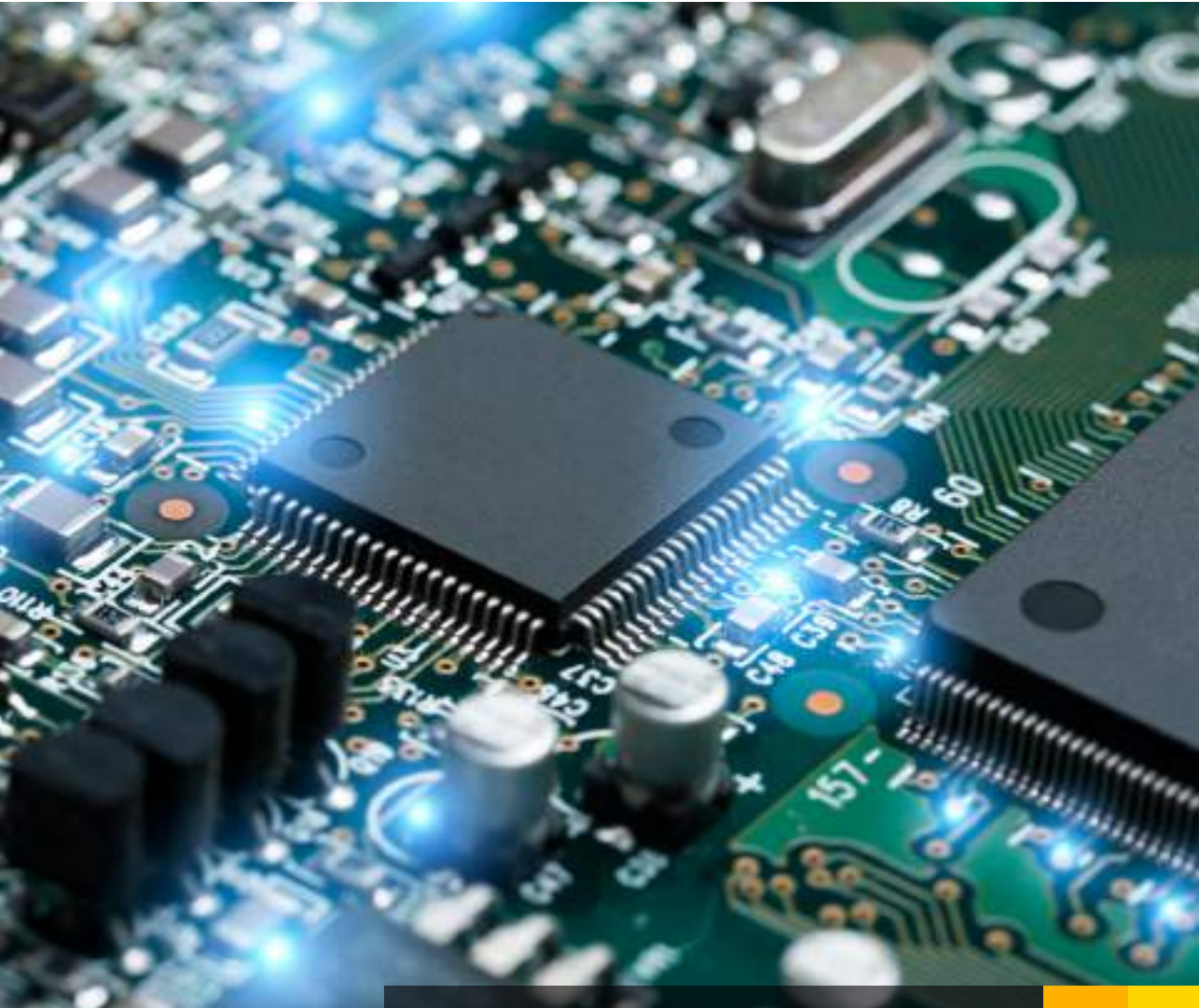




Universidad  
Pontificia  
Bolivariana

Acreditación Institucional  
**ALTA CALIDAD • MULTICAMPUS**  
Res. MEN No. 17228 del 24 de octubre de 2018 • 6 años



## Escuela de Ingeniería **Ingeniería Electrónica**

Proyecto Educativo del Programa - PEP-



## Créditos

### Gran Canciller

Mons. 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. Diego Alonso Marulanda Díaz

### Vicerrector Académico

PhD. Álvaro Gómez Fernández

### Secretaria General

Esp. Doralba Gómez Giraldo

### Directora de Docencia

Mg. Beatriz Elena López Vélez

### Director de Planeación

PhD. Juan Carlos Zapata Valencia

### Decano Escuela

PhD. Roberto Hincapié Reyes

### Director del Programa

MSc. Hugo Cardona Restrepo

### Realizado por:

MSc. Diego Cuartas Ramírez

### Comité de Currículo de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

MSc. Hugo Cardona Restrepo

PhD. Manuel José Betancur Betancur

PhD. Jorge Wilson González Sánchez

PhD. Andrés Emiro Diez Restrepo

PhD. Ricardo Zapata González

Ing. Oscar Cardona Villegas

Ing. Valentín Restrepo Laverde

Ing. Armando Bohórquez Cortázar


Ing. Diego Cuartas Ramírez

# Contenido

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Identidad del Programa</b>                                  | <b>5</b>  |
| 1.1      | Información general  | 5         |
| 1.2      | Oganización y Gestión  | 6         |
| 1.3      | Contexto filosófico Institucional                              | 6         |
| 1.4      | Contexto Histórico y filosófico del Programa                   | 7         |
| <b>2</b> | <b>Propuesta Curricular, Concepción Educativa y Pedagógica</b> | <b>14</b> |
| 2.1      | Modelo pedagógico Integrado de la UPB                          | 14        |
| 2.2      | Estructura curricular  | 15        |
| 2.3      | Lineamientos pedagógicos y didácticos                          | 25        |
| 2.4      | La investigación como eje transversal                          | 35        |
| <b>3</b> | <b>Relación con el sector externo</b>                          | <b>46</b> |
| 3.1      | Ejercicios aplicados en organizaciones o entidades del medio   | 46        |
| 3.2      | Pasantías Académicas   | 47        |
| 3.3      | Transferencia del programa y de sus grupos de investigación    | 49        |
| 3.4      | Procesos de Emprendimiento e Innovación                        | 51        |
| <b>4</b> | <b>Visibilidad Nacional e Internacional</b>                    | <b>53</b> |
| 4.1      | Convenios y Redes Nacionales e Internacionales                 | 53        |
| 4.2      | Profesores Visitantes  | 54        |
| 4.3      | Eventos Académicos   | 55        |
| 4.4      | Movilidad de Docentes y Estudiantes                            | 57        |
| 4.5      | Estrategias de Divulgación del Conocimiento                    | 58        |
| <b>5</b> | <b>Requisitos de ingreso</b>                                   | <b>61</b> |
| 5.1      | Requisitos de ingreso  | 61        |
| 5.2      | Requisitos de graduación                                       | 61        |
| <b>6</b> | <b>Prospectiva Institucional y del Programa</b>                | <b>63</b> |
| <b>7</b> | <b>Autoevaluación del Programa</b>                             | <b>66</b> |
|          | <b>Contactos</b>   | <b>67</b> |

# 1. Identidad del Programa

## 1.1. Información básica del Programa

|   |   |
|---|---|
|  Institución | Universidad Pontificia Bolivariana  |
| Resolución de acreditación Institucional  | Resolución MEN 02444 de febrero de 2017, Acreditación Multicampus.                    |
| Resolución de Acreditación Institucional MULTICAMPUS (6 años)                                 | Resolución MEN 017228 del 24 de octubre de 2018, Acreditación Multicampus.            |
| Denominación del Programa   | Ingeniería Electrónica  |
| Código SNIES:   | N° 1201   |
| Ubicación: (Ciudad, Dpto.)  | Medellín, Antioquia   |
| Nivel del Programa  | Pregrado  |
| Título que otorga   | Ingeniero Electrónico   |
| Resolución de registro calificado   | Resolución MEN N° 8596, 24 de mayo de 2018  |
| Resolución de Acreditación del Programa   | Resolución MEN N° 16100, 14 noviembre de 2013   |
| Número de créditos académicos   | 160   |
| Metodología   | Presencial  |
| Área de Conocimiento  | Ingeniería y afines   |
| Núcleo Básico de Conocimiento   | Ingeniería  |
| Duración estimada   | Entre 8 y 10 semestres, dependiendo de la ruta de formación elegida por el estudiante |
| Periodicidad de Admisión  | Semestral   |

## 1.2. Organización y Gestión

Administrativa y académicamente, el programa de Ingeniería Electrónica tiene soporte en la Escuela de Ingenierías y la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, a las cuales se adscribe. La Figura 1 permite visualizar la relación de los programas académicos de pregrado, con la estructura académico administrativa de la UPB.

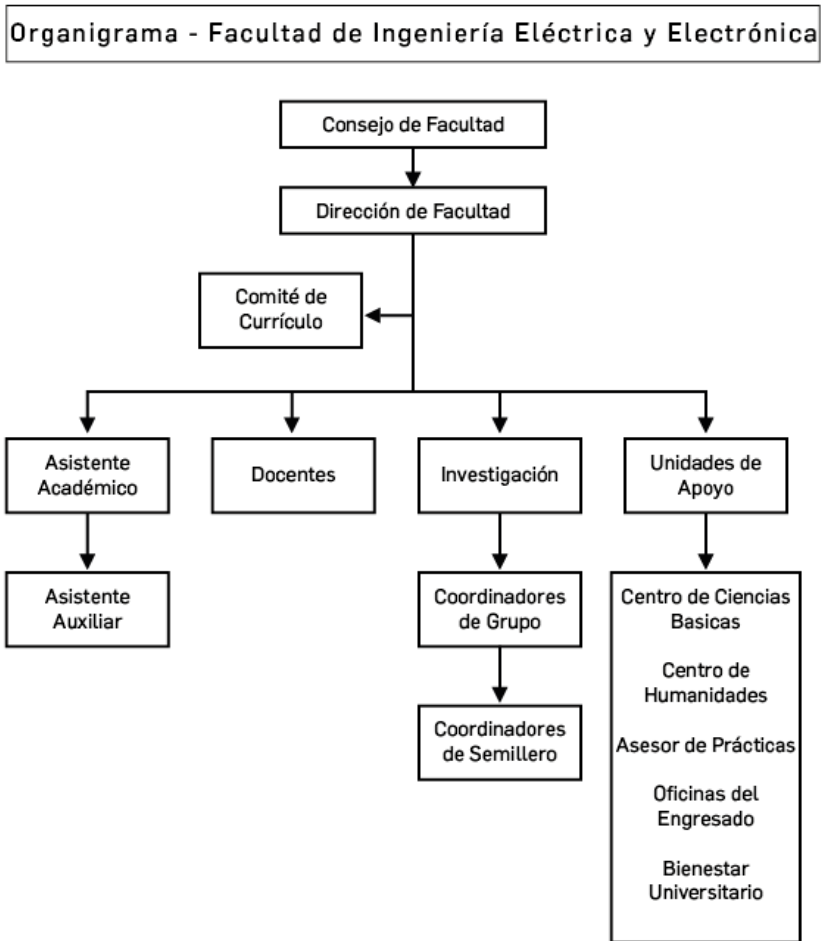


Figura 1. Estructura Académico Administrativa de Ingeniería Electrónica de la UPB

### 1.3. Contexto Filosófico Institucional

**Misión.** La Universidad Pontificia Bolivariana tiene como 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 y proyección social, y la reafirmación de los valores desde el humanismo cristiano para el bien de la sociedad.

**Visión.** La Universidad Pontificia Bolivariana tiene como 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.

**Valores.** La Universidad Pontificia Bolivariana, como institución educativa de la Iglesia Católica, promueve y apoya, desde el Espíritu del Evangelio, los siguientes valores: El reconocimiento y respeto por cada una de las personas, sin discriminación alguna, la búsqueda de la verdad y el conocimiento, la solidaridad, la justicia, la honradez, la lealtad, el compromiso con la paz y el desarrollo del país.

### 1.4. Contexto Histórico y Filosófico del Programa

**Contexto Histórico.** La Ingeniería Electrónica de la UPB comenzó a gestarse desde 1963, en el seno de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, bajo la decanatura de Alberto Piedrahíta, y con la participación de los ingenieros profesores Augusto Uribe Montoya, Iván Zuloaga Posada y Evaristo Arango Arcila, quien se dedicó (éste último) a "consultar laboriosamente, recuérdese que no existía el Internet, los programas de varias universidades extranjeras. El Ing. Uribe les dio forma definitiva [sic] y escribió la documentación exigida por el Ministerio de Educación". La licencia de funcionamiento del nuevo programa fue otorgada por el Ministerio de Educación en junio de 1970 y actualmente conforma, junto con el programa de Ingeniería Eléctrica, la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.




**Pertinencia científica y disciplinar.** La Ingeniería Electrónica se encarga de la concepción, diseño, implementación y operación de procesos de transformación y aprovechamiento de la electricidad, a voltajes relativamente bajos, para solucionar necesidades humanas. Es transversal, por lo cual investiga, instrumenta y monitorea sistemas en diversas áreas, desde sistemas mecatrónicos, de automatización, de telecomunicaciones de bioingeniería, y hasta sistemas electrónicos de potencia, en los cuales se traslapa con la ingeniería eléctrica, con la cual está estrechamente ligada.

