



# **Escuela de Ingenierías Ingeniería Química**

Proyecto Educativo del Programa - PEP-



**Escuela de Ingenierías**  
**Ingeniería Química**

Proyecto Educativo del Programa - PEP -

Medellín • 2018



## Créditos

### Gran Canciller

Monseñor Ricardo Antonio Tobón Restrepo  
Arzobispo de Medellín

### Rector General

Pbro. Mg. Julio Jairo Ceballos Sepúlveda

### Vicerrector General

Esp. Luis Eduardo Gómez Álvarez

### Vicerrector Pastoral

Pbro. Mg. Diego Alonso Marulanda Díaz

### Vicerrector Académico

PhD. Álvaro Gómez Fernández

### Vicerrector de Asuntos Económicos y Administrativos

Abogado Esp. Gabriel Jaime Ángel Faraco

### Secretaría General

Dis. Clemencia Restrepo Posada

### Director de Docencia

Mg. Beatriz Elena López Vélez

### Director de Planeación

PhD. Juan Carlos Zapata Valencia

### Decano Escuela Ingeniería

Ing. PhD. Roberto Carlos Hincapié Reyes

### Director y/o Coordinador del Programa

Mg. Carmen Cecilia Ramírez Pérez

### Realizado por

Mg. Carmen Cecilia Ramírez Pérez  
Directora Facultad de Ingeniería Química

Mg. Beatriz Eugenia Garcés Beltrán  
Coordinadora de Procesos Académicos Facultad de Ingeniería Química

Con la colaboración de la Doctora Piedad Gañán  
Docente Facultad de Ingeniería Química

### Aprobado por:

Consejo de Facultad de Ingeniería Química  
acta No. 06 de noviembre 20 de 2017

# Contenido

<b>1. IDENTIDAD DEL PROGRAMA</b> -----	<b>9</b>	<b>3. RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO</b> -----	<b>31</b>
1.1. INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROGRAMA -----	9	3.1. PRÁCTICAS-----	31
1.2. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN -----	10	3.2. EGRESADOS -----	31
1.3. CONTEXTO FILOSÓFICO INSTITUCIONAL -----	11	3.3. TRANSFERENCIA DEL PROGRAMA Y SUS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN -----	32
1.3.1. Misión -----	11	3.4. PROCESOS DE EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN -----	34
1.3.2. Visión -----	11		
1.3.3. Principios -----	11		
1.3.4. Valores -----	11		
1.4. CONTEXTO HISTÓRICO Y FILOSÓFICO DEL PROGRAMA -----	12	<b>4. VISIBILIDAD NACIONAL E INTERNACIONAL</b> -----	<b>36</b>
1.4.1. Contexto histórico -----	12	4.1. CONVENIOS Y REDES INTERNACIONALES A LAS QUE SE AFILIA EFECTIVAMENTE EL PROGRAMA -----	36
1.4.2. Pertinencia Científica y Disciplinar-----	12	4.2. DOBLE TITULACIÓN Y DOBLE PROGRAMA -----	37
1.4.3. Pertinencia Contextual-----	13	4.3. MOVILIDAD DE DOCENTES Y ESTUDIANTES -----	37
		4.4. ASOCIACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES-----	37
		4.5. PRODUCCIÓN Y DIVULGACIÓN-----	38
<b>2. PROPUESTA CURRICULAR, CONCEPCIÓN EDUCATIVA Y PEDAGÓGICO</b> -----	<b>16</b>		
2.1. MODELO PEDAGÓGICO INSTITUCIONAL -----	16	<b>5. REQUISITOS ACADÉMICOS Y PERFIL DE INGRESO</b> -----	<b>39</b>
2.2. ESTRUCTURA CURRICULAR-----	17		
2.2.1. Propósitos de formación-----	17	<b>6. REQUISITOS DE GRADUACIÓN Y PERFIL DE EGRESO</b> -----	<b>39</b>
2.2.2. Perfil de ingreso -----	17		
2.2.3. Perfil de egreso -----	17		
2.2.4. Diagrama curricular -----	18	<b>7. PROSPECTIVA INSTITUCIONAL Y DEL PROGRAMA</b> -----	<b>39</b>
2.3. PRÁCTICA PROFESIONAL-----	21		
2.4. RUTAS OPTATIVAS -----	22	<b>8. AUTOEVALUACIÓN DEL PROGRAMA</b> -----	<b>41</b>
2.5. CURSO INTEGRADOR -----	22		
2.6. LINEAMIENTOS PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS -----	23	<b>9. CONTACTOS</b> -----	<b>41</b>
2.7. ESTRATEGIAS DEL PROGRAMA EN EL MARCO DE LOS PRINCIPIOS CURRICULARES -----	23		
2.8. LA INVESTIGACIÓN -----	27		
2.8.1. Participación en investigación formal del Programa -----	27		
2.8.2. Relación de los estudiantes con los Grupos de Investigación -----	28		
2.9. ESTRATEGIAS DE EMPRENDIMIENTO -----	29		



# 1. Identidad del Programa

## 1.1 Información básica del Programa

Institución:	Universidad Pontificia Bolivariana
Resolución de acreditación Institucional:	Resolución MEN 2444 del 22 de febrero de 2017
Denominación del Programa:	Ingeniería Química
Código SNIES:	N° 1203
Ubicación: (Ciudad, Dpto.):	Medellín, Antioquia
Nivel del Programa:	Pregrado <input checked="" type="checkbox"/> Especialización <input type="checkbox"/> Especialización médico quirúrgica <input type="checkbox"/> Maestría en investigación <input type="checkbox"/> Maestría en profundización <input type="checkbox"/> Doctorado <input type="checkbox"/>
Título que otorga:	Ingeniero Químico
Acuerdo de creación:	Creado por el Acta No. 89 Junta Económica de la UPB, 17 de agosto de 1937 y por el Acta No. 16 Consejo Directivo de la UPB, 17 de febrero de 1938. Aprobado como Facultad de Química Industrial por la Resolución MEN No. 635, octubre de 1938. Formalizado por Resolución MEN No. 484, 18 de febrero de 1976
Resolución de registro calificado:	Resolución MEN No. 11929 del 25 de julio de 2018
Acreditación:	Resolución MEN No. 1246 del 21 de febrero de 2011- Vigente por 8 años
Número de créditos académicos:	160
Metodología:	Presencial <input checked="" type="checkbox"/> a distancia <input type="checkbox"/> a distancia virtual <input type="checkbox"/>
Área de Conocimiento:	Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines
Núcleo Básico de Conocimiento:	Ingeniería Química y afines
Duración estimada:	5 Años / 10 Semestres
Periodicidad de Admisión:	Semestral

## 1.2 Organización y Gestión

La Universidad Pontificia Bolivariana - UPB es una institución de Educación Superior, de carácter privado y sin ánimo de lucro. Fundada en 1936 como Universidad Católica Bolivariana y declarada Pontificia en 1945. Actualmente forma a más de 12.000 estudiantes de pregrado y 2.000 estudiantes de postgrado. Cuenta con una planta de más de 2.000 profesores e investigadores.

Desde el punto de vista administrativo, en la organización de la UPB confluyen una estructura funcional y una estructura por procesos.

- La **estructura funcional** es jerárquica; las funciones universitarias están dirigidas por una Rectoría y organizadas en cuatro grandes subsistemas denominados Vicerrectorías: General, Pastoral, Académica y de Asuntos Administrativos y Económicos, con sus correspondientes unidades de apoyo. Entre estas unidades están la Oficina de Planeación, la de Bienestar Universitario, el Centro Integrado para el Desarrollo de la Investigación – CIDI, entre otras.
- La **estructura por procesos**, ordenada bajo el nombre Universidad Orientada por Procesos –UOP, define cinco macroprocesos: Estrategia, Docencia y Aprendizaje, Investigación, Transferencia e Innovación, Proyección Social, y Administración y Finanzas. En un segundo y tercer nivel de organización se encuentran los procesos y subprocesos. Por último, las tareas y actividades se organizan en programas y proyectos llevados a cabo por equipos de trabajo.

Las dos estructuras se articulan a partir del liderazgo de los macroprocesos por las autoridades que gobiernan la estructura funcional, lo que posibilita una coherencia en la división del trabajo y en la toma de decisiones.

