas químicos a distintas escalas.
  - ❖ Visitas industriales y talleres: Para exponer a los estudiantes a entornos reales de producción, seguridad y control de calidad.

- ❖ Uso de software especializado: Como simuladores de procesos (ASPEN Plus, DWSIM) y software de análisis de datos, que replican las herramientas utilizadas en la industria.
- ❖ Clases invertidas y flipped classrooms: Donde el estudiante se prepara teóricamente antes de la clase para dedicar el tiempo presencial a la resolución de problemas complejos y discusiones prácticas.

El aprendizaje en este programa es un proceso profundo, significativo y experiencial, centrado en el estudiante como protagonista de su propio desarrollo y personal:

- Aprendizaje Basado en Competencias: Los estudiantes desarrollan competencias específicas (diseñar procesos, analizar productos, operar equipos) y competencias transversales (pensamiento crítico, resolución de problemas, comunicación, ética). El aprendizaje no se limita a la memorización de datos, sino a la aplicación del conocimiento en situaciones reales.
- Aprendizaje Activo y Colaborativo: Se espera que los estudiantes sean proactivos en su proceso. Esto implica la investigación autónoma, la participación activa en discusiones, la colaboración en proyectos de laboratorio y de aula, y la búsqueda de soluciones a desafíos planteados. El aprendizaje entre pares y en grupos multidisciplinarios es fundamental para replicar la dinámica de trabajo en la industria.
- Aprendizaje Orientado a la resolución de Problemas Reales: Los desafíos de la industria química son complejos y multifacéticos. El aprendizaje se enfoca en dotar a los estudiantes con las herramientas para diagnosticar, analizar y resolver problemas operativos, de calidad o ambientales que surgen en los procesos industriales.
- Aprendizaje para la Adaptabilidad y el Autoaprendizaje: Dada la rápida evolución de la tecnología y el conocimiento en el sector químico, el programa fomenta la capacidad de autoaprendizaje y la disposición para la actualización continua. Los estudiantes deben desarrollar la habilidad de buscar, evaluar y aplicar nueva información de forma autónoma a lo largo de su vida profesional.

El proceso educativo en el programa se desarrolla como un ciclo continuo y recursivo donde la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación están interconectados y se retroalimentan mutuamente:

- El punto de partida es un currículo diseñado con un perfil de egreso claro que define las competencias que el químico industrial debe poseer.

- Los docentes planifican sus cursos seleccionando metodologías activas (ABP, casos, simulaciones) que faciliten la construcción de esas competencias. Se definen actividades de aprendizaje que fomenten la participación activa y la aplicación práctica.
- Se desarrollan las clases, laboratorios, talleres y proyectos, donde los estudiantes interactúan con los contenidos, los problemas y las herramientas. Se promueve el trabajo colaborativo y la mentoría docente.
- Durante todo el proceso, los docentes realizan un seguimiento constante del aprendizaje, ofreciendo retroalimentación para corregir desviaciones, reforzar conceptos y guiar el progreso.
- Al final de cada ciclo, se evalúan las competencias adquiridas a través de tareas auténticas y criterios claros, reflejando la capacidad del estudiante para aplicar lo aprendido en contextos relevantes.
- Los resultados de la evaluación, junto con la retroalimentación de estudiantes, egresados y el sector industrial, se utilizan para revisar y ajustar tanto las estrategias de enseñanza como las actividades de aprendizaje y los propios instrumentos de evaluación. Esto asegura la pertinencia y calidad del programa en el tiempo.

En resumen, el proceso educativo en este programa no solo busca impartir conocimientos químicos, sino cultivar profesionales íntegros, innovadores y competentes, capaces de enfrentar los desafíos de la industria y contribuir al desarrollo sostenible, siempre bajo los principios de la excelencia académica y la responsabilidad social inherentes a la Universidad Tecnológica de Pereira.

La estructura académica del programa se fundamenta en diferentes áreas de conocimiento, como se describe a continuación

### **Área de estudios en Matemáticas y Ciencias Naturales**

En el área de matemáticas y ciencias naturales, el programa cuenta con las siguientes asignaturas: Matemáticas para Química, Cálculo Integral en Química, Ecuaciones Diferenciales en Química, Física I, Laboratorio de Física I, Instrumentación en Fisicoquímica, Laboratorio de Instrumentación en Fisicoquímica y Biología.

Estos cursos otorgan al estudiante las capacidades para aplicar sus conocimientos en las asignaturas profesionales y módulos interdisciplinarios. La aplicación de estos fundamentos en el área de la química es muy importante. Por medio de estas se explican los fenómenos a estudiar en cada asignatura disciplinar y profesional.

## Área de disciplinas generales profesionales y especiales y módulos profesionales

Las áreas y asignaturas que se desarrollan en el proceso de formación son las siguientes:

- Área de Química Inorgánica y Básicos: Cálculos Fundamentales en Química, Química I, Química II, Química Inorgánica I, II.
- Área de Química Orgánica: Química Orgánica I, II y III, Bioquímica, Microbiología Industrial.
- Área de Química Analítica: Química Analítica, Análisis Instrumental I y II, Laboratorio de Análisis Instrumental, Productos Industriales, Quimiometría, Química Ambiental, Química de Alimentos, Diseño de Experimentos, Sistemas de Calidad para Laboratorio Químico.
- Área de Fisicoquímica: Fisicoquímica I, II y III, Informática para químicos I y II.
- Área de procesos químicos: Balance de Materia y Energía, Fluidos y Sólidos, Diseño de experimentos, Transferencia de Calor, Control de Procesos, Transferencia de masa y Laboratorio de procesos.
- Área de Apoyo: Riesgo Químico y seguridad en el trabajo, Fundamentos de administración y emprendimiento.
- Eletivas: Eletiva I, II y III.

