



FACULTAD TECNOLÓGICA



Proyecto Educativo Del Programa

**Ingeniería en Control y Automatización
con Tecnología Electrónica Industrial**



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
Acreditación Institucional en Alta Calidad
Resolución 023653 del 10 de diciembre de 2021

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Giovanny Mauricio Tarazona Bermúdez

Rector

Luz Esperanza Bohórquez Arévalo

Vicerrector (a) Académico

Henry Montaña Quintero

Decano Facultad Tecnológica

Vicente Reyes Mozo

Coordinador (a) de Currículo y Calidad Facultad Tecnológica

Harold Vacca González

Coordinador (a) del Proyecto Curricular Tecnología en Electrónica Industrial articulada por ciclos propedéuticos con Ingeniería en Control y Automatización e Ingeniería en Telecomunicaciones

CONSEJO CURRICULAR DEL PROYECTO CURRICULAR

Harold Vacca González

Presidente del Consejo Curricular

Esperanza Camargo Casallas

Representante de Área Tecnología Electrónica

Edgar Leonardo Gómez Gómez

Representante de Área Telecomunicaciones

Andrés Escobar Díaz

Representante de Área Control y Automatización

Harvey Gómez Castillo

Representante de Área de Humanidades

Fery Patricia Rodríguez Montaña

Representante de Área de Ciencias Básicas

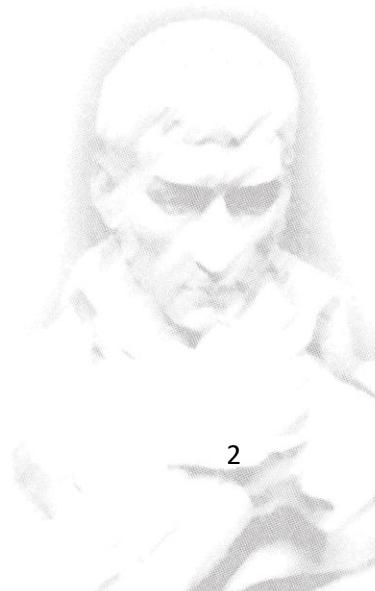
Karol Tatiana Bautista Fajardo

Representante Estudiantil del Componente de Tecnología

Cristián Andrés Herrán Chaparro

Representante Estudiantil del Componente de Ingeniería

ENERO 2025



Equipo de Trabajo

Giovanni Rodrigo Bermúdez Bohórquez

Miguel Ricardo Pérez Pereira

Edgar Leonardo Gómez Gómez

Ernesto Cadena Muñoz

Harvey Gómez Castillo

Frank Nixon Giraldo Ramos

Esperanza Camargo Casallas

Tabla de contenido

Listas de Tablas	¡Error! Marcador no definido.
Listas de Figuras	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN	5
1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO CURRICULAR	9
1.1 Información básica de los programas	9
1.2 Reseña histórica del Proyecto Curricular	9
2 ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA	13
2.1 Respeto al programa de Tecnología en Electrónica Industrial	13
2.1.1 Misión	13
2.1.2 Visión	13
2.1.3 Perfiles	14
2.1.3.1 De Ingreso	14
2.1.3.2 De Egreso	14
2.1.3.3 Ocupacional	15
2.1.4 Objetivos del Programa	15
2.1.4.1 General	15
2.1.4.2 Específicos	15
2.1.5 Propósitos de Formación	16
2.1.6 Resultados de Aprendizaje	16
• RA7. Adaptabilidad e innovación. Demuestra capacidad de innovación y actualización constante en tecnologías emergentes, promoviendo mejoras en la industria.	16
2.2 Respeto al programa de Ingeniería en Control y Automatización	17
2.2.1 Misión	17
2.2.2 Visión	17
2.2.3 Perfiles	18
2.2.3.1 De Ingreso	18
2.2.3.2 De Egreso	18
2.2.3.3 Ocupacional	19
2.2.4 Objetivos del Programa	19
2.2.4.1 General	19
2.2.4.2 Específicos	19

INTRODUCCIÓN

Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial, según resoluciones No. 15195 de diciembre 18 de 2019 y No. 17203 de diciembre 27 de 2019 expedidas por el Ministerio de Educación Nacional, se inscribe en un contexto que, según desarrolla Gómez (2000, p. 129), la educación tecnológica es entendida como “...la formación de la capacidad de investigación y desarrollo, de innovación en la respectiva área del conocimiento, de tal manera que este tipo de educación pueda contribuir eficaz y creativamente a la modernización y competitividad internacional del sistema productivo nacional, en el contexto de la internacionalización de las relaciones económicas. El objetivo primordial de esta educación debe ser la generación de una capacidad endógena, que permita tanto la creación de nuevas tecnologías como la adaptación y adecuación de las existentes a condiciones, particularidades y necesidades propias y específicas, para las cuales no existen soluciones tecnológicas universales ni estandarizadas.”