Desde el punto de vista académico, la Universidad Pontificia Bolivariana – UPB está organizada de la siguiente manera:

- **Escuelas:** unidades académicas que comprenden y articulan una o varias facultades o programas referidos a una misma área del conocimiento. Actualmente, la sede Medellín de la UPB cuenta con ocho escuelas, entre ellas, la Escuela de Ingenierías. Cada escuela es presidida por un decano.
- **Facultades:** unidades académicas que ofrecen uno o varios currículos académicos de formación profesional. La Facultad de Ingeniería Química es una de las ocho facultades de la Escuela de Ingenierías. Cada facultad cuenta con un director.
- **Programas:** propuestas académicas que ofrecen formación básica, profesional, avanzada o complementaria. El programa de pregrado en Ingeniería Química es ofrecido por la Facultad de Ingeniería Química. Cada programa cuenta con un coordinador.
- **Institutos:** unidades académicas que impulsan el desarrollo científico en un campo del conocimiento mediante la investigación, la extensión académica y los servicios.
- **Centros:** unidades académicas que ofrecen servicios académicos dentro y fuera de la Universidad. La Escuela de Ingenierías integra el Centro de Ciencia Básica, encargado de los cursos del Ciclo Básico Disciplinar de todos los programas de ingeniería.

Para tomar decisiones académicas, los directivos cuentan con organismos denominados Consejos: la Rectoría cuenta con el Consejo Directivo, la Vicerrectoría Académica comprende el Consejo Académico, cada escuela incluye un Consejo de Escuela y cada Facultad, un Consejo de Facultad. Cada consejo está compuesto por representantes de los diversos grupos de interés de la unidad (profesores, estudiantes, egresados, directivos) elegidos por votación de la respectiva comunidad.

La Facultad de Ingeniería Química está presidida por un Director y cuenta con un Consejo de Facultad. El programa de pregrado en ingeniería química, adscrito a esta Facultad, cuenta con un coordinador, cinco coordinadores de área, alrededor de 25 profesores de planta, 300 estudiantes y 1700 egresados.

## 1.3 Contexto Filosófico Institucional

La filosofía de la Universidad Pontificia Bolivariana se expresa de la siguiente manera:

### 1.3.1 Misión

La formación integral de las personas que la constituyen, mediante la evangelización de la cultura, la búsqueda constante de la verdad en los procesos de docencia, investigación, proyección social y la reafirmación de los valores desde el humanismo cristiano para el bien de la sociedad.

### 1.3.2 Visión

Ser una institución católica de excelencia educativa en la formación integral de las personas, con liderazgo ético, científico, empresarial y social al servicio del país.

### 1.3.3 Principios

- Reconocimiento y respeto por las personas, sin discriminación alguna.
- La búsqueda de la verdad y el conocimiento.

### 1.3.4 Valores

- Solidaridad
- Justicia
- Honradez
- Creatividad e innovación
- Lealtad
- Compromiso con la paz y el desarrollo del país

## 1.4 Contexto Histórico y Filosófico del Programa

### 1.4.1. Contexto histórico

La ingeniería química nació como profesión a fines del siglo XIX en Estados Unidos, específicamente en el Massachusetts Institute of Technology – MIT. Según la entidad estadounidense American Institute of Chemical Engineers - AIChE, la ingeniería química es "la profesión en la que el conocimiento de matemáticas, química y otras ciencias naturales; adquirido por estudio, experiencia y práctica; se aplica, con criterio, para desarrollar maneras económicas de usar materiales y energía para el beneficio de la humanidad".

El programa de Ingeniería Química de la UPB fue el primero de su clase en Colombia. Fue fundado en 1937 e inició labores en 1938, bajo el nombre de Química Industrial. Los primeros cuatro profesionales de esta especialidad se graduaron en 1942. La primera mujer que recibió un título de ingeniera en Colombia, Rebeca Uribe Bone, lo hizo en 1945, como ingeniera química de la UPB.

En el contexto colombiano, la Ley 18 de 1976 reglamentó el ejercicio de la profesión del ingeniero químico en el país, describiendo su campo de acción como consistente en "la aplicación de conocimientos y medios de las ciencias físicas, químicas y matemáticas y de las ingenierías en el análisis, administración, dirección, supervisión y control de procesos en los cuales se efectúan cambios físicos, químicos y bioquímicos para transformar las materias primas en productos elaborados o semielaborados, con excepción de los químicos farmacéuticos, así como el diseño, construcción, montaje de plantas y equipos para estos procesos, en toda entidad, universidad, laboratorio e instituto de investigación que necesite de estos conocimientos y medios". La ingeniería química, en el Manual Descriptivo de Carreras de la Educación Superior del ICFES (1977), se presenta como la "rama de la ingeniería que se basa en el dominio teórico práctico de los principios físicos y químicos aplicados a la industria".

### 1.4.2. Pertinencia Científica y Disciplinar

La oferta curricular del programa de ingeniería química de la UPB se alinea con la tradición de la ingeniería química y los retos mundiales y contemporáneos para esta profesión y sus campos de acción. Los más recientes paradigmas en la ingeniería, como lo Nano y lo Bio - Eco, son perfectamente abordados desde la ingeniería química a nivel mundial. Para el caso del programa de la UPB, estos paradigmas se evidencian en las líneas de profundización del currículo (rutas optativas de formación), articuladas con los grupos de investigación de la Facultad (en el área del medioambiente, la biotecnología y los materiales) y de la Escuela de Ingenierías.

La National Academy of Engineering de Estados Unidos - NAE, propuso 14 Grandes Retos de la Ingeniería en el siglo XXI, 50% de los cuales pueden ser abordados por el ingeniero

químico: proveer energía por fusión nuclear, desarrollar métodos de captura de carbono, manejar el ciclo del nitrógeno, proveer agua potable, desarrollar mejores fármacos, usar energía solar de manera económica y diseñar herramientas para el descubrimiento científico. Esto da cuenta de la gran pertinencia global de esta disciplina.

### 1.4.3. Pertinencia Contextual

Para el medio colombiano la ingeniería química es altamente pertinente: tiene mucho que aportar en diferentes metas y tareas que se han propuesto para el desarrollo nacional, regional y local, como se muestra a continuación.

En las diferentes propuestas prospectivas para Colombia, como **Visión Colombia 2019** del Departamento Nacional de Planeación y **Visión Colombia 2032** del Sistema Nacional de Competitividad, se presentan metas como el aprovechamiento de recursos (tierra, agua, biodiversidad) de forma sostenible y el desarrollo económico basado en la ciencia, la tecnología y la innovación. Por su parte, la Presidencia de la República de Colombia, en el **Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018**, propone diversas metas para el sector minero – energético que pueden ser abordadas desde la ingeniería química: aprovechamiento hidrocarbúrico responsable, generación de combustibles líquidos y biocombustibles, generación de energía eléctrica (hidroeléctrica, termoquímica, de fuentes alternativas, etc.), sector minero con responsabilidad social y ambiental.

En la propuesta **Visión Antioquia Siglo XXI** del Consejo de Competitividad de Antioquia, y en el **Plan de gestión del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2016-2019**, se hace énfasis en la meta de tener un departamento en armonía con la naturaleza, con un crecimiento económico, sostenido, equitativo y sostenible ambientalmente.

El Centro de innovación y negocios **Ruta N**, creado por la Alcaldía de Medellín en asociación con las empresas UNE y EPM, promueve proyectos y negocios de base tecnológica, científica o innovadora, como los que pueden emprender los profesionales de la ingeniería química. Por su parte, el **Plan de desarrollo de la Alcaldía de Medellín 2016-2019**, en pro de una ciudad innovadora, con acceso al empleo, verde y sostenible, contempla metas como el apoyo al emprendimiento, al desarrollo y uso de fuentes alternas de energía, a la protección del recurso hídrico, al conocimiento y gestión de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos, a la gestión de los residuos sólidos y al trabajo para contrarrestar el cambio climático.

Cuatro de los cluster apoyados por la **Cámara de comercio de Medellín para Antioquia** presentan oportunidades para el trabajo desde la ingeniería química:

- Textil/confección, diseño y moda.
- Energía eléctrica: incluye objetivos como promover negocios en energías renovables.
- Turismo de negocios, ferias y convenciones: se propone identificar modelos de negocios, crear redes de colaboración y fortalecimiento empresarial y dinamizar la industria.

- Medicina y odontología: incluye objetivos como el fomento a la innovación y desarrollo en la en empresas del sector complementario a la industria de la salud: entidades de tecnología, dispositivos médicos y farmacias.

La Cámara de comercio reporta que las exportaciones industriales de la ciudad han crecido en los últimos años. Los productos de mayor exportación son: oro, frutos como el banano y el café, confecciones, productos químicos, alimentos y bebidas, flores, materias textiles, energía, papel, cartón y plástico. En todos estos sectores puede trabajar un ingeniero químico.