## Área de investigación

Para el área de investigación, el plan de estudios contempla las siguientes asignaturas: metodología de la investigación, seminario especializado y trabajo de grado (investigación formativa).

## Módulos interdisciplinarios

El programa de Química incluye la interdisciplinariedad permitiendo la integración de competencias profesionales y generales, entre las cuales están: *Quimiometría, Informática para químicos I y II, Microbiología, Química de Alimentos, Fundamentos de administración y emprendimiento, Riesgo químico y seguridad en el trabajo*

## 4.3 La evaluación en el programa

La Escuela de Química comprometida con el mejoramiento continuo de sus procesos académicos y enmarcados en los componentes del PEI sobre autorreflexión, autoevaluación y autoregulación, desarrolla las siguientes estrategias:

- **Evaluaciones de Curso**

Los docentes a cargo de las asignaturas del programa definen con los estudiantes del curso al inicio del semestre, la metodología y programación de las pruebas académicas, presentación de trabajos, informes y demás actividades

Las notas obtenidas por los estudiantes, deben ser registradas por el docente en el aplicativo de notas.

- **Evaluación Fichas Técnicas de trabajo de grado**

El formato de ficha técnica de trabajo de grado, está reglamento por el Acuerdo 15 del Consejo de Facultad de Tecnología del 25 de octubre de 2022.

El Comité Curricular designa docente evaluador de la ficha técnica con el objeto de verificar el cumplimiento de los requisitos de presentación, la pertinencia, alcance y viabilidad de ejecución de la propuesta de investigación formativa presentada por el estudiante.

- **Evaluación Docente Integral**

La evaluación docente integral, se encuentra reglamentada bajo la Resolución de Rectoría N° 215 del 03 de enero de 2018.

En el artículo tercero, se definen los momentos de la evaluación de desempeño:

- Autoevaluación
- Heteroevaluación:
- Co-evaluación

En el proceso de la heteroevaluación, los estudiantes realizan la evaluación para cada uno de los profesores (planta, transitorios y catedráticos) que orientan la asignatura. Este proceso se realiza de forma semestral.

La coevaluación, está a cargo del Comité Curricular del programa y aplica para los profesores de planta y transitorios. Se realiza de forma anual.

Los resultados de la evaluación de desempeño docente se notifican de forma individual a cada uno de los docentes y se realiza retroalimentación del proceso. Se establecerá acciones de mejora en los casos que se considere pertinente.

- **Procesos de autoevaluación con fines de renovación de registro calificado y acreditación:**

El programa cuenta actualmente con acreditación de alta calidad tanto nacional como internacional. Estas acreditaciones se han logrado por el mejoramiento continuo en todos los aspectos relacionados, en la autorreflexión y en la autorregulación.

- **Planes de mejoramiento:**

Los planes de mejoramiento surgen de los procesos de autoevaluación y desde la dirección del programa, se realiza seguimiento con el objeto de la reflexión y mejoramiento continuo del programa.

- **Evaluación Resultados de aprendizaje**

La evaluación de los resultados de aprendizaje se realizará por áreas de conocimiento, estableciendo una sincronía entre los diferentes grupos de la misma asignatura. Esto estará liderado desde el comité curricular, donde en conjunto se establecerá las fechas de evaluación de los resultados y la manera como se evidenciará esta evaluación.

## 4 INVESTIGACIÓN EN EL PROGRAMA

La Vicerrectoría de Investigación, Innovación y Extensión (VIIE) de la Universidad Tecnológica de Pereira, es el área encargada de definir y direccionar los lineamientos para la investigación institucional que permite fortalecer los grupos y semilleros de investigación, a través de la formación de investigadores, el desarrollo de programas o proyectos de ciencia, tecnología e innovación, así como la generación de redes y alianzas estratégicas que contribuyen a la creación y apropiación del conocimiento para la sociedad.

A través de esta Vicerrectoría, los docentes y estudiantes vinculados a los grupos y semilleros de investigación, tienen la oportunidad de participar en convocatorias de financiamiento para proyectos, jóvenes investigadores, financiación de publicación de artículos científicos y libros y asistencia a eventos de apropiación social del conocimiento.

La Escuela de Química cuenta con 7 grupos de investigación y 7 semilleros de investigación. Ver tablas 4 y 5.

Los proyectos de investigación desarrollados por cada grupo y/o semillero, se encuentran registrados en la página de la Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión de la Universidad.

Los grupos y semilleros se fundamentan en la investigación experimental, donde el estudiante se plantea preguntas y se obtiene el conocimiento para tratar de dar respuesta, haciendo uso del método científico como herramienta para obtener los datos necesarios, de esta manera se contribuye a su formación.