Así, los programas pretenden formar capacidad investigativa y desarrollo e innovación en el campo de la electrónica y el control para aportar al sistema productivo nacional con desarrollos endógenos a partir de lo más avanzado de la electrónica y a las disposiciones y necesidades tecnológicas de nuestras fuerzas productivas. Para lograrlo se respeta y desarrolla la concepción de ciclos desarrollados por la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

CICLO TECNOLÓGICO.

En la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas los programas tecnológicos son programas de educación por ciclos propedéuticos, tienen una duración de seis semestres, poseen una sólida fundamentación científica y son un primer nivel que propende por la formación de tecnólogos; se hace la anotación que en países europeos la formación de tecnólogos se asemeja a la formación de ingenieros prácticos o ingenieros tecnólogos. Los tecnólogos se forman en una definida orientación tecnológica evidenciada en la comprensión y solución de problemas reales del entorno productivo, con capacidades que les permiten incursionar con éxito en el mercado laboral y en el mundo productivo de las empresas del Distrito Capital y del país.

En el caso de Tecnología en Electrónica Industrial por ciclos propedéuticos se plantea la solución de problemas en este campo, por ende, la estrategia pedagógica utilizada al interior del programa está fundamentado en el “aprendizaje basado en proyectos” que cumple con este propósito, puesto que los estudiantes dan solución a un problema propuesto, asumiendo los contenidos de las asignaturas del plan de estudios y aplican con eficacia las herramientas propias para la solución del problema en cuestión.

Este primer ciclo fortalece la formación de sus estudiantes en las ciencias básicas (matemáticas, física, ciencias humanas, lecto-escritura, codificación, lenguaje de

programación-, ciencias sociales, ubicación histórico-cultural y desarrollo de las tecnologías y sus innovaciones-. De este modo se desarrolla en el futuro tecnólogo las siguientes capacidades: la resolución de problemas, la capacidad comunicativa, el trabajo en equipo, el desarrollo del pensamiento crítico y analítico, el impulso de pensamiento lógico – espacial, el desarrollo de la creatividad y el trabajo en diseño, la capacidad para entender el contexto social y la valoración del trabajo productivo. Con ello se logran las bases para poder desempeñarse laboralmente y que bajo su propia responsabilidad se afiance en nuevas fases cognitivas –no profundizadas en su formación curricular- o que profundice en cualquier área del conocimiento, incluida la Ingeniería en Control y Automatización o en Telecomunicaciones, o para ejercer su ser ciudadano.

CICLO DE INGENIERÍA.

Un segundo ciclo apunta a la formación de un profesional ingeniero con un mayor nivel científico y teórico que conlleva a fortalecer las competencias y habilidades del tecnólogo en el campo investigativo y de desarrollo y a la preparación para los niveles posgraduales; objetivo que se logra mediante la profundización en las áreas de ciencias básicas e ingenierías aplicadas, formalizando un trabajo con problemas no tan fuertemente estructurados como los del primer ciclo y proyectando una mayor incidencia a procesos de innovación tecnológica. Al segundo ciclo acceden los tecnólogos según sus intereses académicos y necesidades de formación en un campo puntual de la ingeniería como consecuencia de la necesidad de cualificación que le exige su campo profesional de desempeño.

En este sentido, los motivos por los cuales el proyecto curricular ha optado por este modelo de formación son:

1. Innovar en la formación tradicional del ingeniero colombiano, comúnmente considerada como excesivamente teórica y no conducente a la creatividad. En particular en el campo de la electrónica, el control y la automatización.
2. La formación de tecnólogos en áreas de las ciencias aplicadas, ingenierías, deberá impulsar la capacidad nacional de investigación aplicada y de experimentación bases de desarrollo tecnológico. El programa de Tecnología en Electrónica Industrial por ciclos propedéuticos ha sido fiel a este propósito.
3. Brindar una alternativa al alto número de estudiantes de ingenierías que deben abandonar sus estudios por razones económicas o académicas, o por insatisfacción con la formación tradicional de ingenieros electrónicos.
4. La Facultad Tecnológica concibe que es más equitativo socialmente brindar oportunidades de acceso a la educación superior, que permitan en un menor tiempo y con una alta excelencia académica ofrecer salidas al campo ocupacional, impactando las fuerzas productivas, en nuestro caso en el campo de la electrónica.