Facultad de  
**INGENIERÍA**  
**QUÍMICA**

Una Facultad con  
**Tradición a la vanguardia**  
**de la formación**



## 2. Propuesta Curricular, Concepción Educativa y Pedagógica

### 2.1 Modelo Pedagógico Institucional

El Modelo Pedagógico Integrado de la UPB promueve el aprendizaje significativo, concibe al estudiante como centro del proceso educativo, comprende al profesor como mediador y toma a la investigación como uno de los ejes del trayecto pedagógico.

El Modelo Pedagógico entiende como currículo el conjunto de conocimientos, experiencias y prácticas institucionalmente seleccionados, organizados y distribuidos en el tiempo para efectos de la formación. La construcción de la propuesta curricular del programa parte de la elección de los contenidos formativos relevantes y las capacidades humanas y competencias necesarias para el ejercicio profesional. Estos elementos se organizan en estructuras curriculares: la macro estructura de los ciclos de formación, la meso estructura de las áreas académicas, la micro estructura de los cursos, tanto obligatorios como electivos y optativos, y finalmente, los ejes transversales: la investigación y el uso de tecnologías de la información y la comunicación - TIC. Todo lo anterior se materializa en el plan de estudios y se visualizan en la malla curricular.

Los Ciclos de formación de todo plan de estudios de pregrado en la Universidad Pontificia Bolivariana son los siguientes:

- **Ciclo Básico de Formación Humanista - CBFH.** Fomenta la formación integral propia de la misión de la UPB, basada en sus principios y valores.
- **Ciclo Básico Disciplinar - CBD.** Desarrolla los fundamentos científicos de las áreas disciplinares en las que se basa la formación profesional.
- **Ciclo Profesional - CP.** Forma en los aspectos propios de la profesión, el reconocimiento del contexto de la misma y los posibles campos de desempeño.
- **Ciclo de Integración - CI.** Propicia una relación de continuidad con la formación de postgrado.

En el apartado Diagrama curricular de la sección 2.2.4 se pueden observar la malla curricular, que contempla todos los cursos, y las áreas académicas en las que están agrupados los cursos del CP.

El compromiso académico que se requiere por parte de los estudiantes para completar su proceso de formación se mide por medio de los créditos académicos. El crédito mide el trabajo del estudiante en términos del tiempo -tanto presencial en clase como de dedicación autónoma- que requiere para alcanzar las metas de aprendizaje o el desarrollo de competencias de acuerdo con el perfil de egreso del programa. La organización de las actividades académicas a partir de

créditos provee flexibilidad al plan de estudios, que es uno de los principios curriculares de la UPB, junto con la integralidad, interdisciplinariedad-interculturalidad y contextualización-internacionalización. En el apartado Estrategias del programa en el marco de los principios curriculares, en la sección 2.7, se muestra cómo se concretan estos principios en el plan de estudios de ingeniería química.

### 2.2 Estructura Curricular

#### 2.2.1. Propósitos de formación

La formación académica, disciplinar y profesional; así como la humanista, social y cristiana propuesta por la Universidad se concreta para el programa de Ingeniería Química de la siguiente manera: nuestro propósito es formar Ingenieros Químicos con excelencia técnica, altos principios éticos y humanistas, capaces de diseñar y desarrollar procesos y productos, así como diseñar, montar y mantener en óptimas condiciones de operación plantas y equipos de proceso, de igual forma, con capacidad para organizar, proponer, gestionar y ejecutar proyectos; pudiendo así crear, desarrollar y liderar el sector productivo, en especial el de la transformación fisicoquímica y bioquímica de la materia, con miras al bienestar de la sociedad.

#### 2.2.2. Perfil de ingreso

Para estudiar ingeniería química es importante tener mucha curiosidad, interés por la aplicación de la química, la física y las matemáticas, así como disciplina y compromiso con la propia formación. El programa de ingeniería química de la UPB realiza una caracterización básica de ingreso de sus aspirantes, rastreando cualidades académicas y personales. Con base en esta caracterización, se toman medidas para facilitar la adecuación del nuevo estudiante a su formación universitaria en la institución. Esta caracterización evalúa siete componentes, provenientes de dos fuentes de información: la entrevista personal y los resultados de la prueba de Estado Saber 11.

#### 2.2.3. Perfil de egreso

El perfil de egreso expresa las capacidades humanas, las competencias genéricas de un profesional y las competencias específicas del ingeniero químico que busca desarrollar el programa de ingeniería química de la UPB:

El egresado de Ingeniería Química de la UPB es una persona formada integralmente que asume un compromiso responsable con la vida y la dignidad humana, capaz de hacer uso de sus sentidos, su imaginación y su pensamiento para su disfrute y para cuidar de sí mismo, de las personas y de las otras especies, así como para ejercer un control sobre su entorno, en coherencia con los valores del humanismo cristiano.

En el ámbito personal y laboral, se compromete con su mejoramiento continuo con

el propósito de lograr un bienestar en armonía con la sociedad. Organiza equipos de trabajo para desarrollar tareas de manera efectiva; sintetiza sus ideas clara y lógicamente, con un estilo apropiado según el interlocutor, tanto en español como en inglés; y utiliza las TIC de forma ética en la búsqueda de información y el trabajo en redes. Igualmente, participa en la planeación y evaluación de proyectos de ingeniería aplicando principios de administración y gestión, siguiendo consideraciones adecuadas desde los aspectos técnico, económico, legal, ambiental y ético.

En su desempeño como profesional de la Ingeniería Química, diseña alternativas de solución innovadoras y técnicamente viables para problemas de ingeniería que involucran la transformación fisicoquímica de la materia, y participa en proyectos de investigación para tal fin, con miras al desarrollo sostenible de la sociedad.

## 2.2.4. Diagrama Curricular

En la siguiente imagen se observa el plan de estudios del pregrado en ingeniería química de la UPB. Se muestran todos los ciclos y sus respectivos cursos. Es importante resaltar que se muestra una malla modelo no obligatoria, pues gracias a la flexibilidad curricular, el estudiante puede elegir los cursos y créditos que desee matricular cada período, desde que cumpla las restricciones lógicas contempladas en el conjunto de pre y correquisitos para matricular los diferentes cursos.

Ciclo	Semestre I	CA
CBFH	Lengua y Cultura	2
	Cálculo Diferencial	3
CBD	Geometría Analítica	3
	Fundamentos de Química	3
CP	Introducción a la Ingeniería Química	1
	Diseño de Producto	2

Ciclo	Semestre III	CA
CBD	Cálculo Vectorial	3
	Ecuaciones Diferenciales	3
	Electricidad y Magnetismo	3
	Métodos Experimentales en Física	2
CP	Química Orgánica II	3
	Elementos de Programación	2

Ciclo	Semestre II	CA
CBFH	Humanismo y Cultura Ciudadana	2
	Cristología	2
CBD	Álgebra Lineal	3
	Cálculo Integral	3
CP	Física Mecánica	3
	Química Orgánica I	3

Ciclo	Semestre IV	CA
CBFH	Ética General	1
	Bioquímica	2
	Laboratorio Oca Orgánica y Bioquímica	2
CP	Fisicoquímica	3
	Mecánica de Fluidos para Ingenieros Químicos	3
	Métodos Numéricos para Ingenieros de Proceso	3
	Estadística y Diseño de Experimentos	3

Ciclo	Semestre V	CA
CBFH	Línea de Formación Humanista I	2
	Emprendimiento y Responsabilidad Social	2
CP	Termodinámica Clásica	3
	Química Analítica	3
	Laboratorio de Química Analítica	2
	Fenómenos de Transporte	3
	Metodología de Investigación (Práctica Profesional Obligatorio I)	1

Ciclo	Semestre VII	CA
CBFH	Línea de Formación Humanista II	2
	Tecnología de Partículas	3
CP	Laboratorio de Operaciones Unitarias: Momentum	2
	Preparación y Evaluación de Proyectos	3
	Optativo CP I (Ruta Optativa de Formación)	3
CI	Electiva II	3

Ciclo	Semestre IX	CA
CBFH	Ética Profesional	1
	Diseño de Procesos	3
CP	Control de Procesos	3
	Laboratorio de Ingeniería de Procesos	2
	Contexto Profesional (Práctica Profesional Obligatorio III)	1
	Optativo CP II (Ruta Optativa de Formación)	3
CI	Optativo CI II (Ruta Optativa de Formación)	3

Ciclo	Semestre VI	CA
CBD	Créditos Optativos CBD	3
	Termodinámica Química	4
CP	Laboratorio de Termodinámica	1
	Transferencia de Calor y Masa	3
	Balances en Procesos de Ingeniería Química	3
CI	Electiva I	3

Ciclo	Semestre VIII	CA
	Operaciones de Transferencia de Masa	3
CP	Laboratorio de Operaciones Unitarias: Calor y Masa	2
	Ingeniería de las Reacciones Químicas	3
	Laboratorio de Ingeniería de las Reacciones Químicas	2
	Gestión de Proyectos (Práctica Profesional Obligatorio II)	3
CI	Optativo CI I (Ruta Optativa de Formación)	3

Ciclo	Semestre X	CA
CBFH	Línea de Formación Humanista III	2
CP	Práctica Profesional (Modalidades Elegibles)	11
CI	Optativo CI III (Ruta Optativa de Formación)	3

CBFH: Ciclo de Formación Humanista  
 CP: Ciclo Profesional  
 CBD: Ciclo Básico Disciplinar  
 CI: Ciclo Avanzado o de Integración

A continuación se detallan algunas características especiales del Ciclo Profesional – CP.