Se encarga de instrumentar y monitorear los sistemas electrónicos de potencia, así como de investigar, diseñar o gestionar áreas vinculadas como la mecatrónica, la automatización, las telecomunicaciones y la bioingeniería. El egresado de esta carrera trabajará en diversos campos que requieran soluciones técnicas para problemas tecnológicos. Aplicará sus amplios conocimientos matemáticos y físicos para resolver las situaciones que surjan, trabajará con circuitos y desarrollará su capacidad de innovación para crear aparatos. La ingeniería electrónica se desenvuelve en un campo más específico que la ingeniería eléctrica porque se enfoca principalmente en la tecnología del estado sólido y otras tecnologías emergentes. Se basa en el tratamiento de señales eléctricas y manejo de potencia desde el bajo voltaje -hasta el control de varios miles de voltios, en el área de la electrónica de potencia-, mientras que la ingeniería eléctrica trabaja, generalmente, con grandes voltajes y se enfoca, en nuestro medio, en la generación, transmisión, comercialización y uso de la energía a gran escala. La constante miniaturización de la electrónica permitió que se creara una carrera centrada únicamente en esta área, en lugar de estudiarse como una especialización de la ingeniería eléctrica, como era común en tiempos pasados. Incluso en su acotación sigue siendo una carrera de amplia aplicación porque los aparatos que nos rodean y la proliferación tecnológica que vivimos en la era actual, parten de circuitos que maneja esta rama de la ingeniería.

Actualmente han aparecido nuevas temáticas que orientan la profesión hacia nuevas áreas del conocimiento relacionados con la información, industria 4.0, la sostenibilidad y la energía limpia, estas tendencias se han dado principalmente debido a que las organizaciones independiente de sus tamaño o sector se están enfrentando a nuevas realidades asociadas a las nuevas tecnologías y al análisis de grandes magnitudes de datos, para lograr la competitividad y sostenibilidad organizacional.






Tanto los aspectos clásicos de la profesión, como los campos emergentes, moldean y moldean la definición curricular y afectan desde el macrocurrículo -el perfil de egreso, los propósitos de formación, las capacidades humanas y las competencias- hasta el microcurrículo, es decir, las definiciones específicas de las competencias por cada curso del pénsum, discriminadas por criterios y niveles, así como la estrategia de evaluación de éstos.

En resumen, la ingeniería electrónica ha sido y seguirá siendo, similar a su carrera matriz -la ingeniería eléctrica, responsable de la infraestructura tecnológica del mundo moderno.

**Pertinencia contextual.** La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación se desarrolla actualmente en el denominado Marco 3: cambio transformativo, que comenzó a aparecer durante la primera década del siglo XXI. Los avances de este marco para la configuración de políticas cobran más sentido en el contexto colombiano cuando se consideran las grandes desigualdades en el desarrollo regional y la concentración de las capacidades científicas y de innovación. Uno de los objetivos fundamentales de esta política es la inclusión de las comunidades y la sociedad civil en las dinámicas de producción y uso del conocimiento, en el entendimiento de que el conocimiento y la tecnología son herramientas para el desarrollo y la transformación social. La formación de ingenieros es el aporte más impactante que puede hacer la Universidad Pontificia Bolivariana en este contexto.

La concepción, diseño, implementación y operación de la infraestructura del departamento y el país requiere de una gran cantidad de ingenieros electrónicos, de los cuales el Programa hace un aporte representativo. Los egresados también se pueden desempeñar profesionalmente a nivel internacional, con capacidad para integrarse al sector productivo, académico e investigativo. Este Programa, dentro de parámetros de calidad y excelencia, es un foco difusor de tecnologías en electrónica.

El Observatorio Laboral del Ministerio de Educación publica en su sitio web los datos sobre la demanda de las distintas carreras que se imparten en el país donde detalla el promedio salarial de sus egresados. Entre las carreras más demandadas y mejores pagas de Colombia, según cifras del 2019, está la ingeniería electrónica. El salario de enganche para recién graduados la posicionó como una de las mejores opciones laborales en Colombia.



De acuerdo con Juan Camilo Escovar, gerente general de Head Hunters International, compañía de cazatalentos, “en este momento hay una gran tendencia de buscar personas con habilidades en tecnología y digitalización”. En ese sentido, explica que se requieren individuos capacitados en desarrollo de software, marketing digital, comercialización a través de canales web y creación de aplicaciones. “Ingenieros de sistemas e ingenieros electrónicos son profesionales que están siendo muy requeridos y de los cuales seguiremos viendo una alta demanda este año”, apunta.


Mónica Pardo, directora de Recursos Humanos de la multinacional de servicios financieros BDO Colombia, señala que en 2020 los cargos con más vacantes “son los de desarrollos tecnológicos”, hablando en concreto de que “todo lo que es IT (tecnología de información), lo asociado a software y comunicaciones es lo que más será requerido por las necesidades de innovación en las firmas”.

“Hay escasez de estos perfiles en Colombia, existen pocos profesionales preparados y con la experiencia, comparados con la demanda que hay”, menciona Escovar. Y un detalle no menor que da el experto, es que al darse esta diferencia, los sueldos para los cargos mencionados pueden ser más altos por la dificultad de ocuparlos. “Como estos talentos son escasos, las empresas se ‘roban’ los talentos entre sí, lo que hace que para retenerlos, los salarios aumenten”, dice, y agrega que los salarios dependen de varios factores, pero en promedio, “para una persona con tres o cuatro años de experiencia pueden oscilar en tres y cuatro millones de pesos, mientras que para una que lleve unos diez años en el mercado pueden llegar a 11 millones”. Según el Estudio de Remuneración Colombia 2019 - 2020, de Michael Page, en los sectores tecnológicos, por ejemplo, los sueldos están oscilando entre 5 y 24 millones de pesos.

**Oportunidades de desempeño del egresado** Con base en el análisis del contexto, se deduce que el egresado del Programa se puede desempeñar en emprendimientos innovadores, sector público, asesorías y consultorías, sector privado y sector académico/investigativo. La ingeniería electrónica es altamente transversal, se puede considerar el sustento técnico y operativo de las tecnologías que sirven de base a las nuevas realidades empresariales. El ingeniero electrónico bolivariano se puede desempeñar en áreas como Automática, Telecomunicaciones, Informática, Bioingeniería, Energía y Electrónica en General. Un panorama actual, amplio y más detallado de los sectores en los que puede trabajar un ingeniero electrónico se presenta a continuación.

- **Industria aeroespacial.**
- **Industria automotriz.**
- **Industria de construcción.**
- **Industria de defensa.**
- **Industria electrónica.**
- **Industria de bienes de consumo.**
- **Industria marina.**
- **Industria de petróleo y gas.**
- **Industria farmacéutica.**
- **Industria de generación de energía.**
- **Industria ferroviaria.**
- **Telecomunicaciones.**
- **Servicios públicos**
- **Robótica.**
- **Automatización.**
- **Sistemas digitales.**
- **Bioingeniería.**
- **Micro y nanoelectrónica, entre otros.**

Si bien los puestos con más demanda en territorio colombiano son el de ingeniero, coordinador, analista, gerente, práctica profesional, director, jefe de área y asesor, muchos de ellos no obtienen una retribución tan competitiva. Eso significa que, aunque pueda resultar más sencillo encontrar un empleo en Colombia para alguna de estas especialidades, esa posición no obtendrá salarios tan elevados como otras. Recientemente, el Ministerio de Educación Nacional presentó el informe elaborado por el Observatorio Laboral para la Educación (OLE). Este documento, basado en un estudio de la situación laboral de los egresados de instituciones de educación superior durante el último año, permite conocer, entre otras cosas, las 20 carreras mejor pagadas de Colombia. En base a ello, la Subdirección de Desarrollo Sectorial del Ministerio proporcionó un listado.

- 
- 1 Geología
  - 2 Medicina
  - 3 Ingeniería Electromecánica
  - 4 Ingeniería de minas
  - 5 Estadística
  - 6 Ingeniería de Telecomunicaciones
  - 7 Química Farmacéutica
  - 8 Ingeniería Mecánica
  - 9 Ingeniería Eléctrica
  - 10 Ingeniería Informática
  - 11 Finanzas y Comercio Internacional
  - 12 Ingeniería Electrónica
  - 13 Ingeniería de Producción
  - 14 Bacteriología y laboratorio clínico
  - 15 Enfermería
  - 16 Relaciones Económicas Internacionales
  - 17 Ingeniería de Sistemas
  - 18 Ingeniería de Sistemas y Computación
  - 19 Ingeniería Administrativa
  - 20 Ingeniería Industrial

Los ingenieros electrónicos recién graduados, de acuerdo al Observatorio, muestran una tasa de vinculación laboral del 84,8%.



## 2. Propuesta Curricular, Concepción Educativa y Pedagógica

### 2.1. Modelo Pedagógico Institucional de la UPB

El Modelo Pedagógico Integrado de la UPB - MPI- orienta las intencionalidades formativas de sus Programas académicos en torno a la formación humana y cristiana, la formación social y la formación académica. En correspondencia con ellas, adopta los principios curriculares de contextualización, integralidad, flexibilidad, interdisciplinariedad e interculturalidad, que orientan criterios para: la pertinencia contextual, disciplinar y profesional; la persona y su formación integral como centro del proceso educativo; la posibilidad de definir rutas de formación acordes con los intereses y ritmos de cada estudiante; la oportunidad de establecer relaciones entre las disciplinas, y la consideración y el respeto por la diversidad cultural en las interacciones comunicativas.

Para la construcción de la propuesta curricular del Programa, se desarrolla un proceso que parte de la formulación de los propósitos y perfiles de formación, y de las capacidades y competencias para el ejercicio profesional del egresado; con base en ellos se realiza la selección de los contenidos formativos y de las actividades relevantes. Estos contenidos a su vez se agrupan en ciclos de formación y en áreas académicas, y se concretan en cursos, módulos, seminarios y/o núcleos de formación.

El MPI plantea la investigación como eje transversal, orientada a: propiciar el desarrollo del pensamiento reflexivo, fortalecer la autonomía para aprender a aprender, formar en y para la investigación, vincular la investigación al proceso formativo, aplicar la investigación en la solución de problemas disciplinares y profesionales, y en la transformación social y humana; en síntesis, a vincular los procesos de docencia aprendizaje, investigación y transferencia.

Los Ciclos de formación de los programas académicos de pregrado de la UPB son:

- **Ciclo Básico de Formación Humanista o CBFH.** Eje al proceso de la formación; construye la identidad del egresado UPB y orienta el componente de formación humanista.
- **Ciclo Básico Disciplinar o CBD.** Desarrolla los fundamentos de las disciplinas asociadas al Programa
- **Ciclo Profesional o CP.** Define el quehacer profesional y sus énfasis.
- **Ciclo de integración o CI.** Propicia una relación de continuidad con la formación avanzada.

## 2.2. Estructura curricular

El MPI orienta las intencionalidades formativas de sus Programas académicos en torno a la formación humana y cristiana, la formación social y la formación académica. En correspondencia con ellas, adopta los principios curriculares de contextualización, integralidad, flexibilidad, interdisciplinariedad e interculturalidad, que orientan criterios para: la pertinencia contextual, disciplinar y profesional; la persona y su formación integral como centro del proceso educativo; la posibilidad de definir rutas de formación acordes con los intereses y ritmos de cada estudiante; la oportunidad de establecer relaciones entre las disciplinas, y la consideración y el respeto por la diversidad cultural en las interacciones comunicativas.

Para la construcción de la propuesta curricular del Programa, se desarrolla un proceso que parte de la formulación de los propósitos y perfiles de formación, y de las capacidades y competencias para el ejercicio profesional del egresado; con base en ellos se realiza la selección de los contenidos formativos y de las actividades relevantes. Estos contenidos a su vez se agrupan en ciclos de formación y en áreas académicas, y se concretan en cursos, módulos, seminarios y/o núcleos de formación.

El MPI plantea la investigación como eje transversal, orientada a: propiciar el desarrollo del pensamiento reflexivo, fortalecer la autonomía para aprender a aprender, formar en y para la investigación, vincular la investigación al proceso formativo, aplicar la investigación en la solución de problemas disciplinares y profesionales, y en la transformación social y humana; en síntesis, a vincular los procesos de docencia aprendizaje, investigación y transferencia.



## Perfil de Ingreso

El perfil de ingreso explora habilidades cognitivas, competencias lingüísticas y aspectos de personalidad:

### Habilidades cognitivas

- Buen desempeño en las áreas física y matemática durante sus estudios de educación básica secundaria.
- Conocimiento básico del campo de aplicación de la profesión, del plan de estudios y de los reglamentos de la Institución.
- Capacidad y gusto para desarrollar trabajos prácticos.

### Competencias lingüísticas

- Manejo adecuado de la expresión oral y escrita.
- Familiaridad con las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).
- Compromiso con el aprendizaje de una segunda lengua.

### Aspectos de personalidad

- Razón práctica en el nivel de compromiso con sus estudios, así como conciencia de su responsabilidad social.
- Sentidos, imaginación y pensamiento inclinados hacia la ingeniería.
- Compromiso de afiliación a la Universidad y sus valores.
- Inclinaciones a la crítica constructiva y a las inquietudes políticas y técnicas.

Además, se ha emprendido una caracterización de los estudiantes admitidos, especialmente en conocimientos y habilidades de razonamiento lógico y matemático (Saber 11), para orientarlos más efectivamente en relación a la flexibilidad del currículo (créditos optativos del Ciclo Básico Disciplinar).