**Tabla 4. Grupos de Investigación de la Escuela de Química**

| Grupo de Investigación | Objetivo                                                                                                                                                  | Líneas de Investigación                                                                                                                                            | Categoría |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Oleoquímica</b>     | Contribuir al desarrollo económico, social y científico de la región cafetera a través del estudio de los recursos naturales disponibles, en los sectores | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aprovechamiento de productos y subproductos de la sericultura</li> <li>Caracterización de aceites y oleorresinas</li> </ul> | A         |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|                                        | <p>agroindustriales más de diferentes fuentes promisorios, con vegetales</p> <p>propuestas para su</p> <p>Aprovechamiento integral</p> <p>o desarrollo de nuevos</p> <p>productos que permitan su</p> <p>sostenibilidad.</p>                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de Productos Tecnológicos</li> <li>▪ Estudio Integral de Plantas Aromáticas y Medicinales de la Región cafetera</li> <li>▪ Estudio del impacto de pesticidas y contaminantes emergentes</li> <li>▪ Estudio integral de frutales promisorios de la región cafetera</li> <li>▪ Transformación de aceites de origen natural</li> </ul> |   |
| <b>Desarrollo de Procesos Químicos</b> | <p>fortalecer la investigación en el mejoramiento de procesos y en el desarrollo de nuevos, que faciliten la obtención de productos y servicios que sean amigables con la naturaleza y a su vez, aporten en cubrir las necesidades de la comunidad. Los objetivos específicos se resumen en: * Analizar por medio de la simulación el estado en el cual se encuentran los</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control y simulación dinámica de los procesos químicos</li> <li>▪ Modelamiento y diseño de procesos químicos</li> <li>▪ Simulación de procesos químicos</li> </ul>                                                                                                                                                                             | C |

procesos industriales, y ofrecer alternativas de mejora. \* Seleccionar los procesos más eficientes y de bajo impacto ambiental, con criterios técnicos \*

Desarrollar nuevos procesos industriales, utilizando la experimentación en los laboratorios de procesos de la UTP \*

Apoyar grupos interdisciplinarios que propendan por el mejoramiento de procesos químicos encaminados a la recuperación energética, tratamiento y conservación del agua, conservación del medio ambiente y seguridad alimenticia.

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>Grupo de Investigación Biotecnología-Productos Naturales</b> | <b>de en</b> Realizar investigación para la conservación y el fortalecimiento de los bio-recursos de importancia farmacológica y agroindustrial a través de la química orgánica de productos naturales y de procesos biotecnológicos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bioprospección de la Flora Regional</li> <li>▪ Biotecnología Vegetal</li> <li>▪ Hongos endofíticos de las plantas</li> <li>▪ Metabolómica de plantas y Síntesis Orgánica</li> <li>▪ Productos Naturales</li> </ul> | B |
| <b>Grupo de Investigación Fisicoquímica</b>                     | <b>de en</b> Realizar estudios de fotodegradación de compuestos orgánicos                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caracterización de materiales</li> </ul>                                                                                                                                                                           | B |

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>Aplicada y Modelamiento Molecular GIFAMol</b>                   | tóxicos en medios acuosos por medio de fotocatalizadores usando luz solar. Sintetizar nuevos fotocatalizadores por distintos métodos para estado sólido. Caracterizar los nuevos materiales por medio de propiedades físicas. Refinar por el método de Rietveld las nuevas estructuras cristalinas obtenidas. Evaluar los nuevos fotocatalizadores en degradación de sustancias orgánicas y fotólisis de agua. | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cristaloquímica y Estructura Molecular</li> <li>▪ Enseñanza y Aprendizaje de la Química</li> <li>▪ Fotocatálisis</li> <li>▪ Preparación de catalizadores</li> <li>▪ Producción de Hidrógeno</li> <li>▪ Química del estado sólido</li> <li>▪ Superficies autolimpiantes y antimicrobianas</li> <li>▪ Tratamiento de aguas residuales para desinfección y descontaminación</li> </ul> | C |
| <b>Grupo de Investigación del Estudio del Recurso Hídrico GERH</b> | Desarrollar investigación en química analítica aplicada enfocada a la solución de problemas que afectan la calidad del recurso hídrico y a los sectores agroindustrial, salud, entre otros; para mejorar las condiciones de vida de la sociedad a través de proyectos, trabajos y la transferencia de apropiación social del conocimiento.                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de la Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Peligrosos</li> <li>▪ Desarrollo de la Química analítica mediante la aplicación de técnicas cromatográficas para la evaluación de analitos en diferentes matrices, entre ellas: Aguas; Alimentos, suelos y otros</li> </ul>                                                                             |   |

- Desarrollo estratégico de los criterios de calidad analítica principalmente en la Validación y verificación de métodos y estimación de la incertidumbre para los ensayos de los laboratorios químicos
- Desarrollo y fortalecimiento de las metodologías analíticas para la microbiología ambiental e industrial
- Generación de propuestas integrales para la evaluación, el monitoreo y el seguimiento que tiendan al mejoramiento de la calidad del agua para consumo en comunidades urbanas y rurales
- Implementación de técnicas analíticas para la evaluación de contaminantes Emergentes en el Medio Ambiente entre otras sustancias de

|                                                   |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|                                                   |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | interés ambiental y sanitario |
| <b>Laboratorio de Productos y Emprendimientos</b> | Fortalecer el campus universitario como espacio de trabajo colaborativo para impulsar el desarrollo de productos y el surgimiento de emprendedores                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cultura empresarial y proceso emprendedor</li> <li>▪ Desarrollo de No productos y servicios Reconocido sostenibles innovadores</li> </ul>                                                                                                                                              |                               |
| <b>Polifenoles</b>                                | Planear y ejecutar proyectos de investigación científica en el área de química, con énfasis en el estudio de plantas de la biodiversidad colombiana y en la transformación de biomasa | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actividad Biológica de productos Naturales</li> <li>▪ Aislamiento y Elucidación Estructural de Compuestos de Origen Vegetal</li> <li>▪ Bioinorganica y A química verde</li> <li>▪ Biotransformación de Compuestos de Interés Biológico</li> <li>▪ Transformación de biomasa</li> </ul> |                               |