El CP está organizado por áreas académicas, cada una supervisada por un coordinador de área. Los coordinadores de área conforman el Comité de currículo, órgano asesor del Consejo de Facultad en las decisiones curriculares. Los cursos que corresponden a cada una de las áreas se observan en la siguiente tabla.

ÁREAS ACADÉMICAS CP	CURSOS
<b>Química e ingeniería de las reacciones químicas</b>	Química orgánica I Química orgánica II Bioquímica Laboratorio de química orgánica y bioquímica Química analítica Laboratorio de química analítica Ingeniería de las reacciones químicas Laboratorio de ingeniería de las reacciones químicas
<b>Fenómenos de transporte y operaciones unitarias</b>	Mecánica de fluidos para ingenieros químicos Fenómenos de transporte Tecnología de partículas Laboratorio de operaciones unitarias: Momentum Laboratorio de operaciones unitarias: Calor y masa Transferencia de calor y masa Operaciones de transferencia de masa
<b>Fisicoquímica y termodinámica</b>	Fisicoquímica Termodinámica clásica Termodinámica química Laboratorio de termodinámica
<b>Ingeniería de sistemas de procesos</b>	Introducción a la ingeniería química Diseño de producto Elementos de programación Métodos numéricos para ingenieros de procesos Estadística y diseño de experimentos Balances para procesos de ingeniería química Diseño de procesos Control de procesos Laboratorio de Ingeniería de procesos
<b>Proyección profesional</b>	Metodología de la investigación Gestión de proyectos Contexto profesional Optativo CP I (Ruta optativa de formación) Optativo CP II (Ruta optativa de formación) Práctica profesional: modalidades elegibles Preparación y evaluación de proyectos

## 2.3 Práctica profesional

Como parte del CP, se cuenta con un conjunto de 16 créditos dedicados a la Práctica Profesional, que comprende cursos y actividades que preparen al estudiante en conocimientos y habilidades vitales para su desenvolvimiento en el mundo laboral. Estos 16 créditos están distribuidos así:

- **Cursos obligatorios:** 5 créditos en los cursos Metodología de la investigación, Contexto profesional y Gestión de proyectos de ingeniería.
- **Modalidades elegibles:** 11 créditos en actividades que aportan al desarrollo de competencias profesionales en las categorías de proyección científica, docente, investigativa y social. El estudiante elige una o varias de las opciones que se muestran en las siguientes tablas, hasta completar 11 créditos.

Categoría Proyección Científica	
MODALIDAD DE PRÁCTICA	CRÉDITOS
Artículo de divulgación – publicado	1
Artículo en la Revista Escuela de Ingenierías UPB – sometido	1
Artículo en la Revista Escuela de Ingenierías UPB – publicado	3
Artículo en revista Q1, Q2, Q3 o Q4 según SCOPUS – sometido	3
Artículo en revista Q1 y Q2 según SCOPUS – publicado	8
Artículo en revista Q3 y Q4 según SCOPUS – publicado	5
Desarrollo de modelo de utilidad – sometido	8
Desarrollo de modelo de utilidad - otorgado	3
Desarrollo de una herramienta de aprendizaje – avalada	3
Desarrollo de una patente – sometida	8
Desarrollo de una patente – otorgada	3
Póster o ponencia en evento nacional o internacional – publicado	3
Capítulo de libro – publicado	11
Desarrollo de un Prototipo o Software – registrado	6

Categoría Proyección Investigativa	
MODALIDAD DE PRÁCTICA	CRÉDITOS
Apoyo a la investigación	5
Trabajo de grado	11
Pasantía de investigación	11

Categoría Proyección Docente	
MODALIDAD DE PRÁCTICA	CRÉDITOS
Monitoría académica	2

  

Categoría Proyección Social	
MODALIDAD DE PRÁCTICA	CRÉDITOS
Actividad de proyección social	3
Organización de eventos académicos o empresariales	2
Misión académica	2
Inmersión empresarial	5
Práctica empresarial	11
Plan de negocios	11

## 2.4. Rutas optativas

El currículo de ingeniería química de la UPB ofrece diferentes énfasis, llamados Rutas optativas, que consisten en un conjunto de 15 créditos, donde 6 de ellos corresponden al Ciclo Profesional - CP, y los restantes 9 corresponden al Ciclo de Integración - CI.

- **Créditos optativos del CP:** profundizan en conocimientos pertinentes en el ejercicio de la ingeniería química y desarrollan habilidades necesarias para desempeñarse en el medio laboral. Están a cargo de los diferentes grupos de investigación de la Escuela de Ingenierías, desde sus diversas líneas de trabajo.
- **Créditos optativos del CI:** permiten que el estudiante de pregrado realice una introducción a los estudios de posgrado, de manera que se facilite su paso a este nivel educativo. Para conformar las rutas optativas, se toman cursos de diferentes Especializaciones y Maestrías de la Escuela de Ingenierías.

## 2.5. Curso integrador

Por último, el CP culmina en un curso integrador de fin de carrera (**capstone**): Diseño de procesos. En este espacio se integran y perfeccionan las competencias del estudiante, mediante una experiencia real de diseño, con las restricciones e incertidumbres del auténtico ejercicio de la ingeniería. Este ejercicio cumple el mismo propósito que un trabajo de grado e implica la sinergia de tres cursos: Diseño de procesos, Control de procesos y Laboratorio de ingeniería de procesos.

## 2.6. Lineamientos pedagógicos y didácticos

El Modelo Pedagógico Integrado de la UPB promueve el aprendizaje significativo, desde una pedagogía que permite la construcción de significados personales y sociales en torno a los temas y problemas propuestos por el contexto sociocultural. De esta forma se fomenta el pensamiento crítico y el aprender a aprender. Se orienta a la formación integral del profesional bolivariano, fundamentada en los valores y principios del humanismo cristiano, para la educación de personas capaces de asumir su proyecto personal y de comprometerse con la construcción y el desarrollo del país. Permite entregar a la sociedad profesionales excelentes, pero, sobre todo personas excelentes.

El Modelo Pedagógico entiende al estudiante como centro del proceso educativo, contiene opciones curriculares para atender sus necesidades e intereses, y privilegia su posición activa en la construcción de su propio conocimiento. Comprende al profesor como un mediador - tutor que orienta creativamente el proceso de enseñanza y aprendizaje a partir del fomento de las relaciones interpersonales y la comunicación efectiva, promoviendo ambientes y experiencias adecuados para el aprendizaje significativo. Propone formas de evaluación que enfatizan los desempeños contextualizados y el uso, de manera integrada, de conocimientos, métodos y valores para aplicarlos de forma activa y eficiente a labores específicas. Toma la investigación como uno de los ejes del trayecto pedagógico, en el cual se aprende a buscar y a crear en forma permanente el conocimiento, como una actitud vital. Este eje comprende tanto la formación investigativa, en la que se aprenden y aplican metodologías para el análisis de problemas, como el ejercicio investigativo que implica el desarrollo de investigación en sentido estricto, para generar resultados que aporten conocimiento básico o aplicado.

## 2.7 Estrategias del programa en el marco de los principios curriculares

**Contextualización:** El currículo de Ingeniería Química corresponde a la identidad institucional (misión, visión, principios y propósitos, modelo pedagógico, entre otros) y a los lineamientos legales en educación superior en Colombia. Para garantizar esta correspondencia, la Facultad de Ingeniería Química constantemente revisa las directrices institucionales y del Ministerio de Educación Nacional.