## Perfil de Egreso

El ingeniero electrónico bolivariano es un profesional con altos principios éticos y humanistas, con sentido social, fundamentado en los valores del Humanismo Cristiano y la excelencia profesional, que sintetiza conocimientos científicos, tecnológicos y técnicos, con actitudes y habilidades desarrolladas, encaminado a la solución de problemas de la sociedad en su campo de acción. Se desempe-

ña eficientemente, desde la Ingeniería Electrónica, en áreas como Automática, Telecomunicaciones, Informática, Bioingeniería y Energía. Se puede ver un listado más amplio en el numeral. Las competencias de egreso le permiten concebir, diseñar, implementar y operar sistemas electrónicos. El Programa contribuye a desarrollar las capacidades humanas del egresado, así como las competencias profesionales que le permiten identificar y resolver problemas de la ingeniería electrónica, lo que lo lleva a ser consciente de su responsabilidad social como agente de progreso, desarrollo y cambio de la sociedad en que vive.

**Al titularse de Ingeniero Electrónico Bolivariano, el egresado será competente para:**

- Usar métodos, habilidades y herramientas científicas y técnicas, necesarias para la práctica profesional moderna
- Aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias y ciencias aplicadas
- Identificar y resolver problemas de ingeniería, en particular en electrónica
- Diseñar un sistema, proceso o programa que satisfaga necesidades establecidas
- Aprender a aprender continuamente y de por vida
- Diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos
- Comprender la responsabilidad ética y profesional
- Comunicarse con efectividad en lengua materna y en una segunda lengua
- Saber planificar y administrar su tiempo y aplicar sus aprendizajes, para llevar a cabo y documentar su trabajo, con cultura de calidad, en cualquier momento y lugar, incluso cuando existan limitantes de tiempo
- Comprender el impacto de las soluciones en el contexto global y social
- Trabajar en grupos multidisciplinarios
- Conocer y comprender los problemas y asuntos contemporáneos

Las Capacidades Humanas y Competencias requeridas para la solución de los problemas que el egresado estará en capacidad de resolver, en coherencia con los campos de potencial desempeño, se definen de forma explícita por el Programa de Ingeniería Electrónica desde su diseño curricular. En las Figuras 2 y 3 se muestran respectivamente la Capacidades Humanas que se promueven y los Dominios de Competencia que se desarrollan en la formación.

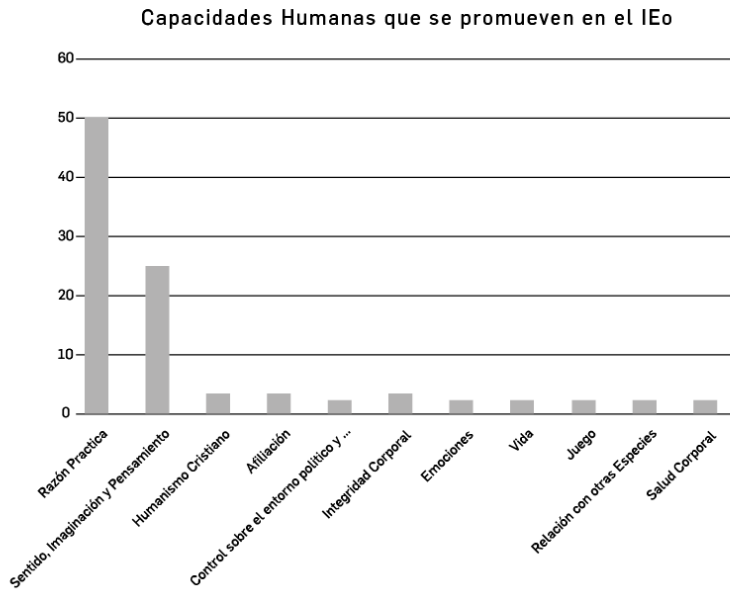


Figura 2. Capacidades Humanas que se promueven en el Programa de Ingeniería Electrónica

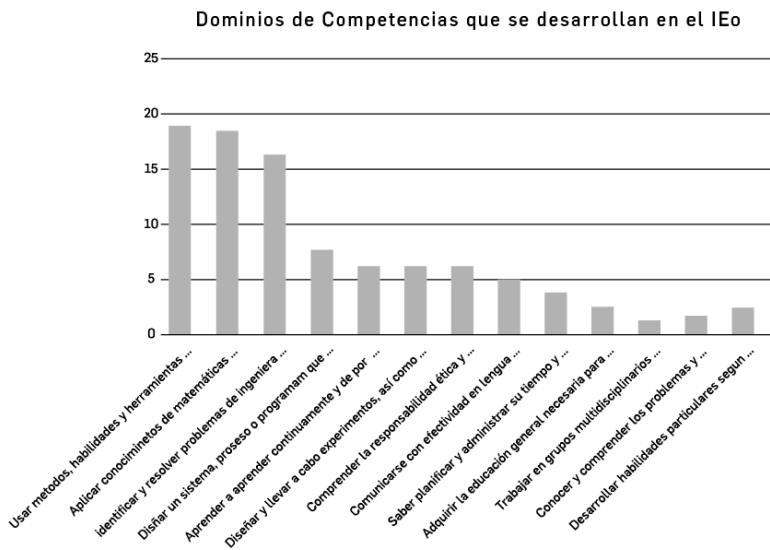


Figura 3. Dominios de Competencias de Egreso del Programa de Ingeniería Electrónica

### **Propósitos de formación**

Formar ingenieros electrónicos con elevado nivel académico, inmersos en la actualidad tecnológica e imbuidos de altos principios éticos y humanistas, que se desempeñen eficientemente en los diferentes campos de la Ingeniería Electrónica. El proceso de formación promueve el desarrollo de las capacidades y competencias necesarias para el mejoramiento de la sociedad y el desarrollo del país.

### **Diagrama curricular**

La malla curricular de Ingeniería Electrónica está estipulada para 10 semestres, con un esfuerzo promedio de 16 créditos por semestre. El estudiante, sin embargo, puede decidir libremente incrementar su esfuerzo a 60 horas semanales, en cuyo caso se podrían llevar los niveles propuestos a ocho (8) semestres flexibles de 16 semanas lectivas cada uno.

En las Figuras 4 y 5 se especifican los nombres de los cursos, su área (valor superior izquierdo), sus créditos (valor inferior derecho) y la clasificación por ciclos, en código de color (y también en el valor superior derecho). También se se pueden observar el detalle de las horas dedicadas por el estudiante a cada curso, en actividades dirigidas por el docente (valor inferior izquierdo), en actividades acompañadas – tutoriadas (valor inferior centro-izquierdo) y en actividades de trabajo independiente-autónomo (valor superior centro-izquierdo). Para un mayor detalle y legibilidad en el carácter del curso (obligatorio o flexible), las horas de trabajo académico y las áreas o componentes específicos del currículo.

Tabla 1. Detalle del plan curricular del Programa de Ingeniería Electrónica

|      |                                     |
|------|-------------------------------------|
| CBFH | Ciclo Básico de Formación Humanista |
| CP   | Ciclo Profesional                   |
| CI   | Ciclo de Investigación              |
| CBP  | Ciclo básico disciplinar            |

| Ciclo | Semestre I                                      | Cr |
|-------|---|----|
| CP    | Introducción Ingeniería Eléctrica y Electrónica | 1  |
| CP    | Fundamentos Programación                        | 3  |
| CBP   | Geometría Analítica                             | 3  |
| CBP   | Cálculo Diferencial                             | 3  |
| CBP   | Fundamentos de Química                          | 3  |
| CBHF  | Humanismo y Cultura Ciudadana                   | 2  |
| CBHF  | Diagnóstico Lenguaje                            | 2  |

| Ciclo | Semestre II                          | Cr |
|-------|--------------------------------------|----|
| CP    | Tecnología EE                        | 1  |
| CBP   | Estadística y Diseño de Experimentos | 3  |
| CBP   | Álgebra Lineal                       | 3  |
| CBP   | Cálculo Integral                     | 3  |
| CBP   | Física Mecánica                      | 3  |
| CBHF  | Cristología Básica                   | 2  |
| CBHF  | Lengua y Cultura                     | 2  |

| Ciclo | Semestre III              | Cr |
|-------|---------------------------|----|
| CP    | Circuitos Eléctricos 1    | 3  |
| CBP   | Electricidad y Magnetismo | 3  |
| CBP   | Ecuaciones Diferenciales  | 3  |
| CBP   | Cálculo Vectorial         | 3  |
| CP    | Electrónica Digital       | 3  |
| CBHF  | Ética General             | 1  |

| Ciclo | Semestre IV                            | Cr |
|-------|--|----|
| CP    | Circuitos Eléctricos 2                 | 4  |
| CP    | Física Moderna                         | 2  |
| CBP   | Métodos Experimentales en Física       | 2  |
| CI    | Sistemas Dinámicos                     | 2  |
| CI    | Métodos Numéricos                      | 2  |
| CI    | Tecnología Robótica                    | 1  |
| CI    | Tecnología Fluídica                    | 1  |
| CBHF  | Emprenderismo y Responsabilidad Social | 2  |

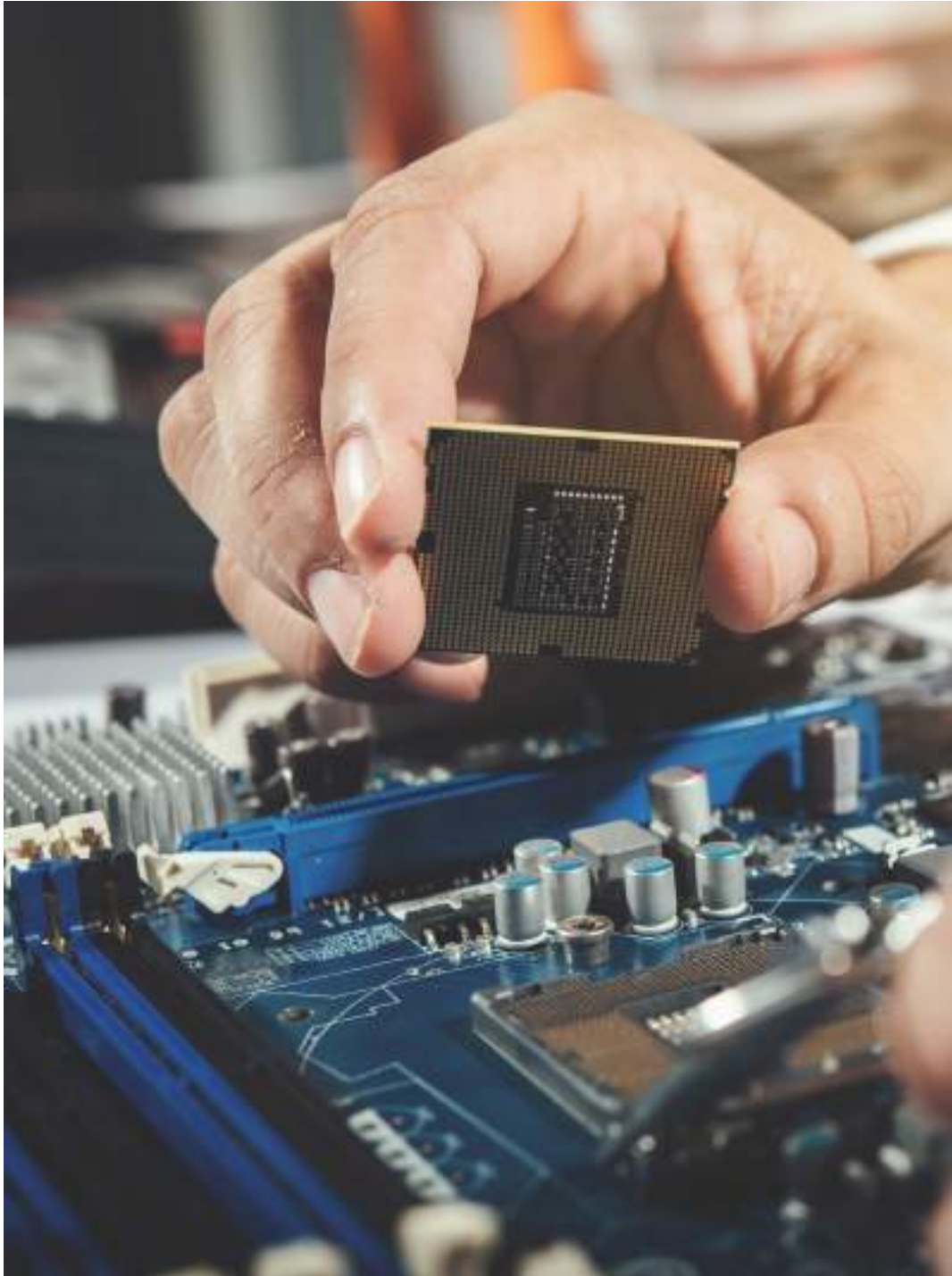
| Ciclo | Semestre V                 | Cr |
|-------|----------------------------|----|
| CP    | TP Circuitos Eléctricos    | 2  |
| CP    | Teoría Electro - Magnética | 3  |
| CP    | Circuitos Electrónicos 1   | 4  |
| CP    | Control Continuo           | 2  |
| CP    | TP Control Continuo        | 1  |
| CP    | Instrumentación            | 3  |
| CP    | Basic writing skills       | 1  |

| Ciclo | Semestre VI                | Cr |
|-------|----------------------------|----|
| CP    | Circuitos Electrónicos 2   | 3  |
| CP    | Dispositivos Estado Sólido | 3  |
| CP    | Máquinas Eléctricas        | 3  |
| CP    | Análisis de Señales        | 2  |
| CP    | Medios de Transmisión      | 3  |
| CP    | Micro procesadores         | 3  |

| Ciclo | Semestre VII               | Cr |
|-------|----------------------------|----|
| CP    | TP Circuitos Electrónicos  | 2  |
| CP    | Control Industrial         | 2  |
| CP    | TP Máquinas                | 1  |
| CP    | Sistemas de Comunicaciones | 2  |
| CP    | TP Sistemas Comunicaciones | 1  |
| CP    | Diseño Sistemas Digitales  | 3  |
| CP    | Diseño Electrónico         | 3  |
| CP    | Metodología Investigación  | 1  |

| Ciclo | Semestre VIII                                   | Cr |
|-------|---|----|
| CP    | Gestión Proyectos                               | 3  |
| CP    | Electrónica de Potencia                         | 2  |
| CP    | TP Control Industrial y Electrónica de Potencia | 2  |
| CP    | Contexto Profesional                            | 1  |
| CP    | Control Lógico Programable                      | 2  |
| CP    | Diseño Sistemas Embebidos                       | 3  |
| CP    | Diseño Electrónico Avanzado                     | 2  |
| CBHF  | Ética Profesional                               | 1  |

| Ciclo | Semestres IX - X                  | Cr |
|-------|-----------------------------------|----|
| CBP   | Optativa Ciclo Básico Disciplinar | 3  |
| CI    | Optativa Ruta Profundización      | 6  |
| CI    | Electiva UPB                      | 6  |
| CP    | Optativa Práctica Profesional     | 11 |
| CBHF  | Electiva CBFH                     | 6  |