**Tabla 5. Semilleros de Investigación de la Escuela de Química**

| Semillero de Investigación                                             |  | Objetivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Líneas de Investigación                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Semillero de Investigación en Biotecnología-Productos Naturales</b> |  | Realizar investigación para la exploración, conservación y fortalecimiento de los bio-recursos de la región a través de la química orgánica de productos naturales y de procesos biotecnológicos.                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biotecnología</li> <li>▪ Ensayos de actividades biológicas in silico e in vitro</li> <li>▪ Productos Naturales</li> </ul> |
| <b>Semillero de Investigación en Cromatografía</b>                     |  | El semillero de investigación en Cromatografía es una expresión voluntaria de estudiantes que busca fomentar su capacidad crítica, creativa y de argumentación para su introducción en el ámbito de la investigación científica, apoyados en las diferentes técnicas de extracción, de separación cromatográficas, de detección y tratamiento de los datos, brindándoles soporte técnico y científico para realizar sus trabajos de grado. | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contaminantes Emergentes</li> <li>▪ Cromatografía Líquida</li> <li>▪ Cromatografía de gases</li> </ul>                    |
| <b>Semillero de Investigación del Recurso Hídrico</b>                  |  | Promover la investigación de uno o varios temas asociados al recurso hídrico y a los alimentos, que se estudian durante los encuentros temáticos desarrollados para plantear estrategias adecuadas que tengan una utilidad en la comunidad e industria.                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potabilización y Tratamiento Físicoquímico para Agua de Consumo</li> </ul>                                                |
| <b>Semillero de Investigación en Fotocatálisis,</b>                    |  | Realizar estudios de síntesis y evaluación de catalizadores heterogéneos empleados en la                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caracterización de materiales</li> <li>▪ Fotocatálisis</li> </ul>                                                         |

|                                                                           |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Materiales<br/>Simulación<br/>Molecular</b>                            | y  | degradación de compuestos orgánicos tóxicos, inactivación bacteriana y valorización de residuos. Llevar a cabo tratamientos de aguas residuales usando procesos de oxidación avanzada. Producción de hidrógeno por reformado de etanol sobre catalizadores heterogéneos. Pirólisis catalítica de neumáticos de desecho para producción de compuestos de valor agregado. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación de catalizadores</li> <li>Producción de Hidrógeno</li> <li>Química del estado sólido</li> <li>Superficies autolimpiantes y antimicrobianas</li> <li>Tratamiento de aguas residuales para desinfección y descontaminación</li> </ul>                              |
| <b>Semillero<br/>Investigación<br/>Polifenoles</b>                        | de | Contribuir al fortalecimiento de las capacidades científicas en la formación académica e investigativa de los estudiantes de los programas de Tecnología Química y Química Industrial de la Escuela de Tecnología Química de la Universidad Tecnológica de Pereira.                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Actividad Biológica de Productos Naturales</li> <li>Aislamiento y Elucidación Estructural de Compuestos de Origen Vegetal</li> <li>Bioinorgánica y Química Verde</li> <li>Biotransformación de Compuestos de Interés Biológico</li> <li>Transformación de Biomasa</li> </ul> |
| <b>Semillero<br/>Investigación<br/>Química Ambiental<br/>y Sostenible</b> | de | Identificar y reconocer en estudiantes de la Escuela de Química de la Universidad Tecnológica de Pereira su vocación para la investigación y el trabajo en equipo. Crear ambientes de aprendizaje y de formación para la investigación en temáticas                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Transformación y aprovechamiento de residuos agroindustriales.</li> <li>Transformación y aprovechamiento de</li> </ul>                                                                                                                                                       |

|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                  | específicas, principalmente las relacionadas con la transformación y aprovechamiento de residuos domésticos y agroindustriales                                                                                                                                                                                                                                                     | residuos sólidos domésticos.                                                                                                        |
| <b>Semillero de Investigación Tecnología en Diseño de Procesos Químicos y Bioprocesos TEDPQB</b> | Promover y estimular la investigación formativa como soporte curricular y como proceso que brinde herramientas, desarrolle habilidades y competencias en los jóvenes estudiantes para el fomento del rigor científico, el aprendizaje autónomo y la participación en procesos de investigación en temas propios relacionados con el diseño de procesos y bioprocesos industriales. | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bioprocesos y optimización</li> <li>▪ Desarrollo de nuevos productos y procesos</li> </ul> |

## 5 RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO

La Escuela de Química establece relaciones con el sector externo a través de las siguientes estrategias y/o actividades que permiten fortalecer el vínculo de la academia con la industria y demás instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional.

- **Laboratorios de extensión:**

Los laboratorios de extensión adscritos a la Escuela de Química, brindan servicios de monitoreo, control y análisis químicos en la industria agrícola, cosmética, farmacéutica y agroquímica que permiten atender necesidades del medio.

En la tabla 6 se presenta, una breve descripción de los servicios prestados por los laboratorios de calidad de productos naturales, Análisis químico de Suelos y Foliare y Análisis de Aguas y Alimentos.

El Laboratorio de Análisis de Aguas y Alimentos cuenta con acreditación ONAC, bajo la Norma NTC-ISO/IEC 17025:2017 y está autorizado por el Ministerio de la Protección Social para realizar análisis organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos al agua potable, mediante la Resolución No. 172 – 2022.