En la Facultad, permanentemente se analiza el entorno académico, laboral y cultural, para garantizar la pertinencia del pregrado, de manera que corresponda a las necesidades y tendencias tecnológicas, económicas, políticas y culturales de la sociedad globalizada, a los planes de desarrollo locales, regionales y nacionales, a la comprensión actualizada del oficio del ingeniero y a la orientación mundial de la educación en ingeniería. Lo anterior prepara a la comunidad académica para ser generadora de propuestas para el bienestar de la sociedad. Estas consideraciones se discuten en el comité de currículo para involucrarlas en el plan de estudios. Por ejemplo, de esta manera se ha ajustado la Práctica Profesional

al perfil laboral actualizado del ingeniero, a través de sus cursos obligatorios (Contexto profesional y Gestión de proyectos) y sus modalidades elegibles (práctica empresarial, pasantía investigativa, generación de productos de conocimiento, plan de negocios, apoyo académico, actividades de proyección social, entre otros). También se han introducido y definido los cursos optativos del Ciclo Profesional, nuevas metodologías de enseñanza, aprendizaje y evaluación en ingeniería, así como nuevos conceptos y herramientas de gestión curricular, entre otros.

Para fomentar el conocimiento del contexto laboral de la profesión, tanto en los ámbitos regional y nacional como internacional, se resalta que el plan de estudios cuenta con el curso integrador de fin de carrera (**capstone**), en donde el estudiante puede resolver problemas prácticos de temas pertinentes y acordes con lo propuesto en los planes de desarrollo de la región, el país o el mundo, incorporando consideraciones respecto a las características técnicas, económicas, políticas y socioculturales del entorno. Por último, el conocimiento del contexto sociocultural donde el futuro egresado ejercerá su profesión se amplía en los cursos del Ciclo Básico de Formación Humanista, con especial énfasis en el curso de Ética profesional

**Flexibilidad:** El sistema de créditos académicos permite una flexibilidad que redunde en ventajas para los estudiantes:

- Fomenta la autonomía del estudiante para elegir actividades formativas que respondan de modo directo a sus intereses y motivaciones personales.
- Ajusta el ritmo del proceso de formación a las diferencias individuales de los estudiantes.
- Facilita diferentes rutas de acceso a la formación profesional.
- Promueve la movilidad estudiantil intra e interinstitucional, nacional o internacional: incentiva procesos de intercambio, transferencia y homologación y posibilita la formación en diferentes escenarios institucionales y geográficos.

Los estudiantes del programa de Ingeniería Química pueden aprovechar las siguientes estrategias de flexibilización:

- **Cursos optativos:** el plan de estudios permite al estudiante elegir cursos, de una oferta promovida por los grupos de investigación y de formación avanzada, que especializan su perfil profesional y laboral.
- **Cursos electivos:** según los intereses de los estudiantes pueden escoger créditos en temas diversos que fortalecen su formación integral, bien sea ofrecidos por el mismo programa o por otras instancias de la Universidad (otras Facultades, Centros, Unidades).

- **Práctica Profesional:** el estudiante puede elegir diferentes modalidades de créditos entre la oferta que ha diseñado la Escuela de Ingenierías. Ver más detalles en la sección 2.3.
- **Doble programa:** Se tiene la posibilidad de realizar de manera simultánea dos programas de pregrado, de acuerdo con los lineamientos de la Universidad y La Escuela de Ingenierías; y la posibilidad de realizar un programa de pregrado y uno de postgrado. (Ver más detalles en la sección 4.2 Doble titulación y doble programa).
- **Doble titulación:** Es posible realizar parte de los estudios de Ingeniería Química en instituciones en convenio con la UPB. El estudiante obtendría título de pregrado de la UPB y un título de pregrado, o de posgrado, en la otra institución. Para más detalles ver la sección 4.2 Doble titulación y doble programa.
- **Convenios de movilidad:** permiten cursar uno o dos semestres de ingeniería química en las diferentes instituciones suscritas. Como ejemplo se tiene el convenio SIGUEME a nivel nacional, y otros a nivel internacional, permitiendo que el estudiante pueda conocer diferentes enfoques, contextos y metodologías en su formación. Para más detalles ver la sección 4.3 Movilidad de docentes y estudiantes.
- **Transferencias externas:** un estudiante puede solicitar su transferencia desde programas de otras instituciones hacia el programa de Ingeniería Química de la UPB.
- **Transferencias directas:** se tiene convenio para este proceso con la Universidad de Ibagué y con las seccionales de la UPB en Bucaramanga y Montería.
- **Metodologías de enseñanza y aprendizaje:** para llegar a estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje, se utilizan diversas metodologías, ya sea basadas en problemas o proyectos, clases magistrales, aprendizaje colaborativo, etc.
- **Metodologías de evaluación:** se contemplan sistemas de evaluación diversos, entre ellos pruebas objetivas (verdadero/falso, selección múltiple, emparejamiento), resolución de problemas, pruebas de respuesta abierta, talleres, trabajos y proyectos, informes de artículos científicos y ejercicios investigativos, entre otros. También se realiza evaluación formativa para brindar retroalimentación oportuna a los estudiantes sobre su nivel de desarrollo de conocimientos y competencias.

**Interdisciplinariedad:** En el programa de Ingeniería Química se favorece con estrategias como las siguientes:

Ciclo Básico de Formación Humanista: los estudiantes del programa comparten actividades y cursos con alumnos y docentes provenientes de muy diversas disciplinas, abordando temáticas que amplían su visión de la realidad.

- **Cursos optativos del Ciclo Profesional:** un programa académico de ingeniería ofrece, a los demás programas de la Escuela, cursos de formación profesional que complementan la formación de los ingenieros en áreas interdisciplinarias.
- **Cursos optativos del Ciclo de Integración:** con la participación de docentes y estudiantes de diversos programas académicos.
- **Cursos de la Práctica Profesional:** en cursos como Gestión de proyectos se realizan trabajos interdisciplinarios en el área de la ingeniería.
- **Proyectos de investigación:** con participación de diversas disciplinas, desde los semilleros y grupos de investigación de la Escuela de Ingenierías y de toda la Universidad.
- **Actividades de proyección social:** estudiantes, docentes y directivos de diversas disciplinas participan en programas como Líderes UPB y otras actividades organizadas por la Vicerrectoría pastoral.

**Interculturalidad:** La principal manera en la que el plan de estudios promueve la formación en los temas de la diversidad cultural y la complejidad histórica y social del ser humano, es mediante los cursos del Ciclo Básico de Formación Humanista, dirigidos por la Vicerrectoría Pastoral. En ellos los estudiantes logran el reconocimiento de otras poblaciones, entrando en contacto con diferentes concepciones de pensamiento y de acción.

Otra actividad que favorece la interculturalidad es la movilidad académica e investigativa: realización de pasantías, semestres de intercambio, actividades elegibles de la Práctica Profesional y doble titulación con instituciones foráneas. Esta posibilidad se realiza en doble vía: tanto recibiendo estudiantes de otras instituciones, como apoyando a estudiantes de Ingeniería Química UPB para que realicen estas actividades en otra institución.

Adicionalmente, la Universidad cuenta con iniciativas y eventos como Lengua y cultura viva, conversatorios y cine foros que fomentan el conocimiento de una cultura específica, y diferentes actividades de la oficina de Bienestar Universitario, como el encuentro de integración para los estudiantes foráneos presentes en la institución, que se realiza al inicio de cada semestre.

Integralidad

En un currículo integrado, los diversos contenidos, cursos y actividades no van por diferentes caminos, sino que mantienen entre sí una relación. Con el fin de organizar

y darle una orientación clara a la formación del ingeniero químico, el pensum cuenta con estrategias tales como un claro perfil de egreso basado en capacidades humanas y competencias, y el curso integrador de fin de carrera (**capstone**) (para más detalles, ver las secciones 2.2.3 Perfil de egreso y 2.5 Curso integrador)

Además, para articular los pasos a los diferentes niveles educativos se cuenta con las siguientes estrategias:

- Educación media a pregrado: Programa Colegio-Universidad.
- Pregrado a postgrado: Ciclo de Integración (ver la sección 2.4 Rutas optativas)

## 2.8 La investigación

La UPB se define como una universidad de docencia con énfasis en investigación e innovación. La investigación como eje transversal en el programa de ingeniería química plantea condiciones favorables para formar en y para la investigación, la creatividad y la innovación, a partir de la comprensión de los problemas ingenieriles y el desarrollo de soluciones adecuadas para ellos, con la participación de estudiantes, docentes e investigadores.

El estudiante de ingeniería química desarrolla progresivamente una competencia en investigación a lo largo del plan de estudios, iniciando por el conocimiento y la articulación de diferentes metodologías experimentales, continuando con el análisis y uso de información experimental para el ajuste de modelos de procesos físicos y químicos, y culminando en la capacidad de participar en actividades y proyectos de investigación con el fin de resolver problemas de ingeniería, a partir de metodologías apropiadas y teniendo en cuenta elementos de innovación y responsabilidad ética.