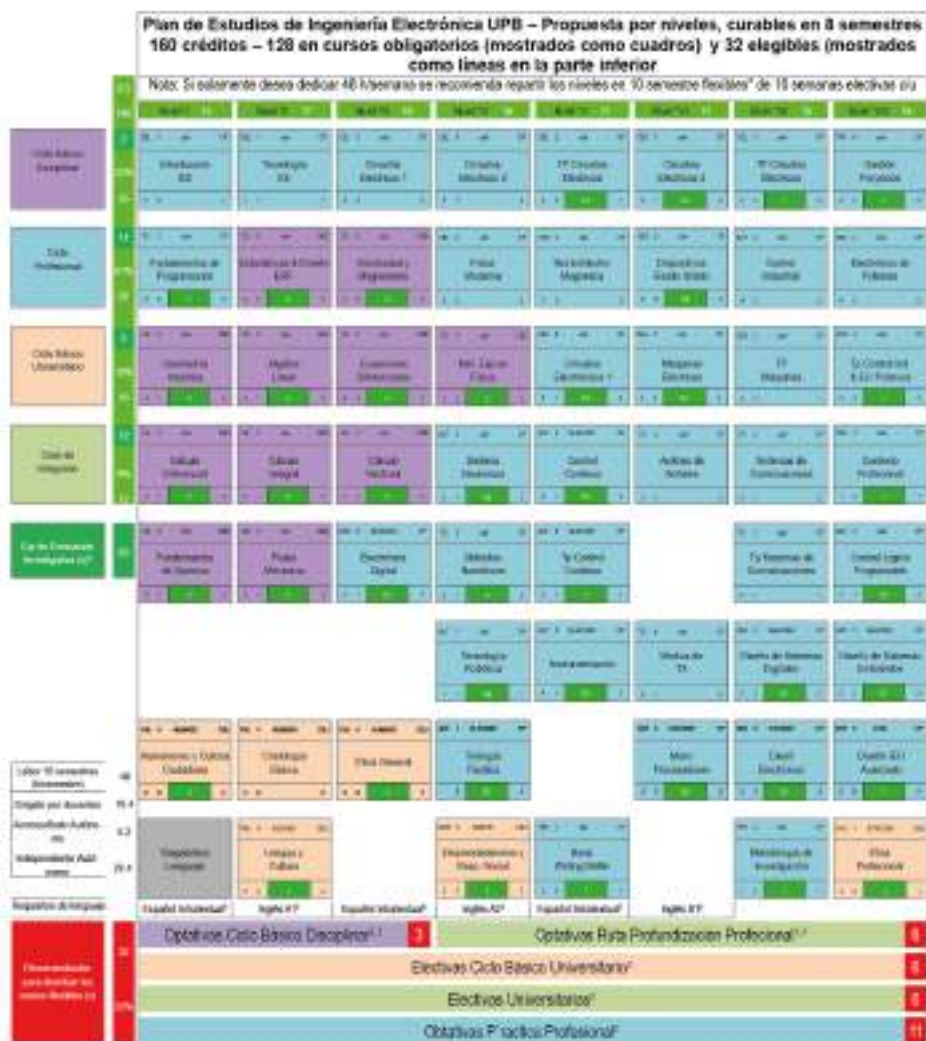


Figura 4. Diagrama Curricular del Programa de Ingeniería Electrónica con detalles de créditos y dedicación de tiempo del estudiante, clasificado por áreas y ciclos, propuesta a ocho (8) niveles



**Plan de Estudios de Ingeniería Electrónica UPB 2016 – Propuesta para 10 semestres**  
**160 créditos – 128 en cursos obligatorios y 32 elegibles**



Figura 5. Diagrama Curricular del Programa de Ingeniería Electrónica con detalles de créditos y dedicación de tiempo del estudiante, clasificado por



## 2.3. Lineamientos pedagógicos y didácticos

### Lineamientos pedagógicos del Modelo Pedagógico Integrado

El Modelo Pedagógico Integrado de la UPB "privilegia el aprendizaje, la posición activa del estudiante en la construcción de su propio conocimiento, el papel mediador del profesor, la relación docente-estudiante basada en el diálogo y guiada por el reconocimiento de la dignidad del otro como persona; la investigación, sin descartar el método expositivo, el trabajo experimental, la práctica y las actividades independientes debidamente acompañadas"

Los criterios pedagógicos centrales de la concepción de currículo integrado en la UPB consideran:

- El reconocimiento de los saberes previos con los que llega el estudiante al Programa.
- La formación integral de la persona desde las perspectivas profesional, humana y social, bajo los principios del humanismo cristiano.
- La escolaridad como un proceso permanente y continuo, en el cual el estudiante es el protagonista, y se avanza por el desarrollo de capacidades y competencias.
- La generación de capacidades para reconocer las características de los contextos sociales y culturales en los que habrán de aplicarse los aprendizajes.
- La Integración de áreas de conocimiento y el tránsito de un nivel a otro.

### Estrategias pedagógicas del Programa, asociadas a los principios curriculares

La contextualización del currículo se logra con la integración de los procesos de formación a los espacios cultural, social, económico, político, histórico, científico y técnico de la ciudad, el país y el mundo de manera que el estudiante desarrolle su capacidad para leer e interpretar los contextos, y para proponer soluciones cada vez más pertinentes, productivas y de impacto en la transformación social y humana.

El plan de estudios del Programa es evolutivo, con el fin de adaptarse a los requisitos y condiciones cambiantes del medio, nacional e internacional, conservando siempre su identidad y los referentes al cuerpo de conocimiento que definen la Ingeniería Electrónica. El currículo cumple los lineamientos y normativas de la UPB como universidad acreditada institucionalmente. Se ajusta dinámicamente en consulta iterativa con el Comité de Currículo, el Consejo de Facultad y las demás instancias universitarias, que incluyen actores representativos del contexto.

La flexibilidad como posibilidad del currículo de adaptarse para responder a los intereses, aspiraciones y ritmos de aprendizaje de los estudiantes, se concreta en la oferta de alternativas académicas tales como: cursos optativos, cursos electivos, doble titulación, doble programa, sistema de créditos, formación por ciclos, relación entre el programa y el Sistema de Formación Avanzada (SFA), programa de pasantías e intercambio, Formación Continua, semilleros de investigación, participación estudiantil en cursos de cualificación docente y Práctica Profesional.

La malla curricular es flexible y cada estudiante puede abordarla según sus intereses y posibilidades, respetando los co y pre-requisitos explícitos y los implícitos, que permiten tomar cursos de hasta tres (3) niveles consecutivos simultáneamente. También puede evidenciarse la flexibilidad del currículo en aspectos como:

- Cursos electivos y optativos. El estudiante tiene la posibilidad de escoger varios créditos flexibles por ciclo, así: tres del Ciclo Básico Disciplinar, 11 del Ciclo Profesional, 6 Ciclo básico disciplinar y 12 del Ciclo de Integración.
- El eje de Formación Investigativa. Es transversal e incluye la dedicación del estudiante, a desarrollar competencias útiles para la investigación.
- En la Ruta de Profundización Profesional (perteneciente al Ciclo de Integración), conformada por seis, todos los cursos han de pertenecer a la misma área elegida. Cada semestre, a los estudiantes se les divulga una lista de cursos elegibles en esta Ruta, pertenecientes a otros programas de la Universidad, tanto de pregrado como de posgrado. Esos cursos, una vez aprobados, son convalidables para el otro programa.

La interdisciplinariedad como posibilidad de establecer relaciones entre disciplinas, búsqueda de complementariedades entre campos del saber, ruptura de los encierros disciplinarios, y apertura metodológica para aproximarse a la formulación y solución de problemas asociados a objetos de estudio, bajo nuevas

interpretaciones y nuevos modelos integracionistas más allá de las disciplinas. El currículo del Programa propicia en los estudiantes espacios para crear sinergias interdisciplinarias, entre los cuales se encuentra cursos del Ciclo Básico Disciplinar, que son compartidos con todos los programas de la Escuela de Ingenierías; cursos del Ciclo Básico de Formación Humanista, compartidos con todos los programas de la Universidad; cursos electivos y optativos, en otros programas profesionales y en el SFA; Práctica Profesional, en sus diversas modalidades laborales y académicas; doble programa, que permite obtener dos títulos de disciplinas diferentes concurrentemente; participación en otros eventos académicos (concursos, ferias, congresos, simposios).

La Integralidad del currículo como propuesta de formación con fuerza para construir vínculos entre el ser, el saber, el hacer y el trascender en contextos profesionales y disciplinarios; personales y sociales. Los contenidos de los diferentes cursos no van por caminos dispersos, sino que mantienen entre sí una relación objetiva y abierta, en concordancia con el cuerpo de conocimiento que define y sustenta la Ingeniería Electrónica. La integralidad se basa en la triada currículo, pedagogía y evaluación. En particular, el Ciclo Básico de Formación Humanista (CBFH) da énfasis a los aspectos anteriores, está diseñado para dar cumplimiento a este propósito de formación integral y complementa lo ofrecido por los demás ciclos de formación del programa.

### **Estrategias pedagógicas por Ciclo y por Área**

En la UPB, los currículos innovadores son comprendidos como la relación que se teje entre el enfoque por capacidades humanas y competencias, la formación en investigación e innovación y la mediación por Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). El enfoque sugiere pensar lo "innovador" como un volver sobre las preguntas de la pedagogía que siendo las mismas, para qué y por qué enseñar, qué enseñar, cómo enseñar, con qué enseñar, entre otras, reclaman otro tipo de respuestas basadas en una reflexión entre tradición y novedad.

La innovación en los procesos de formación y transformación se evidencia en el pensamiento crítico y creativo, sustentado tanto en el conocimiento científico y tecnológico como en la experiencia de la vida y del trabajo, para transformar de

manera pertinente y novedosa su entorno social y humano. Hablar de innovación es entender la conjunción de tres elementos a saber:

- Nuevo conocimiento, desde el cual se crea una novedad que llevada al contexto logra impactar o transformar.
- Impacto, por su parte requiere de evidencias de la transformación social.
- Nuevas tendencias pedagógicas, que se concretan en las formas de organización del currículo, las didácticas (formación en investigación y mediación TIC), la evaluación, la relación entre los agentes educativos y entre estos y los sectores externos.

En suma, un currículo innovador se convierte en una estrategia de diferenciación que da valor al proceso de formación, al existir un diálogo entre enseñanza y aprendizaje, pues hay sujetos que enseñan y que aprenden y ambos son activos en estos procesos.

Con base en los lineamientos y políticas curriculares de la Universidad, la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica despliega un conjunto de estrategias pedagógicas por Ciclo y Área.

La estrategia pedagógica por ciclo hace referencia a los métodos que el Programa pone al servicio de los estudiantes, en los diferentes cursos y espacios curriculares, moderados según el avance en la madurez, los conocimientos y la autonomía en el aprendizaje a lo largo de los ciclos de formación. La forma en que se fomenta el desarrollo de competencias para el trabajo autónomo se indica a los profesores de los diferentes cursos mediante las cartas descriptivas, de tal manera que, dentro de su libertad de cátedra, lo hacen efectivo.

En la Tabla 2 se observan las diferentes metodologías, su propósito, la discriminación de tiempos y algunos ejemplos de aplicación. Esta taxonomía facilita el tránsito por el currículo y potencia el desarrollo de las competencias requeridas en el plan de estudios, para lograr el perfil de egreso establecido por el Programa de Ingeniería Electrónica.