Adicional, el plan de estudios incluye tres espacios académicos (de 9 créditos académicos) orientados a garantizar la continuidad de la formación en el ciclo siguiente (ingeniería), a saber: matemáticas especiales, señales y sistemas y probabilidad y estadística; entonces se trata de dos espacios del componente de ciencias básicas y uno del profesional que, no contribuyen a la consecución del perfil del tecnólogo, pero son

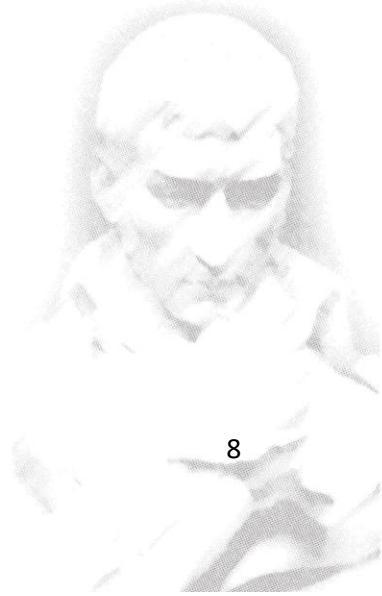
indispensables para continuar en el ciclo de ingeniería.

Con lo anterior se garantiza la formación de un profesional altamente competitivo en el campo profesional y con un fuerte componente de conciencia de la realidad económica y social que vive el ámbito productivo del país al incorporarse con los entornos comunitarios y sociales, al identificar problemas y plantear soluciones¹.

De acuerdo con la reglamentación sobre sistemas de créditos de la Universidad, el programa de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial adopta este sistema, que favorece la autonomía, la movilidad y el aprendizaje mediante el trabajo presencial, autónomo y cooperativo entre estudiantes y docente.

En el presente documento se muestran los datos relevantes del programa Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial.

¹ Cosa en la que se trabaja y, en la que todavía se tiene una deuda pendiente, que debe ser superada en la próxima década.



1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO CURRICULAR

En la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, el Proyecto Curricular de Tecnología Electrónica se encuentra constituido por tres programas académicos. En este documento se describe el ciclo Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial.

1.1 Información básica de los programas

PRIMER CICLO	
Nombre del programa académico:	Tecnología en Electrónica Industrial
Ciclo de formación:	Tecnológico
Títulos que otorga:	Tecnólogo(a) en Electrónica
Fecha creación y/o de apertura:	Acuerdo No. 05 del 22 de Junio de 1994 del Consejo Superior Universitario crea el programa de “Tecnología en Electrónica”.
Sede:	Facultad Tecnológica - Calle 68D Bis A Sur Nº 49F – 70
Código SNIES:	109236
Número de créditos:	97 créditos
Primera promoción:	19 de diciembre de 1997 (Egresados en ceremonia: 7, a la fecha: 1.752)

Tabla 1. Denominación Tecnología Electrónica por ciclos propedéuticos

SEGUNDO CICLO	
Nombre del programa académico:	Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos
Ciclo de formación:	Ingeniería
Títulos que otorga:	Ingeniero(a) en Control
Fecha creación y/o de apertura:	- Resolución No. 012 de abril 18 de 1997 del Consejo Superior Universitario crea el programa de “Ingeniería en Control Electrónico e Instrumentación”. - Resolución Nº 022 de Julio 5 del 2006 del Consejo Superior Universitario modifica el artículo 1 de la resolución anterior. En adelante el programa se denomina “Ingeniería en Control”.
Sede:	Facultad Tecnológica: Calle 68D Bis A Sur Nº 49F – 70
Código SNIES:	102133
Número de créditos:	170 créditos
Primera promoción:	31 de agosto de 2007 (Egresados en ceremonia: 1, a la fecha: 326)

Tabla 2. Denominación Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos

1.2 Reseña histórica del Proyecto Curricular

La Facultad Tecnológica se crea mediante acuerdo 05 de 1994 del 22 de junio de 1994 del Consejo Superior Universitario, constituyéndose en un acto de reconocimiento a la Educación Tecnológica como viabilizadora en la solución de algunos de los siguientes problemas²:

- Proporcionar alternativas de educación superior a un amplio número de personas que difícilmente tienen acceso a ella.