**Tabla 6. Laboratorios de extensión y áreas de trabajo**

| Nombre del laboratorio                        | Áreas de trabajo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Calidad de Productos naturales</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de pesticidas agroindustriales den café verde y otras matrices según ministerio de salud, trabajo y bienestar social de Japón.</li> <li>• Determinación de pesticidas organofosforados.</li> <li>• Determinación de pesticidas organoclorados.</li> <li>• Determinación de carbohidratos en café soluble y otras matrices usando derivatización con BSTFA.</li> </ul> |
| <b>Análisis químico de Suelos y Foliare y</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelos</li> <li>• Microbiológicos de suelos</li> <li>• Foliare y</li> <li>• Fertilizantes</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                |

---

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bromatológico</li> <li>• Abonos Orgánicos</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Análisis de Aguas y Alimentos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis fisicoquímico de aguas</li> <li>• Análisis microbiológico de agua</li> <li>• Análisis fisicoquímico de alimentos</li> <li>• Análisis microbiológico de alimentos</li> <li>• Análisis de ambientes</li> <li>• Análisis de manipuladores</li> <li>• Análisis de equipos, superficies y empaques</li> </ul> |

---

- **Conexión del proceso académico con la industria**

Durante el proceso de formación, los estudiantes tienen la oportunidad de visitar algunas empresas a nivel regional y nacional. Dichas visitas son programadas por los docentes de las respectivas asignaturas.

Así mismo, se cuenta con la posibilidad de realizar prácticas empresariales, las cuales están enmarcadas en el Acuerdo del Consejo Superior N° 13 del 24 de marzo de 2021 por medio del cual se reestructura el acuerdo 38 del 13 de diciembre de 2017 que reglamenta las prácticas universitarias para todos los programas de pregrado de la universidad.

El acuerdo en el artículo segundo, contempla la siguiente definición de practica universitaria:

***Práctica universitaria:*** Estrategia académica a través de la cual se brinda a los estudiantes de los programas académicos de pregrado la posibilidad de aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos durante su formación académica en cualquier tipo de escenario de práctica en el contexto nacional o internacional con el objetivo de adquirir destrezas, competencias y herramientas necesarias para su formación integral, que fortalecen su perfil profesional y que contribuyan al mejoramiento del medio social.

- **Movilidad académica**

Como resultado de la participación en actividades de cooperación e interacción académica de los profesores del programa con instituciones educativas externas, se cuenta con la firma de

convenios interinstitucionales de movilidad estudiantil con programas afines de Instituciones que se encuentran en países como México y, Brasil.

La movilidad académica permite a los estudiantes del programa cursar asignaturas en Instituciones de Educación Superior a nivel internacional. Así mismo facilita la participación de docentes internacionales en la orientación de cursos, talleres, conferencias para los estudiantes del programa bajo la modalidad de profesores visitantes ya sea de forma virtual y/o presencial.

- **Química en la Escuela**

La Química en la Escuela es un proyecto de extensión dirigido a educadores y estudiantes de los Colegios de la región y que busca generar en los jóvenes y niños gusto por las actividades científicas.

En el proyecto participan docentes y estudiantes adscritos a la Escuela de Química.

- **Participación Consejo Profesional de Química – CPQCOL**

Desde la dirección del programa se participa activamente en las reuniones del CPQCOL y en la Red de Programas de Química y Tecnología, creada por el consejo profesional.

- **Participaciones en eventos académicos**

El personal docente y estudiantes vinculados al programa, tienen la oportunidad de participar en eventos académicos a nivel nacional e internacional como ponentes en las modalidades oral y poster. En estos eventos, se dan a conocer los resultados de los proyectos de investigación.

## 6 PROFESORES

Las relaciones de orden académico y administrativo que regulan la actividad docente en la Universidad están reglamentadas por el Estatuto Docente expedido por el Consejo Superior, mediante Acuerdo No. 014 del 6 de mayo de 1993 de conformidad con las disposiciones contenidas en la Ley 30 de 1992 y del decreto 1444 de 1992.

El Estatuto reglamenta el ejercicio del docente universitario en aspectos como: la carrera docente, la dedicación, vinculación y provisión de cargos, escalafón, criterios de ascenso, puntos de producción académica, deberes y derechos, estímulos, capacitación y actividades de desarrollo docente, de la actividad investigativa y de extensión universitaria, de las distinciones académicas, licencias comisiones y año sabático, del retiro del servicio, etc.

La Escuela de Química en la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) se enorgullece de contar con un cuerpo docente altamente calificado, cuya experiencia y competencias van más allá de lo puramente académico. Estos profesores son la piedra angular que asegura una formación pertinente y de vanguardia, preparando a los futuros químicos industriales para los desafíos del sector.

Los profesores de la escuela de Química en la UTP destacan por una combinación estratégica de capacidades que garantizan una educación integral y conectada con las demandas globales:

Competencias Tecnológicas Avanzadas: Nuestros docentes poseen un dominio experto de las herramientas tecnológicas más relevantes para la química y la ingeniería de procesos. Esto incluye:

- Software especializado: Manejan con fluidez programas de simulación y modelado de procesos (como ASPEN Plus, HYSYS) y plataformas para el análisis de datos quimioinformáticos y estadísticos (R, Python, MATLAB).

Dominio de Otros Idiomas: En un mundo globalizado, el manejo de idiomas es fundamental. Los profesores de Química demuestran un dominio avanzado del inglés, particularmente en el ámbito técnico y científico. Esta habilidad les permite:

- Acceder a la literatura científica y tecnológica más reciente, manteniéndose a la vanguardia del conocimiento global.
- Participar activamente en redes de investigación y proyectos colaborativos internacionales.

- Preparar a los estudiantes para un mercado laboral y académico sin fronteras, facilitando su inserción en empresas multinacionales o la continuidad de estudios en el extranjero.

Experiencia Profesional e Industrial: La experiencia directa en el sector productivo es un pilar central del perfil docente. Nuestros profesores no solo enseñan teoría, sino que la conectan con la realidad industrial, gracias a su trayectoria en:

- Roles estratégicos: Han ocupado cargos en empresas químicas, farmacéuticas, petroquímicas, de alimentos o de tratamiento de aguas, desempeñándose como ingenieros de procesos, gerentes de producción, especialistas en control de calidad o consultores.
- Conocimiento normativo: Están familiarizados con las regulaciones y estándares internacionales de calidad, seguridad y medio ambiente (ISO, BPM, GMP), cruciales para la operación industrial responsable.
- Visión práctica: Aportan casos reales y desafíos de la industria al aula, enriqueciendo la formación con una perspectiva aplicable y relevante.