Tabla 2. Estrategias pedagógicas por ciclo del Programa de Ingeniería Electrónica

| Metodología   | Popósito   | T. Presencial | T. Autónomo | Ejemplos de aplicación  |
|---|--|---------------|-------------|---|
| Expositivo-lección magistral                                  | Transferir el conocimiento desarrollando habilidades de lectura, pensamiento y escritura.  | X             |             | Clases magistrales en las asignaturas formativas, como Teoría Electro-magnética o Circuitos Electrónicos.   |
| Teorización   | Estudiar de manera escalonada en espacio y tiempo el objeto de estudio. Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos adquiridos.   | x             | x           | Todas las materias del Programa tienen traza-bilidad teórica, en el Programa se usan diferentes estrategias para que el estudiante desarrolle la comprensión adecuada de las teorías usadas.  |
| Pensamiento Sistémico-Complejo                                | Estudiar de manera escalonada en espacio y tiempo el objeto de estudio. Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos adquiridos.   |               | x           | Se expone al estudiante a situaciones de aprendizaje disciplinar donde es relevante identificar el problema de estudio en su propio contexto, de manera que sean claras las interacciones sistémicas. Esto se aborda en la asignatura de Contexto Profesional, en los créditos de Práctica Profesional y en las asignaturas del Ciclo de Integración.   |
| Aprendizaje Basado en Problemas                               | Desarrollar aprendizajes activos a través de la identificación, análisis, diseños y síntesis de problemas.   | x             | x           | Todas las asignaturas de Trabajo Práctico (TP) del Programa -y otras asignaturas- usan casos de estudios basados en problemas reales de descubrimiento o aplicación.  |
| Simulación  | Poner a prueba modelos mediante la utilización intensiva de computación para aumentar la comprensión de escenarios de solución a problemas complejos.  | x             | x           | Se usan diferentes programas de software para hacer simulaciones tendientes a diagnosticar o poner a prueba soluciones propuestas por los estudiantes, por ejemplo en Control Continuo, Diseño Electrónico, Circuitos Electrónicos, etc.  |
| Evaluación formativa y sumativa                               | Evaluar de manera formativa contempla la participación de los estudiantes y las estrategias de valoración para retroalimentar: autovaloración, covaloración y heterovaloración. Por su parte la evaluación sumativa se compone de evidencias para promover y certificar.                                 |               | x           | Algunos cursos usan estrategias de juego de roles para permitir interacciones novedosas entre diferentes participantes: profesor, profesores invitados, invitados, estudiantes, etc. Consisten, entre otros, de exposiciones, talleres, simulación de escenarios profesionales, etc. En algunos ejercicios, se hacen autoevaluaciones, coevaluaciones y heteroevaluaciones; así mismo, se concreta una evaluación final, basada en criterios objetivos y declarados por cada materia. |
| Interacción docente-estudiante, interacción entre estudiantes | Potenciar entre los estudiantes la posibilidad de aprender de todos los que participan en las actividades curriculares, independiente de si es el profesor (interacción tradicional) u otros estudiantes: seminarios, talleres, problemas, proyectos; en una forma de relacionamiento tipo colaborativo. | x             | x           |   |
| Participación de agentes externos                             | Contemplar la participación de comunidades, empresarios, usuarios finales, ciudadanos, entre otros, con el ánimo de permitir enriquecer la solución de problemas complejos.  | x             |             | Casi todas las materias, dentro de la libertad de cátedra que tiene cada profesor, tiene invitados representativos de las diferentes competencias que se quieren fortalecer, en otros casos se hacen visitas técnicas o se participa en eventos externos. La participación cumple un espectro que va desde expositores invitados hasta heteroevaluadores. Estas participaciones se formalizan y documentan.   |
| Metodologías activadoras                                      | Lograr aprendizajes significativos basados en la estrategias de Aula Expandida, Aula Invertida y Aprendizaje por Proyectos.  |               | x           | Las actividades formativas no terminan en el espacio (físico y temporal) de la clase. Diferentes materias tienen estrategias donde la formación trasciende este espacio, entre las que podemos mencionar: ejercicios de lectura avanzada -intratextual, intertextual y extratextual-; juegos de rol, consulta estructurada a expertos, formulación y ejecución de proyectos de ingeniería, etc.   |



En cuanto a la estrategia pedagógica por área, la UPB se declara a sí misma como una universidad de docencia con énfasis en investigación e innovación, así que en las áreas que conforman la propuesta curricular se parte de dicha premisa. Las áreas poseen cursos con bases rigurosas de formación analítica y matemática, así como de aplicaciones y métodos experimentales. Por lo anterior, los docentes dirigen ejercicios básicos de investigación en sus asignaturas, así como que incorporan resultados con impacto e innovación en el medio externo.

De otro lado, las dinámicas mundiales del sector productivo, fundamentadas en los constantes cambios tecnológicos, los requerimientos modernos de la industria, los altos costos de inversión en equipamiento eléctrico y electrónico, las exigencias del mercado energético, la regulación, así como la exigencia de menores impactos al ambiente por la infraestructura, incluyendo la integración de fuentes de energía renovables, exigen la constante modernización de algunos contenidos de cursos de fin de carrera.

Es también un principio favorecer la estrategia en la cual los estudiantes aprendan a aprender. Esto se logra con la enseñanza basada en competencias y dirigidas por un profesor. Otras estrategias impulsadas para atender los retos de las áreas son: el uso masificado de la simulación digital con programas que emplea la industria, el uso de herramientas informáticas para solucionar problemas específicos, la integración de la ciencia de datos, la experimentación en laboratorios digitales o físicos, el aprovechamiento de la virtualidad en la docencia, las visitas técnicas a empresas e infraestructuras del sector eléctrico, las charlas con expertos y la asistencia a eventos promovidos por la Universidad o por los diversos actores nacionales e internacionales alrededor de las diferentes temáticas.

El currículo del Programa, diseñado por competencias, presenta por cada área los siguientes elementos detallados que conforman la estrategia pedagógica:

- Dominios de Competencia
- Competencias
- Criterios a evaluar
- Modalidades y actividades del proceso enseñanza – aprendizaje
- Métodos y dedicación
- Formas evaluativas
- Quién evalúa



## 2.4. La investigación como eje transversal

La Investigación como eje transversal del currículo, se entiende como el proceso que permite contextualizar y articular los contenidos y las experiencias de formación; establece condiciones favorables para formar en y para la investigación, a partir de la identificación y aproximación a la solución de los problemas propios de la disciplina y de la profesión.

Con base en los lineamientos de la UPB, el Programa adopta la investigación como eje transversal del currículo, bajo las siguientes consideraciones: la formación investigativa, las líneas o énfasis de la investigación, la relación de los estudiantes con los grupos de investigación y la relación de los estudiantes con el Sistema de Investigaciones de la Universidad.

### La formación investigativa en el Programa

El Programa identifica diferentes modalidades de formación investigativa, en coherencia con la Transformación Curricular aplicada como resultado de la reciente revisión de los Programas académicos de pregrado en la UPB:

- la formación investigativa, como un proceso transversal y continuo que presenta niveles crecientes de desarrollo de las capacidades y competencias orientadas al desarrollo del pensamiento reflexivo; se logra mediante procesos de indagación, comprensión y consulta que conducen a la apropiación de un estilo metódico para el abordaje de un objeto de estudio. En el Programa se concreta en experiencias tales como la generación de contextos de aprendizaje donde el estudiante desarrolla competencias que le permiten la construcción de conocimiento de manera autónoma y facilita su inserción a sistemas de investigación universitarios, grupos y centros de investigación o empresas de los sectores público y privado que desarrollan esta actividad. El esfuerzo dedicado a la formación investigativa está declarado explícitamente en el plan de estudios, pues se considera que la formación investigativa es transversal al Programa, no concentrado en un curso específico. Adicionalmente, los estudiantes particularmente interesados en la investigación, pueden optar por cursos específicos y otras actividades acreditables, con alto contenido de formación en investigación.

- la investigación formativa, que asume la investigación como base del proceso de enseñanza aprendizaje, para formar de manera sistémica y rigurosa en la investigación orientada a la apropiación y/o construcción de métodos y metodologías propios del campo de conocimientos del Programa, para la formulación, análisis y solución de problemas propios de la disciplina y de la profesión. En el Programa se concreta en los espacios curriculares que cada curso reserva y declara en su carta descriptiva.
- Desarrollo del ejercicio investigativo: se procura que el estudiante alcance competencias para la construcción autónoma de conocimiento, mediante su inserción en procesos investigativos. Este ejercicio investigativo se concreta con la participación en líneas de profundización de los programas que reciben soporte de grupos de investigación reconocidos y de excelencia; en las prácticas investigativas del estudiante dentro de dichos grupos; en Práctica Profesional con perfil investigativo o en semilleros de investigación; en eventos disciplinares de ingeniería y otros; en la redacción de un artículo publicable como requisito en la Práctica Profesional.


## **Líneas o énfasis de la investigación en el Programa**

Como se ha explicado, la investigación en sentido estricto es llevada a cabo en el Programa a través de los Grupos de investigación que lo soportan. A continuación se presentan las líneas de los diferentes Grupos de Investigación, se conforman como los énfasis investigativos del Programa.

Automatización, Mecatrónica, Teoría del Control, Metrología óptica, Óptica y nanofísica, Espectroscopía, Bioelectrónica, Biomecatrónica, E-salud, Ingeniería Clínica y Hospitalaria, Nanotecnología y Biomateriales, Planeación y Gestión de la Red (Sistemas Eléctricos de Potencia), Calidad de la Potencia Eléctrica, Operación de Mercados Eléctricos (OME), Micro Redes Inteligentes, Dispositivos Móviles, Sistemas Embebidos, Tratamiento de Señales y Arquitectura de Computadores.

## **Relación de los estudiantes con los Grupos de Investigación:**

Los créditos de Práctica Profesional pueden desarrollarse dentro de las líneas de investigación de cualquier Grupo de Investigación de la Universidad, donde los estudiantes pueden ser pasantes (practicantes) de investigación. En estos casos, los profesores investigadores de los grupos brindan un acompañamiento y asesoría en diferentes formas: direcciones de trabajo de grado, tutores de pasantías de investigación, invitación a charlas técnicas, entre otros, asegurando la calidad



y la pertinencia de su participación a los objetivos estratégicos de los grupos, el Programa y la Universidad.

La relación que establecen los estudiantes con los grupo comienza desde el colegio a través de los semilleros, de los cursos vacacionales y otras actividades organizadas por los grupos, continúa con la interacción con los docentes-investigadores, mediante el trabajo interdisciplinario por proyectos con la metodología de aprender haciendo, la cual contribuye en la formación de futuros profesionales e investigadores en el área. Luego esa relación se perfecciona con la participación en proyectos de investigación como jóvenes investigadores (Colciencias), estudiantes de especialización, maestría y doctorado.

Los Grupos se destacan por dos grandes fortalezas desde la perspectiva del estudiante: la investigación real, en sentido estricto, que muestra la frontera del conocimiento; y la formación en investigación, que se logra en espacios de formación que trascienden las metodologías tradicionales.

En la Tabla 3 se relacionan los Grupos de Investigación que apoyan el Programa, con detalle de líneas y proyectos.

Tabla 3. Grupos de Investigación que apoyan el Programa, detalle de Líneas de Investigación y Proyectos más representativos

Tabla 3. Grupos de Investigación que apoyan el Programa, detalle de Líneas de Investigación y Proyectos más representativos

| Grupo   | Líneas   | Proyectos representativos   |
|---|--|---|
| Grupo de Automática y Diseño  | Automatización   | Desarrollo de un Banco de Ensayos para Refrigeración Doméstica en la Empresa Industrias Haceb S.A.  |
|   | Diseño mecánico  | Diseño básico de una red de tubería para selección de bombas y cálculos de eficiencia<br>Implementación de un Sistema de Acondicionamiento de Aire con Energía Solar Usando un Ciclo de Refrigeración por Absorción   |
|   | Mecatrónica  | Proyecto de robótica submarina (prs) (Minisubmarino)<br>Hynmers: Desarrollo de un prototipo de sistema de rehabilitación inmersivo con realidad virtual para ejercicios inspirados en hidroterapia<br>Kina: Sistema de Realidad Virtual para Rehabilitación de Miembro Inferior en Víctimas de AEI o MA   |
|   | Teoría de mecanismos   | Evaluación de las propiedades mecánicas y del flujo sanguíneo en segmentos arteriales con arterosclerosis y de sustitutos artificiales de arterias  |
|   | Teoría del Control   | YoPeatón: De UPB Peatonal a Ciudad Peatonal<br>Estudio comparativo de estrategias avanzadas de control y observadores de estado en un sistema de tanques  |
| Grupo de Óptica y Espectroscopía - GOE                                    | Metrología óptica  | Construcción de antenas basadas en metamateriales   |
|   | Óptica y nanofísica  | Diseño teórico-experimental de un nanomaterial basado en óxido de grafeno   |
|   | Espectroscopía   | Estudio sobre el efecto de la radiación ultravioleta en el desempeño anticorrosivo<br>Caracterización de nanoagregados de oro con propiedades fluorescentes   |
| Grupo de Investigación en Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica | Planeación y Gestión de la Red (Sistemas Eléctricos de Potencia) | Investigación en el campo de la conciencia situacional avanzada y el diseño de despliegues de información operativa, que serán usados por el centro de control del CND para la toma de decisiones en la operación del sistema eléctrico colombiano FASES 1, 2, 3, y 4. Empresa: XM. E.S.P.<br>Implementación de métodos avanzados de análisis y supervisión del Sistema Eléctrico de Potencia con medición fasorial sincronizada. Empresa: XM. E.S.P.<br>Estudios de alternativas de interconexión eléctrica para el suministro de energía con sistemas HVDC entre Colombia y el estado de la Florida (Estados Unidos). Empresas: ISA, EPM, ISAGEN, CIDET<br>Desarrollo Modelo en PSCAD para el FACTS SVC de Chinu. Empresa: Interconexión Eléctrica S.A. ISA<br>Módulos Electrónica de Potencia simulación transmisión HVDC. UPB<br>Dispositivo controlador dinámico para distribución eléctrica y construcción de módulo básico. UPB<br>Investigación sobre posibilidades de generación con fuentes renovables para San Andrés Islas. Empresa: Sopesa<br>Sistema de compensación de energía para el Metro de Medellín utilizando ultracapacitores |
|   | Calidad de la Potencia Eléctrica                                 | ENERGETICA 2030 Estrategia de transformación del sector energético Colombiano en el horizonte de 2030. Empresas e instituciones: Universidad Nacional, XM. E.S.P, ISA, Escuela de Ingeniería de Antioquia   |
|   | Operación de Mercados Eléctricos (OME)                           | Factibilidad técnica de sistemas HVDC y FACTS. UPB – ISA<br>Metodología para la vigilancia de la competencia en el mercado eléctrico Colombiano. Empresas: XM E.S.P, CIDET  |
|   | Micro Redes Inteligentes   | Modelo de ingeniería y costos para integración de ERNC empleando micro redes. Empresa: Empresas Públicas de Medellín<br>Montaje y Gestión de una micro-red. Empresa: Empresas Públicas de Medellín<br>Micro-Red Inteligente UPB Fase II - Smart City Lab. UPB   |
|   | Dispositivos Móviles   | Proyecto Megavatio. Idea de aplicación para modelar la huella de carbono en la movilidad.<br>YoPeatón: De UPB Peatonal a Ciudad Peatonal  |
|   | Sistemas Embebidos   | Sistema de compensación de energía para el Metro de Medellín utilizando ultracapacitores<br>Proyecto LEMAE, en conjunto con el grupo de materiales, nanotecnología y TyD, para Sura y Celsia  |
|   | Tratamiento de Señales   |   |
| Arquitectura de Computadores  |  |   |
| Grupo de Investigaciones en Bioingeniería                                 | Bioelectrónica   | Hynmers: Desarrollo de un prototipo de sistema de rehabilitación inmersivo con realidad virtual para ejercicios inspirados en hidroterapia (Macro-Fase I)   |
|   | Biomecatrónica   | MyoLegSys: Pruebas de factibilidad de un sistema robótico de rehabilitación de miembro inferior para víctimas de accidentes de tránsito   |
|   | E-salud  | Desarrollo de un simulador adaptativo para la formación de estudiantes y prestadores de servicios de salud en guías de atención del binomio materno fetal<br>Asistencia, monitoreo y capacitación de usuarios de los programas de cuidados paliativos de algunas IPS de la ciudad de Medellín<br>Desarrollo de soluciones en CTi para Telesalud en el departamento de Antioquia<br>Desarrollo de una aplicación web interactiva para el ingreso y análisis de los niveles de glucosa en sangre para pacientes con Diabetes Mellitus   |
|   | Ingeniería Clínica y Hospitalaria                                |   |
|   | Nanotecnología y Biomateriales                                   |   |