² ASESEL. Plan de Desarrollo Facultad Tecnológica. Proyecto. Informe final. Contrato 030 de 1993 suscrito entre ASESEL y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 1994. PP. 2-12

- Generar nuevas opciones de cualificación para el ingreso al mercado laboral calificado, dirigidas especialmente a los jóvenes de las localidades del sur de la ciudad interesados en aumentar sus posibilidades de ascenso social.
- Solventar la insuficiencia nacional de tecnólogos calificados aptos para incorporarse al sector productivo y satisfacer sus necesidades de formación para el trabajo.
- Necesidad de aumentar la participación en la oferta de cupos de educación superior por parte del sector oficial, la cual hoy se encuentra dominada por el sector privado.
- Respuesta a las limitaciones en el desarrollo de una cultura tecnológica propia.
- Falta de estímulos para que los jóvenes residentes de la periferia sur de Bogotá terminen exitosamente sus estudios secundarios y continúen su proceso educativo a un nivel superior.
- Necesidad de disminuir los niveles actuales de rotación de la mano de obra causados por el ingreso al mercado de trabajo de jóvenes con niveles de calificación poco acordes con las necesidades actuales y cambiantes de la industria.
- Insatisfacción del sector industrial que requiere creatividad e innovación permanente en relación con los perfiles profesionales actuales.

En la misma resolución de creación de la Facultad Tecnológica uno de los programas académicos ofertados inicialmente fue “Tecnología en Electrónica”, aun cuando las actividades académicas iniciaron el 20 de febrero de 1995 e inició con un convenio con las Unidades Tecnológicas de Santander. Ahora bien, como parte de las políticas de modernización curricular, y partiendo de la necesidad de hacer apropiación de los planes de estudios de los programas tecnológicos logrando mayor pertinencia y dando mayor fortaleza a las ciencias básicas, además haciéndolos más acordes con la realidad del entorno del Distrito Capital y en particular de las localidades sobre las cuales se tiene incidencia directa, en 1997 se dio inicio a un proceso de reforma curricular con base en criterios de excelencia académica y contribución al desarrollo científico y tecnológico. El objetivo central de esta reforma fue asumir un enfoque de formación de profesionales integrales en el cual fueran más evidentes los principios de flexibilidad, pertenencia y contextualización, con ello se logra el registro de los programas tecnológicos propios de la Facultad.

Para el segundo semestre de 1999 inicia actividades académicas el Programa de Ingeniería en Control Electrónico e Instrumentación, el cual en ese año es transferido por convenio a las Unidades Tecnológicas de Santander, así ha quedado definido el conjunto de alternativas adicionales para que los tecnólogos o especialistas tecnológicos, mediante un proceso de complementación de estudios opten por el título de ingenieros, según sus intereses y necesidades de formación académica en un área específica del conocimiento. Aprovechando la legislación nacional vigente, la Universidad Distrital en respuesta a una sentida demanda de los egresados de los programas tecnológicos, abre programas de ingenierías, estructurados en diez semestres académicos, en ejercicio de su autonomía universitaria, ofrece una nueva modalidad de formación de ingenieros por ciclos, exigiendo entre otras condiciones de ingreso, a estos nuevos programas (segundo ciclo), poseer el título de tecnólogo³. A mediados del 2002, obedeciendo a las políticas

³ Martínez, Dora Marcela y López, Germán. *Formación de ingenieros por ciclos en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá Colombia. 2007.*

institucionales se remitió el documento de Condiciones Iniciales para solicitud de Acreditación de Calidad de los programas tecnológicos e Ingeniería en Control Electrónico e Instrumentación, para los cuales, una vez verificado el cumplimiento de las Condiciones Iniciales, por el Consejo Nacional de Acreditación CNA, se iniciaron los procesos de Autoevaluación.