Gran cantidad de cursos del plan de estudios estimulan esta competencia investigativa, especialmente los laboratorios, los cursos que preparan para la práctica profesional y las modalidades de práctica de la categoría proyección investigativa, el **capstone** (Diseño de procesos, Control de procesos, Laboratorio de ingeniería de procesos) y las rutas optativas (para más detalles sobre estos cursos, ver las secciones 2.3 Práctica, 2.4 Rutas optativas y 2.5 Curso integrador)

Desde 2017 la Escuela de Ingenierías cuenta con el nuevo edificio de laboratorios Félix Henao Botero, completamente equipado para las labores de docencia e investigación.

### 2.8.1. Participación en investigación formal del Programa

Los tres grupos de investigación más directamente relacionados con la Facultad de Ingeniería Química, y que apoyan en forma relevante los procesos de investigación, son: Pulpa y Papel, Grupo de Investigaciones Ambientales

- GIA y el Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología - CIBIOT. Sin embargo, son muchos los grupos de la Universidad que permean al programa de ingeniería química con proyectos, generalmente de carácter interdisciplinar: Energía y Termodinámica, Nuevos Materiales – GINUMA, Grupo de Investigaciones Agroindustriales – GRAIN, Automática y Diseño – A+D, y Gestión de la Tecnología y la Innovación GTI. Todos los grupos están escalafonados por Colciencias y son reconocidos por su excelencia en términos de producción científica.

## 2.8.2. Relación de los estudiantes con los Grupos de Investigación

El estudiante tiene la opción de participar en actividades de investigación, bajo la modalidad de Estudiante de Semillero, en alguno de los grupos de investigación de la Escuela de Ingenierías. La participación es voluntaria.

Los integrantes de los semilleros tienen las siguientes ventajas:

- **Capacitaciones** y entrenamientos en el grupo de investigación correspondiente.
- Participación en la **experimentación** básica de algún proyecto de investigación, orientados por un tutor.
- Desarrollo de **destrezas** en la elaboración de informes de laboratorio, exposiciones orales y escritura de textos científicos; así como en el manejo de una segunda lengua, al interactuar con literatura científica indexada publicada en bases de datos extranjeras.
- Participación en **eventos** académicos nacionales e internacionales relacionados con investigación, recibiendo retroalimentación de pares externos y fortaleciendo su formación profesional al interactuar con otros estudiantes y profesionales de la industria.

- Oportunidad de desarrollar diferentes modalidades de **práctica profesional**, bien sea en la categoría proyección investigativa -pasantía de investigación, apoyo a la investigación por participación en semilleros, trabajo de grado- o en la categoría proyección científica -generación de productos como artículos, ponencias, software, prototipos, patentes, etc.
- Posibilidad de acceder a prácticas en el extranjero o programas de intercambio de corta o mediana duración.
- Posibilidad de acreditar el dominio de la competencia de investigación para optar a programas de formación avanzada luego de culminar el pregrado.

## 2.9. Estrategias de emprendimiento

El Programa de Ingeniería Química cuenta con diversas estrategias para fomentar el emprendimiento, como el curso Emprendimiento y responsabilidad social y la opción de realizar la práctica profesional con el Centro de Desarrollo Empresarial -CDE, a través de la modalidad formulación de Plan de negocios. Además, en el programa institucional Líderes UPB, voluntario y gratuito, los estudiantes reciben capacitación en el tema de emprendimiento. Por último, cualquier estudiante que tenga una iniciativa empresarial en marcha puede solicitar asesoría al CDE, con el objetivo de fortalecerla.



"Docentes y egresados de Ingeniería Química UPB. 2017"

### 3. Relación con el Sector Externo

La proyección social es una de las funciones básicas de la UPB, como se expresa en su Misión. Se relaciona con el aprovechamiento social del conocimiento en un contexto de innovación, es un proceso de articulación al contexto social a partir de la proyección académica, científica y solidaria.

El programa de Ingeniería Química manifiesta su interés por su impacto social desde sus propósitos y desde el perfil de egreso de la carrera: se plantea un compromiso responsable con la vida, la dignidad humana y el propio mejoramiento continuo con el propósito de lograr un bienestar en armonía con la sociedad; el desarrollo de proyectos de ingeniería aplicando principios legales, ambientales y éticos; y el diseño alternativas de solución innovadoras y de proyectos de investigación con miras al desarrollo sostenible de la sociedad. La relación del programa con el medio externo se concreta en diferentes modalidades de la Práctica profesional, proyectos de transferencia de conocimientos y de formación continua, acompañamiento y contacto con los egresados y desarrollo de proyectos de servicio social.

#### 3.1 Prácticas

El proceso formativo de prácticas se direcciona desde la Vicerrectoría Académica a través de la Coordinación General de Prácticas, las coordinaciones de práctica de las diferentes Escuelas y Programas y los asesores, quienes realizan un trabajo alineado a los propósitos de formación propuestos en los planes de estudio. La práctica se concibe como un espacio educativo que permite al estudiante la reflexión permanente de la realidad en la que actúa y la apropiación, el dominio y creación de métodos, estrategias y técnicas de intervención en áreas o en campos particulares. Así mismo, la práctica permite adquirir, aplicar y contrastar competencias propias de la disciplina de formación con el propósito de consolidar conocimientos en el estudiante, para proyectarse como un ser contextualizado, interdisciplinario, propositivo y trascendente en el medio.

En el programa de Ingeniería Química, las modalidades de práctica profesional de mayor relación con el medio externo son las de las categorías Proyección científica –generación de productos como poster o ponencias en eventos, artículos de revista, patentes, etc.- y Proyección social -práctica empresarial, inmersión empresarial, plan de negocios, actividades de proyección social, misión académica y organización de eventos académicos o empresariales (véase más sobre la práctica profesional, sus créditos y sus diferentes modalidades en la sección 2.3).

#### 3.2 Egresados

Para el acompañamiento y seguimiento de sus graduados, la Universidad cuenta con la Unidad de Egresados. La Unidad realiza un seguimiento permanente, para identificar fortalezas y aspectos por fortalecer en la formación de los profesionales bolivarianos; además, es la instancia responsable del contacto con ellos. La Dirección de la Facultad de Ingeniería Química canaliza sus



comunicaciones con sus egresados a través de la Unidad en momentos específicos, por ejemplo, con fines de autoevaluación.

El programa de ingeniería química fomenta una relación continuo con sus graduados, con actividades como "Un café con el egresado", "Desayuno de trabajo con egresados" y visitas guiadas al nuevo edificio de laboratorios, con las cuales se pretende estrechar los vínculos y recibir retroalimentación de primera mano de los egresados, para garantizar la pertinencia y calidad del currículo. Otras actividades de contacto con los graduados se presentan en la participación del representante de egresados en el Consejo de Facultad y en la intervención de diferentes egresados como ponentes en la programación de los Días Técnicos de Ingeniería Química, celebrados de manera anual. Adicionalmente, se cuenta con un estrecho contacto con la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB - SIQ-UPB, agremiación fundada en 1954.

Es importante resaltar que la Facultad participa activamente en las propuestas y actividades del Consejo Profesional de Ingeniería Química – CPIQ.

Por último, la comunicación con los empleadores de los egresados se realiza regularmente a través de la Coordinación de práctica, donde se recibe la retroalimentación sobre las fortalezas y debilidades de los profesionales formados en la Facultad. En cursos como el de Contexto profesional (perteneciente a la Práctica profesional), los estudiantes entran en contacto con posibles empleadores, así como en el curso de Diseño de Procesos (**capstone**), donde los empleadores actúan como evaluadores externos del proyecto integrador del curso.

### 3.3 Transferencia del programa y sus grupos de investigación

La transferencia de conocimiento hace parte de la proyección social, una de las funciones básicas de la Institución. Es un proceso de articulación al contexto que busca el aprovechamiento social del conocimiento en un contexto de innovación.

El programa de Ingeniería Química manifiesta su interés por su impacto social desde sus propósitos y desde el perfil de egreso de la carrera: se plantea un compromiso responsable con la vida, la dignidad humana y el propio mejoramiento continuo con el propósito de lograr un bienestar en armonía con la sociedad; el desarrollo de proyectos de ingeniería aplicando principios legales, ambientales y éticos; y el diseño alternativas de solución innovadoras y de proyectos de investigación con miras al desarrollo sostenible de la sociedad. Además, la proyección social del programa comprende proyectos de transferencia de conocimientos y de formación continua, contacto permanente con los egresados y desarrollo de proyectos de servicio social.