Experiencia Investigativa Consolidada: La capacidad de generar y aplicar nuevo conocimiento es vital. Los docentes de Química son investigadores activos, lo que se refleja en:

- Producción científica: Publicaciones en revistas de alto impacto, participación en congresos y dirección de proyectos de investigación financiados en áreas como química verde, optimización de procesos, desarrollo de nuevos materiales y valorización de residuos.
- Formación de investigadores: Guían a estudiantes de pregrado y posgrado en la dirección de tesis y los integran en semilleros y grupos de investigación, fomentando una cultura investigativa robusta.

Participación en Extensión y Proyección Social: Los profesores son agentes clave en la vinculación de la universidad con el entorno productivo y social, demostrando su compromiso a través de:

- Consultorías y asesorías: Ofrecen su experiencia a empresas e instituciones, resolviendo problemas específicos y contribuyendo al desarrollo regional.
- Capacitación continua: Diseñan e imparten cursos de educación permanente para profesionales del sector, promoviendo la actualización y el crecimiento del talento humano.
- Transferencia tecnológica: Participan en el licenciamiento de patentes y el escalamiento de innovaciones desde el laboratorio a la industria, generando un impacto tangible en la economía.

- Relaciones estratégicas: Mantienen lazos sólidos con gremios y empresas, facilitando prácticas profesionales, pasantías y proyectos de investigación aplicada para los estudiantes, asegurando que la formación esté siempre alineada con las necesidades del sector.

En conjunto, este perfil multidisciplinario y aplicado de nuestros docentes asegura que el programa de Química Industrial de la UTP no solo imparte conocimientos de alta calidad, sino que también forma profesionales capaces de innovar, liderar y contribuir de manera significativa al desarrollo sostenible de la industria química en Colombia y el mundo.

La planta docente de la Escuela de Química presta el servicio a los programas de Química y Tecnología. Actualmente se cuenta con 13 profesores de planta, 9 profesores transitorios y más de 20 profesores catedráticos.

En la tabla 7 se relacionan el tipo y nivel de formación para profesores de planta y transitorios. El 76.9% de los profesores de planta poseen título de doctorado, mientras que el 55.5% de los profesores transitorios lo poseen. Si tenemos en cuenta los dos tipos de contratación, un 68.2% de los profesores de la Escuela de Química poseen título de doctorado. Esta es muestra de la idoneidad de la planta docente que presta sus servicios al programa. Con la mayoría de los docentes doctores, se evidencia la gran participación en los grupos de investigación y semilleros, así como en las labores de extensión. Es importante, además, la diversidad en la formación de los profesores en su título universitario y sus áreas de desempeño. Esto da lugar a la interdisciplinariedad que se da en la formación de los estudiantes, proporcionándoles diferentes puntos de vista de la química, preparándolos para su vida laboral.

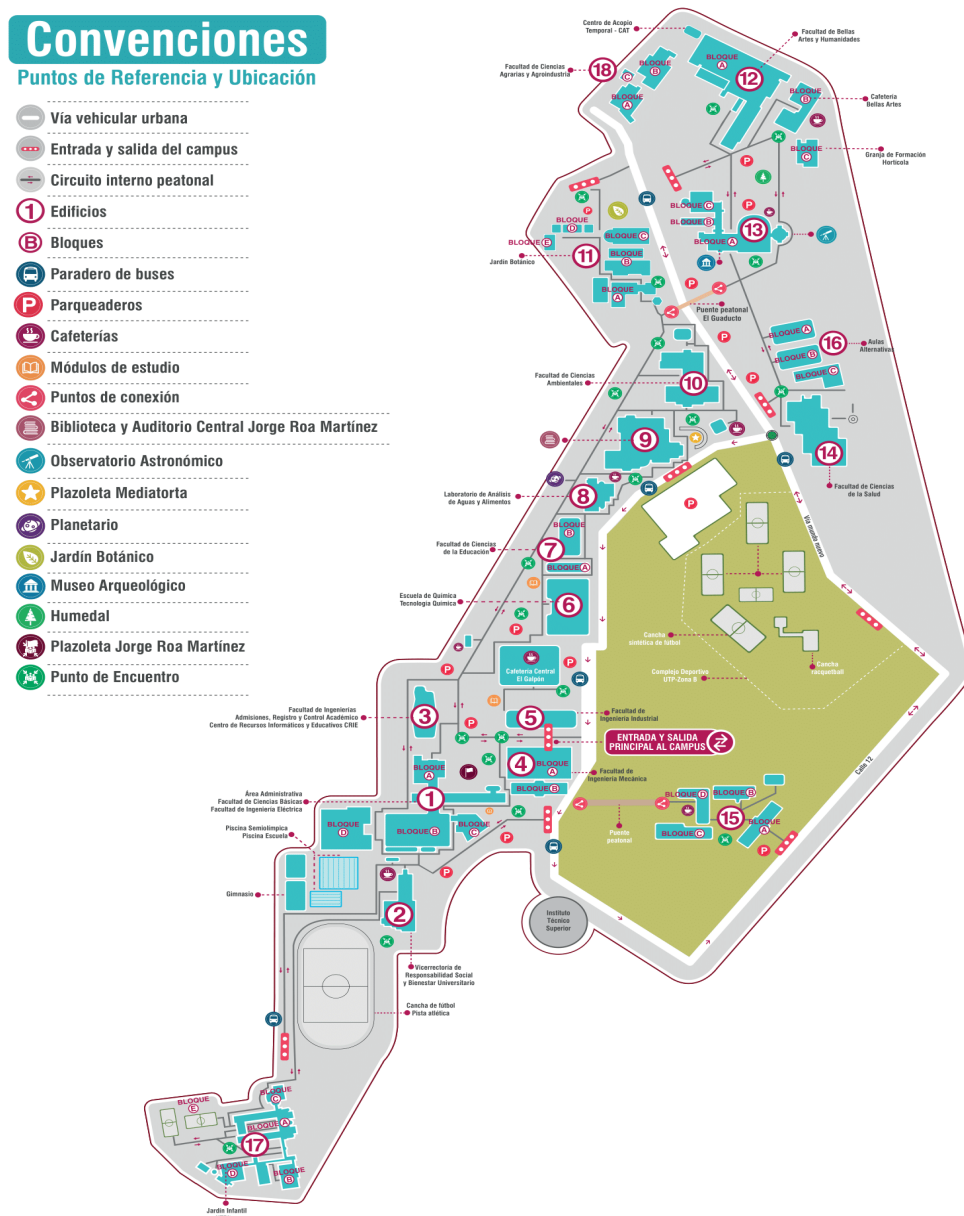
**Tabla 7. Relación de profesores: tipo de contratación y nivel de formación.**