Ahora bien, mediante resolución del año 2006 se hace la solicitud al Consejo Superior de la Universidad de cambio de denominación del programa de Ingeniería en Control e Instrumentación Electrónica a Ingeniería en Control y en el año 2012 se realiza la modificación curricular tanto de tecnología como de ingeniería, quedando Tecnología en Electrónica por ciclos propedéuticos e Ingeniería en Control por ciclos propedéuticos, estos orientados de conformidad con su naturaleza, duración, nivel y metodología de formación, de acuerdo con la ley. En consecuencia al tratarse de un programa de Ingeniería con metodología presencial por ciclos secuenciales y complementarios (propedéutico), desarrollado en dos niveles: el nivel tecnológico que corresponde a Tecnología en Electrónica Industrial y el nivel de Ingeniería en Control, está sustentado en el respaldo que da la tradición académica de la Universidad Distrital en la formación de profesionales de nivel superior, la cual es reconocida en el ámbito nacional e internacional como pionera en electrónica en Colombia y por la calidad y alto grado de aceptación de sus egresados, y de manera particular, con la experiencia misma de ofrecer el programa de Tecnología en Electrónica desde el año 1997 y contar con egresados desempeñándose en el sector industrial colombiano para ese periodo. En 2018, luego de un exhaustivo estudio y teniendo en cuenta que la formación del futuro ingeniero se logra brindando una amplia fundamentación en áreas básicas tanto de las ciencias básicas como de Ingeniería (formación con un marcado carácter teórico-práctico), la naturaleza del programa, sus contenidos, el perfil del egresado y las líneas de investigación se establece que la denominación del programa sea Ingeniería en Control y Automatización.

Lo anterior se ve reflejado en el plan de estudios mediante la creación de líneas de profundización claramente definidas a saber: Control, instrumentación, automatización, económico-administrativas y socio-humanísticas a partir de las cuales el estudiante es participe de su formación mediante la elección de su propio perfil.

En el ámbito universitario, a nivel internacional, se han visto reflejadas las tendencias en el campo del Control, la Automatización y la Instrumentación, generándose programas de pregrado de similar denominación al de Ingeniería en Control y Automatización (ver Tabla 3), estas similitudes permiten evidenciar que la denominación de Ingeniería en Control y Automatización es homologable, y se presta a la convalidación del título de los profesionales a nivel internacional. La propuesta del plan de estudios se desarrolla sobre la construcción de un currículo interdisciplinario y flexible, esta concepción teórica permitió plantear un plan de estudios más incluyente y ajustado a las exigencias del mundo contemporáneo y globalizado, facilitando la convalidación y homologación de títulos.

NOMBRE DEL PROGRAMA	UNIVERSIDAD	UBICACIÓN
Control and Automation Engineering	Istanbul Technical University	Turquía
Automation and Control Engineering Technology	Indiana University State	Estados Unidos
Automation, Robotics and Control Engineering	Oregon Tech	Estados Unidos
Beng Control and Automation Engineering	Liverpool John Moores University	Inglaterra
Automation and Systems Integration Engineering Technology	Purdue University	Francia
Bachelor of Science – Industrial Automation Engineering	Engineering Institute of Technology	Australia
Automation Engineering	University of Lincoln	Inglaterra
Bachelor of Engineering – Instrumentation, Control and Automation	Edith Cowan University	Australia
Ingeniería de Control y Automatización Industrial	Universidad Estatal de Campinas	Sao Pablo Brasil
Ingeniería de Control y Automatización Industrial	Universidad Tecnológica de Chile	Santiago de Chile
Ingeniería en Control y Automatización	Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional	Zacatenco – México
Ingeniería en Electrónica y Automatización	Universidad Politécnica Salesiana	Guayaquil - Ecuador
Ingeniería en Instrumentación y Control de Procesos	Universidad Autónoma de Querétaro	Querétaro - México
Ingeniería en Electrónica y Control	Escuela Politécnica Nacional	Ecuador
Ingeniería en Automatización y Control Industrial	Universidad de Quilmes	Argentina
Ingeniería de Control y Automatización Industrial	Universidad Federal de Santa Catarina	Florianópolis – Brasil
Ingeniería en Electrónica automatización y Control	Escuela Politécnica Nacional	Quito -Ecuador
Ingeniería en Automatización y Robótica	Universidad Andrés Bello	Santiago de Chile
Ingeniería Civil en Automatización	Universidad del Bío - Bío	Concepción – Chile

Tabla 3. Resumen de programas similares a nivel internacional. Fuente: Coordinación Ingeniería en Control y Automatización

2 ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA

2.1 Respecto al programa de Tecnología en Electrónica Industrial

El programa de Tecnología en Electrónica Industrial está diseñado para formar profesionales con una sólida base en el desarrollo, implementación y mantenimiento de sistemas electrónicos en entornos industriales. Su estructura curricular integra conocimientos en electrónica analógica y digital, procesamiento de señales, telecomunicaciones, automatización industrial y el Internet de las Cosas (IoT), permitiendo a nuestros egresados responder a los desafíos de la transformación digital y la Industria 4.0.