La transferencia del programa se concreta en labores específicas de los grupos de investigación: En el período 2009-2016 se realizaron aproximadamente 50 actividades, entre proyectos

realizados con participación de instituciones y empresas diversas, actividades de servicio, asesoría y consultoría, y cursos de formación continua.

#### Algunos proyectos:

- Diagnostico de la gestión integral de los residuos peligrosos en el Valle de Aburra.
- Asesoría en la estimación de emisiones provenientes de las fuentes biogénicas del Distrito Capital de Bogotá.
- Ejecución de los planes de manejo ambiental de la Central Miel, Trasvases Guarinó y Manso durante los años 2013 y 2014
- Inventario de Emisiones en el Valle de San Nicolás y Modelo de Dispersión de Contaminantes
- Mejoramiento del proceso productivo de fique a través del modelo de productividad y competitividad empresarial en las diferentes asociaciones figueras del Departamento de Antioquia
- Evaluación de la técnica de steam explosion para el reciclado de papeles de difícil reuso para el Grupo Familia.

#### Algunos cursos:

- Entrenamiento en el monitoreo y análisis de olores ofensivos (para la Asociación de corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible – ASOCAR).
- Elaboración de Cerveza, Vinos y Licores Destilados.
- Meteorología Básica.
- Análisis Instrumental y Procedimientos en Microbiología y Biotecnología Básica (para el SENA).
- Diseño de Experimentos y Optimización en la Industria de Procesos.

Además, el Grupo de Investigaciones Ambientales GIA cuenta con un Laboratorio Ambiental, en capacidad de analizar múltiples parámetros en los campos de aire, aguas y residuos, bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025.

### 3.4 Procesos de emprendimiento e innovación

El Centro de Desarrollo Empresarial - CDE realiza procesos de transferencia en innovación y emprendimiento. Este centro está a cargo del curso en Emprendimiento y responsabilidad social que contemplan todos los pregrados de la UPB. Además, los estudiantes de Ingeniería Química se pueden vincular al CDE a través de la modalidad Plan de Negocios de la Práctica profesional. Adicionalmente, los estudiantes y egresados pueden solicitar asesorías al CDE para el acompañamiento y la incubación de sus propuestas de emprendimiento.

Las competencias en innovación se desarrollan mediante la participación de los estudiantes en los semilleros, dirigidos por los investigadores de los diferentes grupos investigación de la universidad, con el apoyo del Centro de Investigación para el Desarrollo y la Innovación (CIDI) y la Dirección de Innovación. En los diferentes cursos del plan de estudios también se perfeccionan las capacidades innovativas de los estudiantes, en las diferentes fases del proceso de innovación, entre las modalidades de la práctica profesional se contempla el desarrollo de productos como patentes, prototipos, paquetes informáticos para procesos, entre otros. Fruto de esta competencia los investigadores del programa han desarrollado 4 patentes.

Por último, en el programa se fomenta la innovación curricular, implementada por los docentes, a través de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación.



Foto: Santiago Estrada

## 4. Visibilidad Nacional e Internacional

### 4.1. Convenios y redes internacionales a las que se afilia efectivamente el programa.

La Oficina de Relaciones Internacionales gestiona los más de 200 convenios nacionales e internacionales suscritos por la UPB, de esta forma tanto los docentes como los estudiantes tienen la opción de realizar diferentes actividades de movilidad con las instituciones que tengan programas en temas de la Ingeniería química y afines.

Los grupos de investigación adscritos a la facultad participan en diferentes redes de acuerdo a las líneas o énfasis de trabajo, entre ellas:

- **RIADICYP:** Red Iberoamericana de Docencia e Investigación en Celulosa y Papel.
- **REDAIRE:** Red de Calidad del Aire, integrada por Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Politécnico Jaime Isaza Cadavid, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad de Medellín, Universidad de Antioquia, Universidad Nacional, EAFIT.
- **RedRio:** integrada por Universidad de Antioquia, Universidad Nacional, Universidad de Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana.
- **SAEMC:** South American Emission, Megacities and Climate. Proyecto internacional entre Estados Unidos y países suramericanos.

Históricamente se ha participado en muchas otras redes, como las siguientes: ALFA LIGNOCARB, RIARREC (Red iberoamericana para la revalorización del reciclado celulósico), PROVALOR (Productos de valor agregado a partir de residuos agro y forestoindustriales) y RICARCOR (Mejoras en la fabricación de láminas de cartón ondulado –corrugado- por el uso controlado de materias primas, calor, almidones y procesos de manufactura).

Adicionalmente, la Universidad, como institución, participa en redes tales como:

- RedCOLSI: Red Colombiana de Semilleros de Investigación.
- Red Entornos Virtuales del G-10
- Red de Revistas Universitarias de Antioquia

### 4.2. Doble titulación y doble programa

El programa de ingeniería química cuenta con tres convenios específicos de doble titulación o doble programa:

- École National Supérieure des Mines D’Albi-Carmaux, Francia.
- Politécnico de Milán – POLIMI, Italia.
- Fachhochschule Münster, Alemania.

Con las dos primeras entidades, el estudiante adquiere título de pregrado en la UPB y título de maestría en la institución del convenio; con la FH – Münster se obtiene título de pregrado en ingeniería química de ambas instituciones.

### 4.3. Movilidad de docentes y estudiantes

Las diferentes modalidades de movilidad son las siguientes:

**Profesores:** participación en eventos nacionales e internacionales, pasantías investigativas, pasantías docentes, inmersión para segunda lengua.

**Estudiantes:** participación en eventos nacionales e internacionales, pasantías investigativas, prácticas profesionales nacionales e internacionales, semestre de intercambio, inmersión para segunda lengua.

Todas estas opciones de movilidad operan en doble vía.

### 4.4. Asociaciones nacionales e internacionales

Asociaciones a las cuales han estado vinculados docentes y administrativos de la Facultad de Ingeniería Química:

- ACIQ: Asociación Colombiana de Ingeniería Química.
- SIQ: Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB.
- ESHS: Sociedad Europea de Historia de la Ciencia.
- IWA: International Water Association.
- AMIDIQ: Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química.

La facultad de ingeniería química está afiliada a diferentes asociaciones:

- LACCEI: Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions.
- ASIBEI: Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería.
- ACOFI: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.
- REDIQ: Red de Facultades de Ingeniería Química de Colombia.
- CPIQ: Consejo Profesional de Ingeniería Química de Colombia.

Adicionalmente, la universidad pertenece a las siguientes asociaciones, centros y corporaciones:

- CNPMLTA: Centro Nacional de Producción más Limpia y Tecnologías Ambientales de Colombia
- CIB: Corporación de Investigaciones Biológicas.
- TECNNOVA: Corporación Tecnova – Universidad, Empresa, Estado.
- ASCUN: Asociación Colombiana de Universidades.
- ASEUC: Asociación de Editoriales Universitarias de Colombia.
- EAIE: European Association for International Education.
- ISTECC: The Ibero-America Science and Technology Education Consortium.
- CONACED: Federación Arquidiocesana Conaced – Antioquia.
- FIUC: Federación Internacional de Universidades Católicas.

#### 4.5. Producción y divulgación

La producción relevante de generación y divulgación de conocimiento, por parte de los profesores y estudiantes del programa ingeniería química entre 2009 y 2016 está distribuida entre artículos de revista especializada, con más de 150; ponencias en eventos nacionales e internacionales, aproximadamente 60; dirección de trabajos de grado, de pre y posgrado, por más de 150; prototipos aproximadamente 10; metodologías/procedimientos científicos, alrededor de 15; recursos electrónicos (software especializado), con alrededor de 15 registrados ante la Dirección de derechos de autor; libros aproximadamente 10; capítulos de libro, con más de 50; manuales de prácticas de laboratorio con 4; dos plantas piloto.

Cabe resaltar que los investigadores del programa de ingeniería química han generado cuatro valiosas patentes:

- Método de obtención de piezas abrasivas a partir de la ceniza de cascarilla de arroz.
- Sistema y método para la separación de fluidos que comprende una matriz de separación con capas orgánicas e intercaladas con una copa mineral y medios de regeneración embebidos en dichas copas orgánicas y minerales.
- Equipo de adsorción para la deshidratación de solventes y su procedimiento de operación.
- Proceso para producir celulosa bacteriana en presencia de un agente químico de entrecruzamiento.

Como se observa, en el período 2009-2016 se generaron alrededor de 400 productos públicos relevantes en la generación de conocimiento.