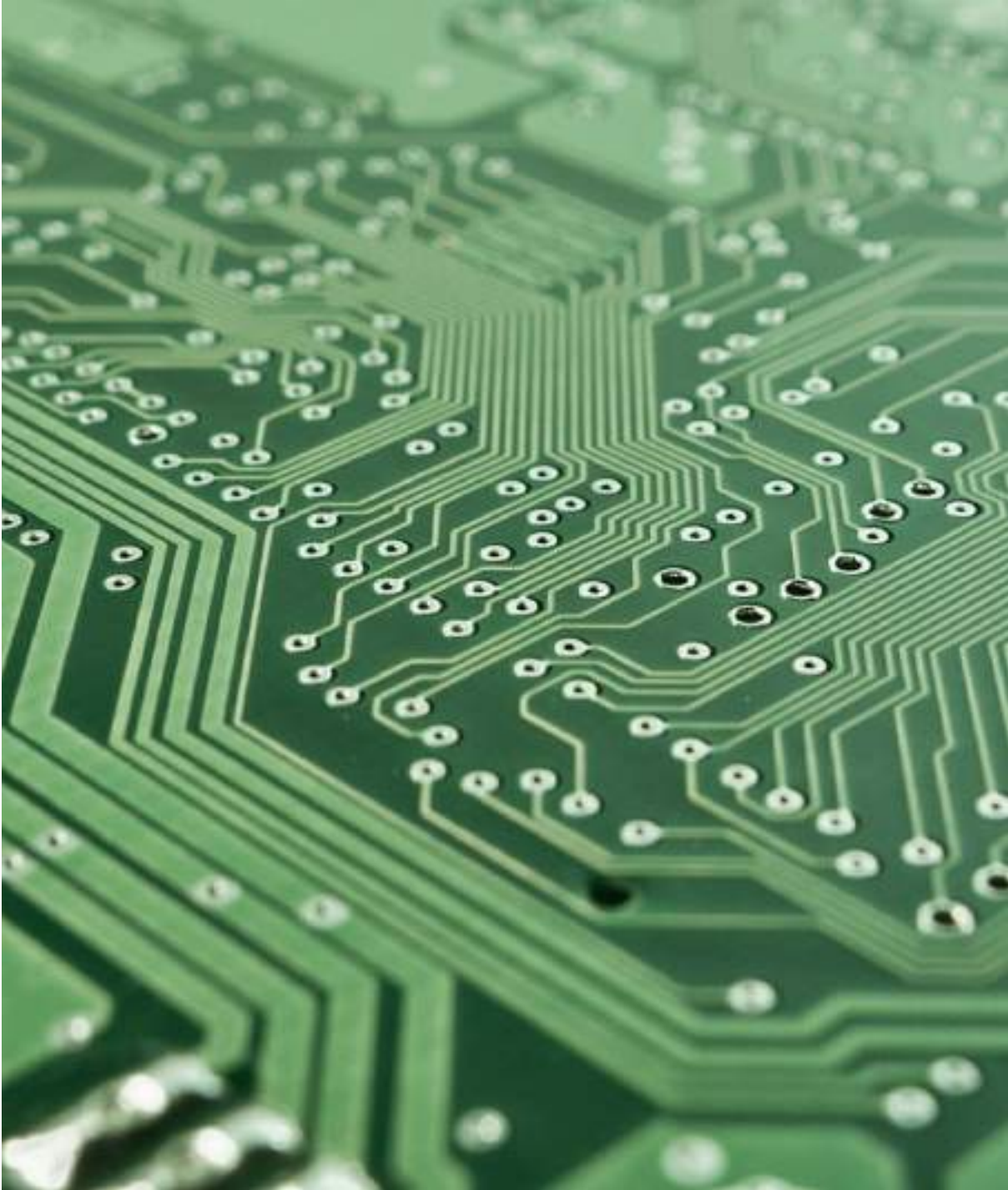
## Relación de los estudiantes con el Sistema de Investigaciones de la Universidad

El Sistema de Investigación, Transferencia e Innovación de la UPB, tiene como finalidad promover, fortalecer y financiar (mediante recursos internos o externos), la investigación desarrollada por los docentes. Se fomenta la participación de los estudiantes en actividades de investigación formativa en los grupos de investigación, así como la participación en eventos que ayuden a afianzar y difundir sus saberes, creando y fortaleciendo redes de conocimiento. También se financia, con la ayuda de Colciencias, la formación de jóvenes investigadores que apoyan a los grupos de investigación de la UPB.

Específicamente en el programa, los estudiantes tienen diversas modalidades para que sus ejercicios académicos conduzcan a productos intelectuales, en el marco del sistema de investigaciones universitario, Centro de Investigación para el Desarrollo y la Innovación -CIDI-, que fomenta y apoya estos ejercicios a través de Semilleros, apoyo a la movilidad, pasantías investigativas, publicaciones de divulgación y Jornadas, entre otros. Además, la Universidad guarda registro en los sistemas informáticos dispuestos para ello.

Los Grupos de Investigación dan soporte a los diferentes posgrados de la Universidad y específicamente a los relacionados con el Programa. Los posgrados tienen una amplia oferta académica al Programa, en el Ciclo de Integración, por lo que los estudiantes pueden tomar cursos en los posgrados que les son reconocidos en ambos programas.







## 3. Relación con el sector externo

Los estudiantes del Programa potencian sus capacidades humanas y se forman en competencias, como se describe en el diseño curricular. Las experiencias de aprendizaje y formación habilitan a los egresados, como se puede comprobar, para competir con otros profesionales en igualdad de condiciones en cualquier parte del mundo, en los sectores gubernamental, empresarial, académico e investigativo. El impacto social es una de las mayores premisas del currículo, en el cual se especifican los planes, los medios y los resultados alcanzados.

El Programa impacta y ha impactado de manera permanente y positiva el medio, tanto local como nacional y mundial. En los numerales siguientes se describe en detalle las diferentes perspectivas de contacto y relacionamiento con el medio externo, que el Programa prevee y fortalece para sus estudiantes y egresados.

### 3.1. Ejercicios aplicados en organizaciones o entidades del medio

Generalmente estos ejercicios se hacen con la mediación de los Grupos de Investigación, a los que se vinculan los estudiantes a través de investigación, transferencia o servicios especializados de consultoría o educación (extensión). Entre otras actividades relacionadas con las líneas y los proyectos de cada Grupo, se han realizado las siguientes:

- Asistencia en investigaciones aplicadas, docencia y administración.
- Una vez los estudiantes han desarrollado competencias investigativas, pueden realizar en las organizaciones actividades como: desarrollo de prototipos, desarrollo de software especializado, identificación de métodos, técnicas y herramientas.
- Pasantías investigativas e industriales para entrenamiento.
- Programación científica.

- Automatización de procesos.
- Desarrollo de aplicaciones móviles.
- Trabajos de grado de maestría y tesis de doctorado.
- Prácticas profesionales.

También se han dado casos de empresas incubadas al amparo de los Grupos de Investigación, en las que los estudiantes prestan servicios a través de sus emprendimientos. A continuación, dos ejemplos.


DEEPCO: Empresa de base tecnológica enfocada en el desarrollo de soluciones especializadas, y en la prestación de servicios para el recurso hídrico y el entorno subacuático. Algunos servicios son: monitoreo y procesamiento de datos, desarrollo de tecnología, consultoría y capacitación.

i3m: Ofrece solución a proyectos que necesiten electrónica, servicios de automatización industrial, instalaciones eléctricas, desarrollo y ensamble de circuitos electrónicos, ensamble de gabinetes eléctricos, capacitación, entre otros.

## 3.2. Pasantías Académicas

La Universidad facilita la participación activa de los docentes y estudiantes en eventos académicos locales, nacionales e internacionales y las pasantías docente y estudiantil entre las diferentes sedes de la Universidad y con universidades de reconocido prestigio académico. A través de los programas de movilidad que lidera la institución, se reciben estudiantes de diferentes partes del mundo, en últimos años estudiantes de Ecuador, México, Francia y Alemania. Adicionalmente, la Universidad tiene convenios internacionales con universidades de Alemania, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Corea del Sur, Cuba, Chile, España, EEUU, Francia, Italia y Reino Unido entre otras. También es posible estudiar y preparar una segunda lengua en otro país como prerrequisito de grado.

Se destaca que, en los últimos años, varios docentes del programa asistieron a eventos académicos e investigativos en instituciones nacionales o extranjeras. Los objetivos de estas visitas fueron el desarrollo de investigaciones o docencia, las misiones académicas y, en muchos casos, han sido expositores de sus trabajos



de investigación. Algunos docentes han participado en varias Ruedas de negocios e innovación y han sido pares evaluadores del CNA.

El Programa recibió la el acompañamiento de profesores o investigadores internacionales, para el desarrollo de convenios, investigaciones y otros.

La Dirección de Relaciones Internacionales e Interinstitucionales brinda información de utilidad, que puede servir para la consecución de prácticas empresariales en otros países. Estas páginas ofrecen también guías para presentar el curriculum vitae en otros lugares del mundo y la mejor manera de hacerlo. Igualmente son motores de búsqueda para opciones profesionales en el exterior.

**AIESE**

**IAESTE**

**MONSTER**

**INTERNSHIPPROGRAMS**

**GLOBALPLACEMENT.COM**

**INTERNSEARCH**

**GOOGLE.COM/INTL/EN/JOBS/STUDENTS/**

**e4s**

**PLACEMENT-UK**

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

La transferencia de conocimientos del Programa se concreta en las actividades que se detallan a continuación.

Algunas empresas con las que se han tenido proyectos, consultorías y servicios son:

- EPM
- XM
- ISA
- ISAGEN
- Sopesa S.A.
- Hybritec
- Netux
- Celsia
- Trans Grid Solutions
- HMV
- IEB
- Colcafé
- AES Chivor
- Ecopetrol
- Renault Sofasa
- Terpel
- Pura S.A.
- Metro de Medellín
- Metroplús
- Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico-CIDET, Sede Medellín.
- Asociación Americana de Seguridad Vial
- Operaciones Generales Suramericana S.A.S.
- Empresa de Energía del Pacífico S.A E.S.P.



El Programa se vincula con entidades del sector público o privado de manera directa, o a través de instituciones articuladoras entre la Universidad, la Empresa, el Estado y la Sociedad, como Colciencias (Proyectos con jóvenes investigadores, proyectos de movilidad internacional, proyectos de investigación). También se han presentado relacionamientos directos a través de convenios específicos -o contratos- con la Clínica Universitaria Bolivariana, Hospital General de Medellín Luz Castro de Gutierrez E.S.E., Arthros, CENOP, Comisión de Regulación Energía y Gas (CREG), Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Sociedad Antioqueña de Ingenieros (SAI), World Energy Council (WEC), CIGRE, IEEE, COCIER, Universidad EIA, University of Kempten, Universidad de Comillas, University of Waterloo, University of Erlangen, Investigación y desarrollo Grid Colombia: Servicio de Computación en Grilla Nacional a través de RENATA, Red Regional de Antioquia de Tecnología Avanzada (RUANA).