Este programa fomenta el desarrollo de habilidades y destrezas técnicas y transversales necesarias para enfrentar retos tecnológicos en sectores industriales y productivos mediante la resolución de problemas reales, el aprendizaje basado en proyectos y el uso de metodologías innovadoras que permiten articular una formación integral promoviendo una visión ética y sostenible en la aplicación de soluciones electrónicas, asegurando que nuestros egresados se integren a equipos interdisciplinarios y asuman roles estratégicos para contribuir a la mejora de procesos industrial con responsabilidad social y ambiental.

2.1.1 Misión

En concordancia con la misión institucional de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, el programa de Tecnología en Electrónica Industrial tiene como misión la formación de profesionales altamente calificados, con habilidades técnicas y transversales que les permitan desarrollar, implementar y mantener soluciones tecnológicas innovadoras en el ámbito de la electrónica industrial. Su formación integral, basada en el pensamiento crítico, la innovación y la responsabilidad social, garantizará que los egresados sean capaces de adaptarse a los cambios tecnológicos y de contribuir activamente al desarrollo del sector productivo mediante la integración de tecnologías emergentes.

El programa busca que sus egresados se conviertan en profesionales con una mirada estratégica, capaces de analizar y resolver problemas tecnológicos complejos, proponiendo soluciones eficientes y sostenibles que impacten positivamente en la industria y en la sociedad.

2.1.2 Visión

En concordancia con la visión institucional de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, el programa de Tecnología en Electrónica Industrial se consolidará como un referente académico de alto reconocimiento a nivel local, nacional e internacional, destacándose por su excelencia en la formación de profesionales capaces de liderar la transformación digital y la innovación tecnológica en el sector industrial. Buscamos que

nuestros egresados sean reconocidos por su capacidad de desarrollar soluciones tecnológicas que responden a los requerimientos de la cuarta revolución industrial.

Para lograrlo, el programa se mantendrá en constante evolución, adaptando sus planes de estudio a las nuevas tendencias tecnológicas y promoviendo la investigación aplicada, el emprendimiento y la vinculación con la industria.

2.1.3 Perfiles

2.1.3.1 De Ingreso

Los aspirantes al programa deben tener un fuerte interés en la tecnología, la innovación y la transformación digital. Se espera que posean habilidades analíticas y de resolución de problemas, pensamiento lógico, aptitudes para el autoaprendizaje y la capacidad de aplicar el razonamiento cuantitativo en contextos industriales.

Los aspirantes deben demostrar habilidades comunicativas y capacidad por el trabajo en equipo, ya que el desarrollo de soluciones tecnológicas en electrónica industrial requiere interacción con profesionales de diversas disciplinas. Asimismo, deberán demostrar ingenio para la solución de problemas técnicos y una orientación hacia la mejora continua en la aplicación de soluciones electrónicas.

Además, deben evidenciar su compromiso con el desarrollo sostenible y la responsabilidad social, asegurando que sus desarrollos tecnológicos tengan un impacto positivo en el sector industrial y en la comunidad.

2.1.3.2 De Egreso

El Tecnólogo en Electrónica Industrial será un profesional integral, con capacidades para desarrollar, implementar y mantener sistemas electrónicos. Su formación le permitirá desarrollar soluciones innovadoras, integrar tecnologías emergentes y gestionar proyectos tecnológicos que optimicen los procesos industriales.

El egresado poseerá capacidades avanzadas en electrónica analógica y digital, conocimientos en procesamiento de señales, automatización, redes y telecomunicaciones, en software especializado para la simulación y validación de los sistemas electrónicos. Asimismo, estará capacitado para gestionar, planificar, ejecutar y evaluar proyectos tecnológicos que integren aplicaciones de IoT, procesamiento de señales y automatización en entornos industriales.

Con una visión interdisciplinaria, el Tecnólogo en Electrónica Industrial estará formado para adaptarse continuamente a los avances tecnológicos que se presenten demostrando su adaptabilidad a las necesidades del sector industrial, siempre evidenciando su un alto sentido de ética profesional, responsabilidad social y compromiso con el desarrollo sostenible, minimizando el impacto ambiental de las soluciones tecnológicas que implemente.