La productividad académica de los profesores de la UPB puede visualizarse en:

- **Web of Science:** índice de citas científicas, de la organización Clarivate Analytics. Permite acceso a múltiples bases de datos que referencian las investigaciones más importantes e influyentes realizadas en todo el mundo en múltiples campos disciplinarios.
- **Scopus:** base de datos de resúmenes (abstracts) y citas científicas, de la organización Elsevier. Evalúa la producción científica con herramientas como el Índice h para los investigadores según lo citados que son sus trabajos; el SCImago Journal Rank - SJR para las revistas, entre otros.

## 5. Requisitos Académicos y Perfil de Ingreso

Los requisitos de admisión para cualquier aspirante a ingresar al programa de ingeniería química se encuentran publicados en el enlace: Admisión a pregrados

## 6. Requisitos de Graduación

Para optar al título de Ingeniero Químico, el estudiante debe cumplir con todos los requisitos académicos y administrativos establecidos por la Universidad:

- Aprobar el 100% de los créditos académicos establecidos por el programa.
- Presentar la prueba de Estado Saber Pro.
- Cumplir con la suficiencia exigida por la Universidad en el dominio de una segunda lengua.

## 7. Prospectiva Institucional y del Programa

Las organizaciones e instituciones que intervienen en las diversas áreas y dimensiones de la vida social y económica, diseñan sus procesos de direccionamiento estratégico en la actualidad, tomando como gran referente su desenvolvimiento y desempeño en una perspectiva futura. Es decir, conciben y construyen su propia Misión y Visión en clave de futuro. Esto supone tener una comprensión holística, dinámica y diacrónica, del entorno en el cual se estarán desarrollando. Para ello, emplean metodologías de carácter prospectivas.

La UPB como sistema nacional ha diseñado su proyecto de Prospectiva institucional UPB 2025. Ha sido un proceso altamente participativo, en el cual sus estamentos, desde cada una de las ciudades donde tiene presencia, han contribuido decisivamente en la definición de la gran agenda de UPB para los próximos diez años, con el claro liderazgo y orientación de su alta dirección. Se han definido las megametas del período 2015-2025, en lo correspondiente a Proyección Social, Docencia y Aprendizaje, Investigación, Estrategia y Organización, así como en lo Administrativo-Financiero. En el caso del Programa de Ingeniería Química esto se traduce en:

- La formación de profesionales que se encuentran en capacidad de responder a los retos que el constante cambio de la sociedad genera y que se relacionan tanto en los procesos socio-políticos que tienen lugar en países como Colombia, así como en el entorno latinoamericano y mundial. Por ello es preciso que los Ingenieros Químicos tengan presente su compromiso con el respeto de la vida en todas sus dimensiones, por la dignidad humana y por sí mismo;

que sean consciente de la importancia que tienen las decisiones a las que constantemente se encuentran enfrentados sobre el futuro, esto implica que a lo largo de su proceso educativo adquieran y refuercen su capacidad de trabajo en forma autónoma, su iniciativa, espíritu de liderazgo, razonamiento crítico y sentido ético de su actuar y consciencia de su papel en el mundo.

- La incursión de las nuevas tecnologías es una constante en el programa de Ingeniería Química, ejemplo de ello ha sido el permanente desarrollo de herramientas de múltiples tipos que han permitido mediante la simulación y la optimización el mejoramiento de procesos y productos, con los respectivos impactos en la sostenibilidad ambiental, social y económica. Es por ello que continuará motivando a toda la comunidad relacionada con el programa a continuar avanzando en el uso y razonable explotación de todos los medios informáticos y de telecomunicaciones que permitan mejorar la capacidad de aprendizaje y de razonamiento crítico, así como incentivar la formación a lo largo de toda la vida, elemento clave para continuar aportando al desarrollo y bienestar de las comunidades en las que todos y cada uno de los profesionales de Ingeniería Química se encuentren involucrados.
- La Ingeniería Química es sin duda una de las disciplinas con mayores avances desde su creación, el acelerado avance de todas las áreas de conocimiento con las que tiene en contacto hace que sea necesario estar al tanto de los nuevos desarrollos y procurar por el permanente intercambio de ideas y el flujo constante de las mismas. Por ello la promoción de la movilidad internacional de toda la comunidad es clave en este proceso, así como la participación en comunidades virtuales, redes de cooperación o investigación, redes de solidaridad nacional e internacional, la cual se continuará incentivando, promoviendo y apoyando.

Tal como se ha mencionado en otros apartados de este texto existe una constante en el programa de Ingeniería Química que se relaciona con el mejoramiento permanente y la búsqueda de la excelencia en consonancia con el bienestar y la dignidad de todas las comunidades implicadas. Dentro de los nuevos retos que es necesario afrontar se encuentran el trabajo permanente en los diferentes aspectos en los que la profesión puede aportar, y que mejor escenario que los Objetivos para el Desarrollo Sostenible propuestos por la Organización de las Naciones Unidas - ONU en el año 2015 y que han sido ratificados por más de 160 países. Esta se constituirá sin duda en una de los ejes principales tanto de las agendas gubernamentales de muchos países, así como de múltiples entidades tanto privadas como públicas del orden local, nacional e internacional. En algunos de los frentes más importantes en los que el programa puede trabajar incluyen: mejoramiento de la calidad del agua (meta del objetivo 6), reducción de la contaminación ambiental (meta del objetivo 6), eficiencia energética (meta del objetivo 7), productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación (meta del objetivo 8), industrialización inclusiva y sostenible (meta del objetivo 9), reducir el impacto ambiental per cápita de las ciudades (meta del objetivo 11), reducir la generación de desechos (meta del objetivo 12), avanzar hacia modalidades de consumo y producción sostenible (meta del objetivo 12), trabajar en la resiliencia (meta del objetivo 13), gestión y uso sostenible de los ecosistemas (meta del objetivo 15), promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas (objetivo 16) y aportar en la alianza mundial para el desarrollo sostenible (objetivo 17).

## 8. Autoevaluación del Programa

La Universidad Pontificia Bolivariana trabaja por la excelencia en la formación integral de sus estudiantes como transformadores de lo social y humano, y tiene un fuerte compromiso con la calidad académica. La Autoevaluación es un proceso que garantiza la calidad de la educación ofrecida, a través de actividades permanentes y continuas para identificar las fortalezas y debilidades de la institución y desarrollar planes de mejoramiento.

Para llevar a cabo los procesos de autoevaluación, la UPB cuenta con un Sistema de Garantía de la Calidad, liderado por la Oficina de Planeación. A nivel de programas académicos, el comité de currículo es el encargado de conducir estos procesos. Para adelantar las actividades autoevaluativas, se consultan, además, los lineamientos del Consejo Nacional de Educación Superior - CESU y el Consejo Nacional de Acreditación - CNA, unidades del Ministerio de Educación Nacional - MEN encargadas de otorgar, respectivamente, el Registro Calificado y la Acreditación de Alta Calidad a los diferentes programas académicos de educación superior en Colombia.

## 9. Contactos

Dirección del Programa Ingeniería Química  
Magister Carmen Cecilia Ramírez Pérez  
cecilia.ramirez@upb.edu.co

Secretaria del Programa Ingeniería Química  
Yolima Gallego  
yolima.gallego@upb.edu.co

Circular 1 No. 70 - 01. Bloque 15, piso 0.  
Teléfono (57 4) 4488388 Ext. 14014 – 14009 / (57 4) 3544522  
Campus Laureles, Medellín.

Código Postal 050031

El Régimen discente de pregrado actúa como Anexo del PEP de Ingeniería Química.



# Universidad Pontificia Bolivariana

---

## Sede Central Medellín

Circular Ira No. 70 - 01, bloque 24

Campus Laureles  
Medellín, Colombia

## Seccional Bucaramanga

Teléfono: (577) 679 6225 – Fax: (577) 679 6221

[info@upbbga.edu.co](mailto:info@upbbga.edu.co)

## Seccional Montería

Teléfono: (574) 786 0146 - Fax: (574) 786 0912

[crelinter@upbmonteria.edu.co](mailto:crelinter@upbmonteria.edu.co)

## Seccional Palmira

Teléfono: (572) 270 2545 - (574)275 9370 - Fax: (572) 275 9370 (Opción 112)

[upb.palmira@upb.edu.co](mailto:upb.palmira@upb.edu.co)

## Unidad de Proyección y Gestión Bogotá

Teléfono: (571) 677 3647 - (571) 671 7544 - (57) 321 803 0005

[upb.bogota@upb.edu.co](mailto:upb.bogota@upb.edu.co)

Línea de Asesoría Integral:

**(574) 448 83 88 –  (+57) 313 603 56 30**

[asesoria.integral@upb.edu.co](mailto:asesoria.integral@upb.edu.co)