| Tipo de contrato    | Nivel de formación |
|---------------------|--------------------|
| <b>Planta</b>       | Doctorado 10       |
|                     | Maestría 3         |
| <b>Transitorios</b> | Doctorado 5        |
|                     | Maestría 4         |

Es de resaltar que, en todos los procesos de acreditación, es reconocido por los pares o expertos, el gran compromiso, idoneidad, calidad e integridad del personal docente.

## 7 MEDIOS E INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA

En la figura 5, se presenta el mapa esquemático del campus Universitario.



El programa cuenta con recursos de información e infraestructura física, como aulas de clase, laboratorios académicos, de investigación, y extensión; también equipos, que cumplen con la función sustantiva de brindar a los estudiantes, docentes e investigadores, materiales y espacios para la formación académica y la investigación.

Se resalta que la Universidad en los últimos años ha venido ejecutando adecuaciones, adquiriendo nuevos equipos y habilitando nuevos espacios.

Las actividades académicas del programa se desarrollan esencialmente en los edificios 6 y 8. Se cuenta además con 3 laboratorios para docencia en el edificio 16C. En el edificio 6 se cuenta con 3 laboratorios para docencia con capacidad para 32 estudiantes cada uno. Adicionalmente, un laboratorio para microbiología, un laboratorio con plantas piloto para las asignaturas del área de procesos y un laboratorio más para docencia, donde se encuentran los equipos robustos como el cromatógrafo de gases, el cromatógrafo HPLC, el CG-MS, el SDT, varios fotómetros entre ellos UV-Vis, refractómetro digital, potenciostato-galvanostato etc. Un laboratorio auxiliar que cuenta con el equipo de absorción atómica y el IR. En este mismo edificio se cuenta con 6 salones para clase, totalmente equipados con video proyector y computador de escritorio. En este mismo edificio se encuentran 2 laboratorios de investigación (Biotecnología-Productos Naturales y GIFES) y un laboratorio de extensión (suelos y foliares).

En el segundo piso del edificio 6 se encuentran las oficinas de los profesores y la dirección del programa con dos salas para reuniones. Todas las oficinas cuentan con conexión a internet y computador de escritorio.

En el edificio 8 se encuentran 3 salones más para clase, dos de ellos con video proyector. Tres grupos de investigación también se ubican en este edificio (Oleoquímica, polifenoles y GIRH), incluyendo sus laboratorios de extensión.

Para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el programa cuenta con equipos robustos, algunos adquiridos a través de Proyectos de Actualización, Reposición y Compra de Equipos (PARCE).

La Biblioteca Jorge Roa Martínez facilita el acceso a la información que apoya tanto actividades académicas, como de investigación y extensión.

Posee salas de lectura y una sala de trabajo en grupo. Los recursos disponibles están representados en Bases de Datos, revistas electrónicas, libros electrónicos (ebooks), y un

repositorio institucional con documentos académicos, trabajos de grado, tesis y la producción editorial de la Universidad.

En cuanto a bases de datos pertinentes para el programa se tienen las siguientes: Ambientalex.info, Digitalia, ScienceDirect, Scopus, SpringerLink, Web Of Science, BiblioTechnia, Gale, y Wiley (con frecuencia la Biblioteca ofrece a estudiantes, docentes e investigadores capacitaciones en el uso y manejo de las Bases de Datos, que son además certificadas).

Referente a espacios de bienestar universitario, la Universidad cuenta con diferentes locaciones para la práctica de deporte por parte de toda la comunidad universitaria.

El Edificio de Bienestar Docente, enmarcado dentro de las apuestas de las políticas de bienestar institucional por parte de la Universidad, permite a los profesores contar con un espacio diferente e innovador en los que pueden desarrollar otras actividades complementarias de la vida universitaria (juegos de mesa, espacios para lectura y relajación).

## 8 EVALUACIÓN EN EL PROGRAMA

La Universidad cuenta con un sistema de aseguramiento de la calidad institucional que ha permitido obtener las acreditaciones, tanto institucional como de programas académicos, evaluadas por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) y otorgadas por el Ministerio de Educación Nacional.

Estas acreditaciones dan cuenta del cumplimiento de las condiciones de calidad nacional en los procesos formativos de los programas y de la institución, generando en tal sentido fortalezas y debilidades, las cuales son consideradas como oportunidades de mejora y finalmente son registradas en un plan de mejoramiento para superar dichas debilidades.