El Programa participa directa y activamente en proyectos de tipo social para el beneficio de las comunidades, por ejemplo desde Automática y Diseños, se ha realizado el proyecto de biodigestores con la comunidad de San Pedro de los Milagros, el objetivo era aprovechar los residuos orgánicos provenientes del sector porcícola y ganadero para la producción de biogás y bioabonos, desarrollado en conjunto con el Grupo de Transmisión y Distribución de Energía T&D y el Grupo de Energía y Termodinámica; también se ha hecho trabajo con procesos educativos, por medio de afiliación a entidades o sociedades encargadas de difundir la óptica a nivel de escuela básica primaria y secundaria.

Otro ejemplo es en Bioingeniería, ya que se desarrollan dispositivos, software, equipos y proyectos puedan utilizarse efectivamente en sujetos y pacientes.

Así mismo, desde Transmisión y Distribución, se han brindado soluciones de suministro de energía eléctrica renovable en comunidades con déficit; soluciones generación con menor impacto ambiental biodigestores, generación solar fotovoltaica, eólica y almacenamiento; proyectos de electrificación de la movilidad mediante soluciones multimodales; desarrollo proyectos de transmisión con disminución de impacto ambiental usando corriente directa (HVDC).

Y por último, desde Microelectrónica, se ha realizado investigación y desarrollo para el análisis de la masificación del vehículo eléctrico desde el punto de vista de TERPEL, en Grid Colombia para el servicio de Computación en Grilla Nacional

a través de RENATA, en implementación de técnicas de sincronización de símbolo y portadora en receptores digitales, en automatización e interconexión de cluster tipo beowulf en la Universidad Pontificia Bolivariana, en pruebas de conectividad y procesamiento distribuido a escala regional con clusters beowulf universitarios usando la Red Regional de Antioquia de Tecnología Avanzada (RUANA), también en proyectos con el Metro de Medellín en el tema de ultra-capacitores.

### 3.4. Procesos de Emprendimiento e Innovación

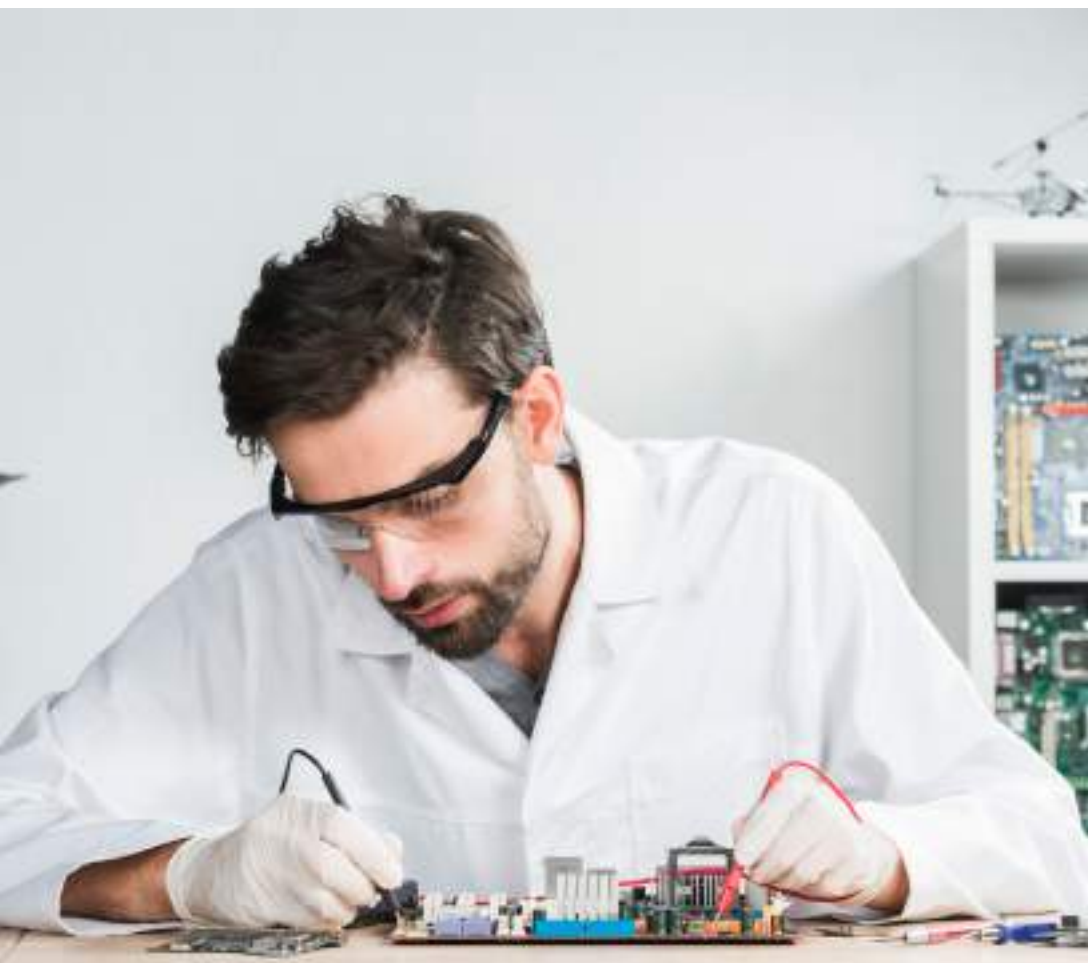
En el ciclo de formación básica universitaria todos los estudiantes reciben el curso de Emprendimiento y Responsabilidad Social, donde adquieren competencias en la formulación de modelos de negocio, lectura de mercado, identificación de recursos para el desarrollo de un proyecto empresarial, entre otros. Aunado a las competencias adquiridas en el ciclo profesional, le confiere al egresado del Programa las capacidades y competencias para participar en proyectos de desarrollo empresarial orientados a la generación de nuevos negocios a partir de la identificación de oportunidades de negocio en su entorno, solución a problemas identificados a partir de resultados en proyectos de investigación, participando en la toma de decisiones, elaboración de estrategias, gestión de proyectos, gestión de procesos desde el ámbito técnico propio de su formación profesional.

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, mencionado anteriormente. Los estudiantes de Ingeniería Electrónica 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 innovadoras 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, entre otros.

El potencial de los egresados para generar nuevos conocimientos o aplicaciones es alto, pues sí se generan nuevos conocimientos adaptados a necesidades reales de nuestro entorno, tanto al interior de los grupos de investigación, como de forma independiente por parte de los egresados emprendedores. De hecho, reconocidos emprendedores tecnológicos de la ciudad son egresados del Programa, como NETUX, UBIDOTS, CONSULTA INTELIGENTE, entre otros.





## 4. Visibilidad Nacional e Internacional

### 4.1. Convenios y Redes Nacionales e Internacionales

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 Electrónica y afines.

La Universidad, como institución, participa en redes tales como

- RedCOLSI: Red Colombiana de Semilleros de Investigación.
- Institute of informatics and systemics

El Programa cuenta con 2 convenios específicos de doble titulación:

- FH Muenster University of Applied Sciences -Alemania-.
- Politécnico de Milán – POLIMI -Italia-.

Adicionalmente, el Programa se vincula a redes y sociedades profesionales y científicas a través de sus Grupos de Investigación, que permiten ejecutar proyectos conjuntos, tener movilidad estudiantil y docente, etc.

- Sociedad Red Colombiana de Óptica
- Sociedad Americana de Óptica (OSA, por sus siglas en inglés)
- Sociedad Internacional para la Óptica y la Fotonica (SPIE)
- RED COASTAL OBSERVATORY FOR CLIMATE CO2 AND ACIDIFICATION IN THE ATLANTIC: COCA
- Evento anual de Ingeniería Clínica
- Cooperación Universidad Kempten

- Cooperación Universidad de Waterloo
- World Energy Council
- CIGRE
- SENA: Mesa de Equipos Eléctricos y Electrónicos

## 4.2. Profesores Visitantes

En el Programa ha sido tradicional la visita de profesores locales, nacionales o extranjeros de reconocida trayectoria. Generalmente, llegan a la Universidad a través de proyectos conjuntos, gestionados por los Grupos de Investigación, por lo que estos profesores usualmente permanecen corto tiempo, en el cual asesoran a estudiantes de posgrado, dictan conferencias y seminarios, y en algunos casos seminarios o módulos de alguna materia.

Entre ellos destacan:

- Jean-Pierre Galaup, Université Paris-Sud 11 | Paris 11 · Laboratoire Aimé Cotton (LAC)
- Andrés Garay Tapias, Centro de Investigaciones en Materiales Avanzados, CIMAV, Monterrey-México
- Alejandra García, Centro de Investigaciones en Materiales Avanzados, CIMAV, Monterrey-México
- Juan Francisco Pérez Robles, Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados, CINVESTAV, Querétaro-México
- Dr. Marco Cremona, Pontificia Universidade do Rio de Janeiro, RJ, Brasil
- Dr. Hernando García: Southern Illinois University, Edwardsville, USA
- Dr. Ramki Kalyanaramam, University of Tennessee, Knoxville, USA
- Antonio Carlos Hernandez, Instituto de Física de Sao Carlos, Brasil
- Jesiel Freitas Carvalho, Universidade Federal de Goiás, Brasil
- Frank Marzani. Université de Bourgogne, France

- Sylvie Treuillet de la Université d'Orléans, France
- Jorge Arévalo de la Universidad Cayetano Heredia de Lima, Perú
- Benjamín Castañeda Aphan de la Pontificia Universidad Católica, Perú
- Patrick Sandoz – Université Franché -Comte, France
- Thierry Grosjean - FEMTO-ST Institute, UMR CNRS 6174, Besançon, France
- Miguel Ángel Suárez - FEMTO-ST Institute, UMR CNRS 6174, Besançon, France
- Oscar Andrés Vivas Albán, Universidad del Cauca
- Ana Luisa Trejos, Western Ontario, Canadá
- Helmuth Biechl, Alemania
- Claudio Cañizares, Canadá
- Mohammed Rashwan, Canadá
- Mojtaba Mohaddes, Canadá
- Prabha Kundur, Canadá
- Venkatharama Ajarapu, Estados Unidos
- Kadry Sadek, Alemania
- Heribelto Bronzeado, Brasil

### 4.3. Eventos Académicos

Los eventos académicos en los que el Programa participa, en persona de los profesores-investigadores o de los estudiantes, generalmente están asociados a las líneas investigativas y a los proyectos de los Grupos de Investigación, por lo que el registro completo de esos eventos está en el registro oficial de la actividad de los grupos -GrupLAC-.

Algunos de los últimos eventos en los que el programa ha participado son:

- The Iberoamerican Optics Meeting (RIAO) and the Latinamerican Meeting on Optics, Lasers and Applications (OPTILAS).
- Encuentro Nacional de Óptica y Conferencia Andina y del Caribe en Óptica y sus Aplicaciones (ENO – CANCOA).
- Congreso Nacional de Física.
- FIO + LS, Frontiers in Optics
- Congreso Iberoamericano de Procesos Oxidativos Avanzados.
- Congreso Iberoamericano de Catálisis CICAT.
- Congreso Internacional de Ingeniería Clínica.
- Congreso Nacional de Bioingeniería.
- Congreso Latinoamericano de Biongeniería e Ingeniería Biomédica.
- Feria Internacional del Sector Eléctrico FISE.
- IEEE/CIGRE CONFERENCE.
- Jornadas Técnicas de Interconexión Eléctrica.
- III International Conference on Information Systems and Computer Science-INCISCOS.
- Eventos del World Energy Council: Jornada Técnica WEC-COCME Energías Renovables y eficiencia eléctrica.
- Jornada técnica WEC-COCME\_Energía y Movilidad.
- Eventos del CIGRE.
- XIII Latin American Workshop and symposium on Anaerobic Digestion.
- Workshops Colombia Científica Energética 2030.
- IEEE Workshop on Power Electronics and Power Quality Applications.
- IEEE PES Transmission Distribution Conference and Exposition.

- IEEE PES General Meeting Conference and Exposition.
- IEEE /PES Transmission And Distribution: Latin America Conference And Exposition.
- IEEE Andescon.
- Congreso Internacional de operación de sistemas y mercados de energía CO-CIER.
- IEEE Intelligent Transportation Systems Symposium (CITSS).
- IEEE Electric Vehicle Conference (IEVC).
- Technology Management for Emerging Technologies (PICMET).

## 4.4. Movilidad de Docentes y Estudiantes

La Universidad facilita la participación activa de los docentes y estudiantes en eventos académicos locales, nacionales e internacionales y la movilidad docente y estudiantil entre las diferentes sedes de la Universidad y con universidades de reconocido prestigio académico.

Los convenios y programas nacionales e internacionales promueven la movilidad en pregrado o posgrado, facilitando la permanencia del estudiante uno o dos semestres como máximo en una universidad extranjera. Existen varias modalidades para la Movilidad a través de convenios:

- Semestre de Intercambio Bilateral. Permite que los estudiantes del programa cursen uno o dos semestres académicos en una universidad nacional o internacional.
- Doble Titulación. Con el Politécnico Di Milano -Italia- y FH Muenster University of Applied Sciences -Alemania-, donde los estudiantes pueden terminar el pregrado y hacer consecutivamente la maestría en temas a fines a la Ingeniería Electrónica.
- Intercampus UPB. El programa de Ingeniería Electrónica es ofrecido por tres de las sedes de UPB (Sede Central Medellín, Bucaramanga y Montería) y los estudiantes pueden hacer máximo dos semestres académicos en otra sede

diferente a su sede de origen.