El Comité Curricular del programa liderado por el director, apoya y direcciona los procesos de los procesos de autoevaluación, renovación curricular y ejecución de los planes de mejoramiento.

El programa ha pasado por tres acreditaciones, dos nacionales y una internacional, de las cuales siempre se han propuesto opciones de mejora a tener en cuenta. Una de ellas fue la renovación curricular que dio origen a la presente propuesta incluyendo el cambio de la denominación del programa.

La renovación curricular es un procesos dinámico y circular, donde continuamente se debe estar actualizando para no quedarse atrás con los avances en el mundo, tanto en la tecnología como en las estrategias curriculares.

La evaluación de la propuesta curricular se realizará mediante el seguimiento a los resultados de aprendizaje, los planes de mejoramiento obtenidos en los procesos de acreditación y la autorreflexión para la mejora continua del programa. A partir de estos insumos se harán las modificaciones pertinentes a la propuesta curricular.

## 9 REFERENCIAS

Guía para el diseño de los proyectos para el diseño de los proyectos educativos de los programas - PEP, Vicerrectoría Académica, 2022, pp -12.

Orientaciones para la renovación curricular, Vicerrectoría Académica, 2019, pp. 28-30.

Proyecto Educativo Institucional - PEI, Vicerrectoría Académica, 2019, pp 38-39.

Cartilla sector Químico y Farmacéutico, Gobierno de Colombia, 2021, pp 103.

Perfil profesional del Químico y del Ingeniero químico en el marco de la dirección técnica de laboratorios, CPQCol, 2022.

Cualificaciones del sector químico, Gobierno de Colombia, 2021.

Química Industrial, UNAM, <http://oferta.unam.mx/quimica-industrial.html>,  
[https://www.cuautitlan.unam.mx/licenciaturas/quimica\\_industrial/](https://www.cuautitlan.unam.mx/licenciaturas/quimica_industrial/)

Química Industrial, ITM, <https://www.itm.edu.co/aspirante-pregrado/programas-profesionales/quimica-industrial/>

Química Industrial, UNAN, <https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/2019/07/unan-managua-fcei-quimica-industrial.pdf>

Química Industrial, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, <https://www.pucv.cl/pucv/pregrado/quimica-industrial>

Química Industrial, CONALEP, <https://www.conalepmex.edu.mx/quimica-industrial.html>

Química, UIS, <http://quim.uis.edu.co/eisi/eisi.jsp?IdServicio=S102>

Química Industrial, Universidad Católica del Norte, <https://admission.ucn.cl/carreras/ciencias/quimica-industrial/#perfil-egresado>

Química Industrial, Universidad Católica, <https://www.ucap.edu.py/index.php/facultades/facultad-ciencias-de-la-salud/quimica-industrial>

Perfil económico: Departamento de Risaralda, Oficina de Estudios Económicos octubre 2022. Consultado el 17/11/2022 de: [https://www.mincit.gov.co/getattachment/611e1d60-6ef6-4ecc-98e5-](https://www.mincit.gov.co/getattachment/611e1d60-6ef6-4ecc-98e5-8a06b48d8e31/Risaralda.aspx#:~:text=Las%20exportaciones%20de%20Risaralda%20represe)

[8a06b48d8e31/Risaralda.aspx#:~:text=Las%20exportaciones%20de%20Risaralda%20represe](https://www.mincit.gov.co/getattachment/611e1d60-6ef6-4ecc-98e5-8a06b48d8e31/Risaralda.aspx#:~:text=Las%20exportaciones%20de%20Risaralda%20represe)

ntaron,del%20a%CB%9Cno%20anterior.&text=A%C3%B1o%20completo%20A%C3%B1o%20  
acumulado\*%20V1,%25%2021%20Part.

Plan de negocios Sector de Químicos Visión a 2032 noviembre de 2019. Consultado el  
17/11/2022 de: [https://www.colombiaproductiva.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=b1db4b96-  
8547-444b-9838-f558ba97d0e2](https://www.colombiaproductiva.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=b1db4b96-8547-444b-9838-f558ba97d0e2)

El sector químico en la industria manufacturera colombiana. Consultado el 17/11/2022 de:  
[https://cpqcol.gov.co/uploads/file/1f769ba3ac7840a481dee8f169930921/sector-quimico-en-la-  
industria-manufacturera.pdf](https://cpqcol.gov.co/uploads/file/1f769ba3ac7840a481dee8f169930921/sector-quimico-en-la-industria-manufacturera.pdf)

Plan de negocios Pereira Risaralda. Consultado el 17/11/2022 de:  
<https://accesointernacional.com/wp-content/uploads/2022/07/2-Plan-De-negocios-Pereira.pdf>

El tejido empresarial colombiano: caracterización regional - Eje Cafetero y Antioquia. Consultado  
el 17/11/2022 de:  
[https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/2021/TE\\_Anioquia%20y%20eje%20cafetero.pdf](https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/2021/TE_Anioquia%20y%20eje%20cafetero.pdf)

Cartilla sector Químico y Farmacéutico, Gobierno de Colombia.

Proyecto Educativo Institucional - PEI, Vicerrectoría Académica, 2019.

Proyecto Desarrollo Institucional - PDI 2020 -2028, UTP, 2020.

Química, UPTC, [http://www.uptc.edu.co/facultades/f\\_ciencias/pregrado/quimica/inf\\_general/](http://www.uptc.edu.co/facultades/f_ciencias/pregrado/quimica/inf_general/)

La cifra en cifras, Grupos de Investigación reconocidos por Minciencias,  
<https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/grupos>