- SIGUEME. Sistema Interinstitucional de un Grupo de Universidades Encaminado a la Movilidad Estudiantil.
- Programa Americampus. Programa creado por el Grupo 9 de Universidades de España (Cantabria, Castilla- La Mancha, Extremadura, Islas Baleares, La Rioja, Oviedo, País Vasco, Pública de Navarra y Zaragoza), que busca potenciar la cooperación con las universidades e instituciones de educación superior iberoamericanas, en un marco de desarrollo y fortalecimiento de las relaciones culturales entre España y América Latina.
- Programa RedMoving Colombia. Convenio Marco Interinstitucional de Cooperación Académica e Investigativa a nivel de Maestría y Doctorado en Ingeniería - Red de Movilidad para Posgrados en Ingeniería en Colombia.

## 4.5. Estrategias de Divulgación del Conocimiento

El Programa cuenta con diferentes modalidades de Práctica Profesional, que le aportan desde el currículo a la divulgación del conocimiento, mediado y apoyado por los profesores-investigadores y desde los Grupos de Investigación.

Por medio de los Grupos de Investigación se promueve la divulgación y transferencia del conocimiento y se busca que docentes y estudiantes realicen publicaciones y ponencias conjuntas derivadas de los trabajos de grado o de las tesis, y de las actividades de formación desarrolladas en los diferentes componentes del currículo. Se promueve además la publicación en revistas internacionales y nacionales, afines al área de conocimiento. Los tipos de producción específico que ha tenido el Programa en los últimos años han sido:

- Artículos publicados en revistas indexadas internacionales cuarti.
- Dirección de trabajos de pregrado.
- Dirección de trabajos de grado a nivel de maestría.
- Tesis de doctorado.
- Participación en eventos de divulgación especializada.
- Diseños conceptuales y/o prototipos de sistemas electrónicos.
- Prototipo de desarrollo tecnológico.
- Software Registrado (Varios).
- Artículos y Libros de Investigación.
- Proceedings o memorias en eventos nacionales e internacionales.
- Ponencias en eventos nacionales e internacionales.
- Cursos de capacitación.
- Cursos de Posgrado.
- Entrevistas.
- Boletines informativos.
- Participación en Mesas de trabajo.
- Divulgación en sociedades de ingenieros.
- Workshops.

Cada Grupo de Investigación aporta y privilegia espacios de divulgación del conocimiento. Por ejemplo, cada año en el mes de octubre se celebra el seminario académico A+D para toda la comunidad académica y público externo, espacio donde se socializa el trabajo del grupo en las diferentes líneas. Otras formas incluyen la participación en congresos, privilegiando los de alto nivel científico, a nivel nacional e internacional, la escritura de artículos, la participación en eventos de ciudad, entre otros.





## 5. Requisitos de ingresos

### 5.1. Requisitos de ingresos

Los requisitos de admisión se encuentran publicados en el enlace ([clic aquí](#)) para ampliar la información.

Los requisitos de ingreso específicos del programa son:

- Título de Bachiller.
- Formulario electrónico de inscripción debidamente diligenciado.
- Calificaciones de 9º, 10º y 11º grado.
- Pruebas Saber 11.
- Validación de los cursos realizados en otra institución, para el caso de aspirantes por transferencia externa.
- Entrevista personal.

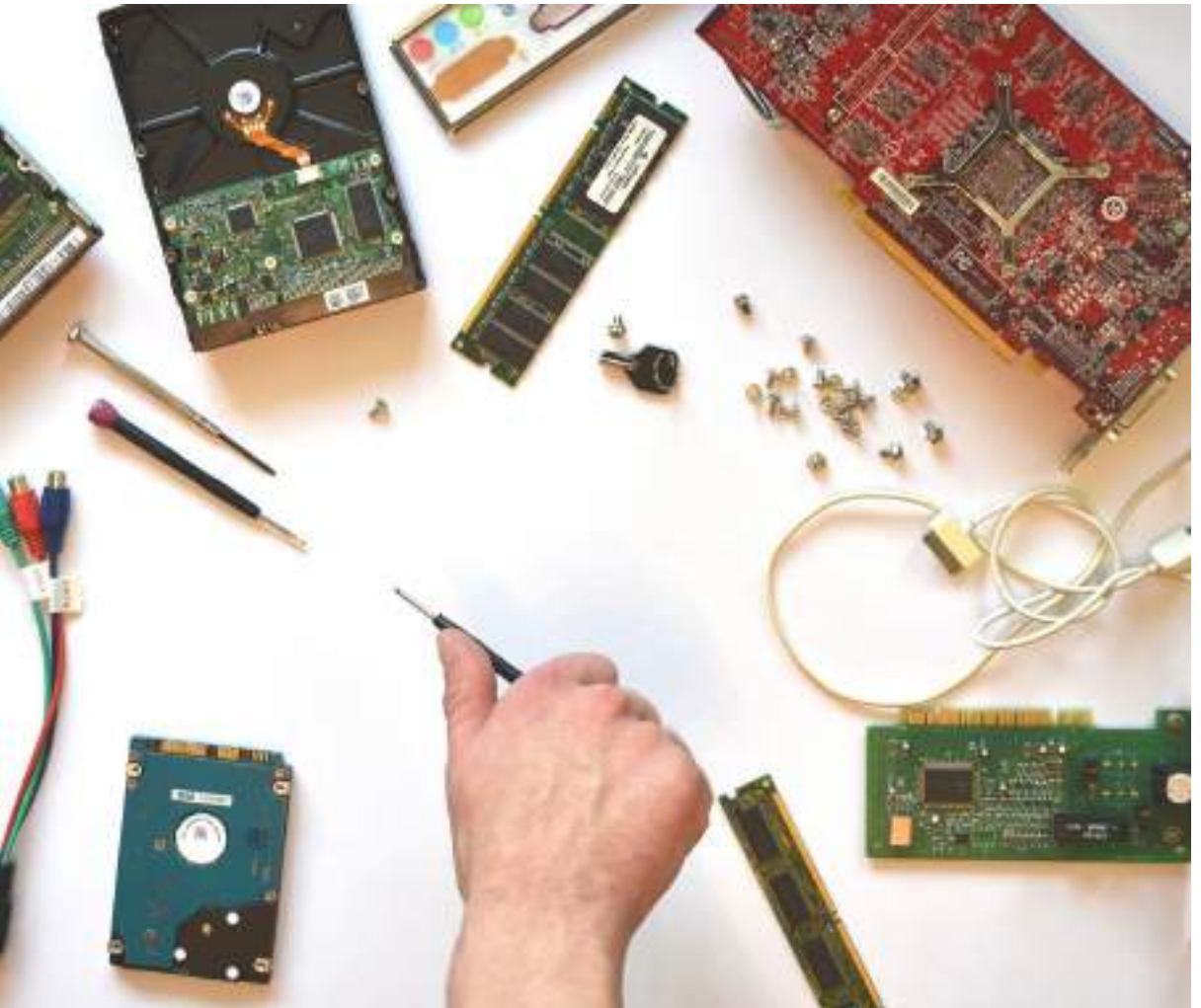
También se le pueden homologar cursos, si proviene de un bachillerato internacional.

### 5.2. Requisitos de graduación

Para optar al título de Ingeniero Electrónico el estudiante debe cumplir con todos los requisitos académicos y administrativos establecidos por la Universidad, en el Reglamento Estudiantil de Pregrado:

- Haber culminado satisfactoriamente el plan de estudios y cumplir con los demás requisitos académicos establecidos para el programa.

- Acreditar competencia en una segunda lengua, de acuerdo con las directrices establecidas por la Universidad.
- No encontrarse vinculado en un proceso disciplinario, ni en cumplimiento de una sanción disciplinaria.
- Cumplir con todos los requisitos académicos, administrativos y financieros que disponga la Universidad.



## 6. 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 los objetivos estratégicos y las metas estratégicas, que orientan las mega metas y las líneas estratégicas del período 2015-2025, en lo correspondiente a Proyección Social, Docencia y Aprendizaje, Investigación, Estrategia y Organización, así como en lo Administrativo- Financiero.

En cuanto al Programa específicamente, se ha desarrollado un proyecto a partir de febrero de 2019, y se han realizado las siguientes actividades:

- Definición del equipo monitor.
- Definición de los objetivos e interrogantes que deben ser satisfechos con el estudio de prospectiva.
- Recolección de información.
- Lista de expertos.
- Elaboración de matrices PESTAL
- Elaboración de matrices MIC MAC

Los resultados de este proyecto permitirán, para los dos Programas que conforman la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, priorizar temas, tecnologías, innovaciones y variables de futuro en el horizonte prospectivo 2035.



Este ejercicio no es nuevo para la Facultad ni para el Programa. En el pasado, se han realizado estudios similares, usando las metodologías, técnicas y herramientas correspondientes a cada época, y sus resultados han impactado el diseño curricular. Los antecedentes inmediatos son:

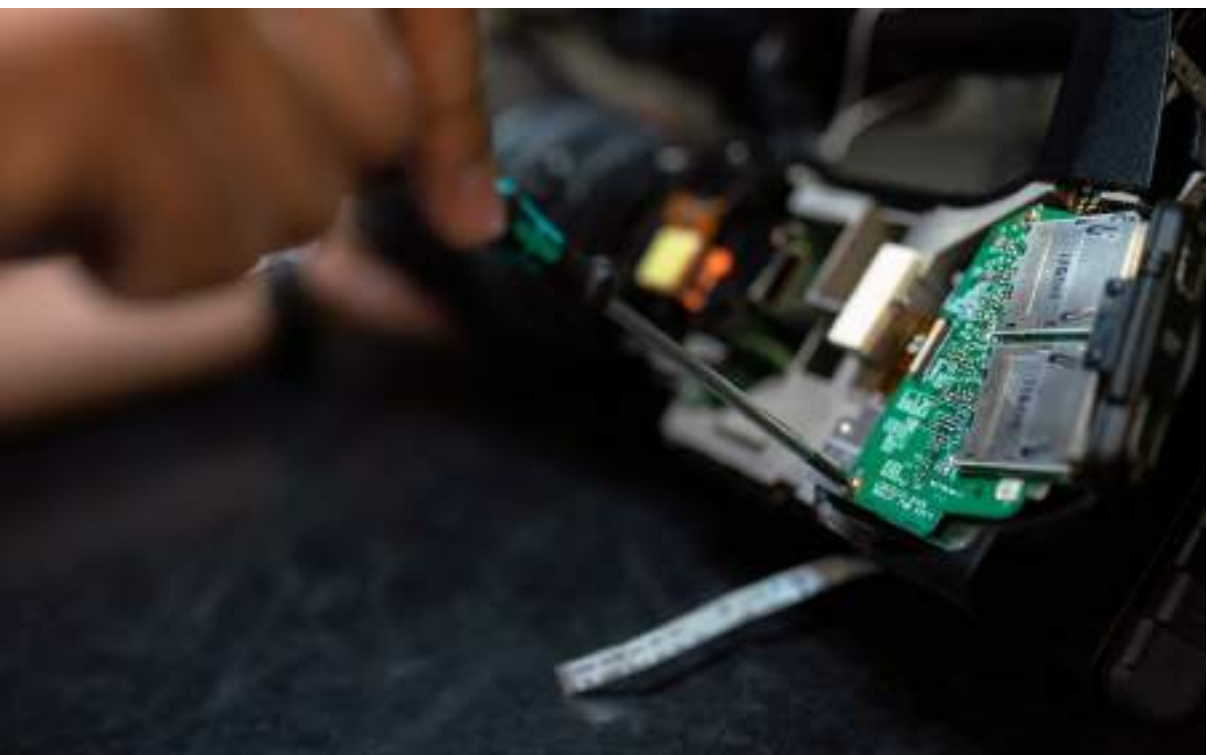
- ESTUDIO DE PROSPECTIVA ESTRATÉGICA PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UPB, CON HORIZONTE 2020, Cesar Antonio Monsalve Rico, Gabriel Jaime López Jimenez y Jhon Wilder Zartha Sossa (2012).
- PROGRAMA DE PROSPECTIVA ESTRATÉGICA ESCUELA DE INGENIERÍAS, Grupo De Política Y Gestión Tecnológica - Jhon Wilder Zartha Sossa (2008).
- VIGILANCIA TECNOLÓGICA: TENDENCIAS EN PUBLICACIONES CIENTÍFICAS, PATENTES Y EMERGENTES EN EL ÁREA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA. Programa de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva CIDI-UPB (2018).
- VIGILANCIA TECNOLÓGICA: LÍNEAS DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA. Programa de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva CIDI-UPB (2019).





## 7. Autoevaluación del Programa

La Universidad Pontificia Bolivariana promueve el proceso de autoevaluación de sus Programas académicos, respondiendo así a un compromiso institucional con la calidad. El modelo propuesto se sustenta en los lineamientos del Consejo Nacional de Acreditación para programas académicos de Pregrado. El proceso de implementación está a cargo del Coordinador Académico de cada Programa, con la participación de un equipo permanente de autoevaluación y con el apoyo del Sistema Gestión Garantía de la Calidad de la Universidad. Sus actividades y procedimientos están acordes con las directrices institucionales, y sus resultados se concretan en planes de mejoramiento articulados al Plan de Desarrollo Institucional.





## **CONTACTO**

### **Ingeniería Electrónica UPB**

ingenieria.electronica@upb.edu.co

**Director: Hugo Cardona Restrepo**

hugo.cardona@upb.edu.co

**Teléfono (+574) 354 4522**

**Circular 1 No. 70-01. Bloque 11, oficina 217**

Código Postal 050031

Campus Laureles, Medellín.  
Colombia.



# 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)