2.1.3.3 Ocupacional

El Tecnólogo en Electrónica Industrial estará preparado para desempeñarse en diversos sectores productivos e industriales, aplicando su formación en el desarrollo, mantenimiento y optimización de sistemas electrónicos. Su capacidad de integración de tecnologías emergentes y su enfoque en la sostenibilidad le permitirán adaptarse a los desafíos del entorno globalizado.

Los egresados podrán desempeñar roles como:

- Desarrollador e integrador de sistemas electrónicos industriales, implementando soluciones aplicables a procesos productivos.
- Especialista en mantenimiento de sistemas electrónicos, encargado de diagnosticar, reparar y optimizar equipos electrónicos en entornos industriales.
- Asistente de proyectos tecnológicos, apoyando iniciativas de modernización e innovación en empresas del sector manufacturero, energético y de telecomunicaciones.
- Tecnólogo de soporte técnico en electrónica industrial, brindando asistencia en la instalación y optimización de equipos electrónicos avanzados.
- Auxiliar en integración de tecnologías emergentes, aplicando IoT, procesamiento de señales y automatización para mejorar la eficiencia de los procesos industriales.

2.1.4 Objetivos del Programa

2.1.4.1 General

Formar tecnólogos con sólidas competencias en el desarrollo, implementación y mantenimiento de sistemas electrónicos que, articulados con sus habilidades de liderazgo, comunicación efectiva y trabajo en equipo, afrontarán los desafíos del sector industrial en un contexto globalizado demostrando sus capacidades de integrar tecnologías emergentes para la optimización de procesos productivos basados en la innovación, la ética profesional y la sostenibilidad.

2.1.4.2 Específicos

- Formar profesionales con la capacidad de desarrollar e implementar soluciones electrónicas innovadoras para la industria.
- Potenciar la articulación de la electrónica análoga y digital a partir de tecnologías emergentes que permitan optimizar procesos industriales.
- Desarrollar habilidades en herramientas computacionales que permitan simular, implementar y validar sistemas electrónicos implementados en entornos sociales e industriales.
- Fomentar la actualización continua, el pensamiento crítico y la implementación de soluciones responsables con el medio ambiente.

- Potenciar la capacidad de autoaprendizaje a partir del conocimiento adquirido promoviendo su actualización constante con las tecnologías emergentes.

2.1.5 Propósitos de Formación

- Desarrollar competencias técnicas y científicas en electrónica analógica y digital, automatización, telecomunicaciones y procesamiento de señales para la solución de problemas aplicados a entornos sociales e industriales.
- Promover la innovación y transformación digital a través del desarrollo de soluciones tecnológicas que optimicen procesos industriales.
- Desarrollar habilidades en herramientas especializadas para el diseño, simulación y validación de sistemas electrónicos.
- Desarrollar capacidades para gestionar, planificar, ejecutar y evaluar proyectos de desarrollo e implementación de sistemas electrónicos.
- Fomentar la ética y sostenibilidad en la aplicación de soluciones tecnológicas, garantizando impactos positivos en la sociedad y el medio ambiente.
- Fortalecer la comunicación y el trabajo en equipo para que los egresados se desempeñen eficazmente en entornos multidisciplinarios.
- Impulsar una cultura de autoaprendizaje continuo en tecnologías emergentes que garantice la competitividad de los egresados en un entorno industrial dinámico.

2.1.6 Resultados de Aprendizaje

El estudiante de Tecnología en Electrónica Industrial al completar el programa académico:

- *RA1. Implementación de sistemas electrónicos.* Aplica conocimientos en electrónica análoga y digital para desarrollar, adaptar y mantener sistemas electrónicos en la industria.
- *RA2. Experimentación y análisis de datos.* Desarrolla montajes de laboratorio, analiza e interpreta resultados y datos para optimizar sistemas electrónicos.
- *RA3. Trabajo en equipo y liderazgo.* Desarrolla habilidades de liderazgo y colaboración en equipos interdisciplinarios, promoviendo un ambiente de trabajo efectivo e incluyente.
- *RA4. Desarrollo de proyectos tecnológicos.* Planifica y ejecuta proyectos de investigación formativa y desarrollo en electrónica, instrumentación, control y telecomunicaciones, asegurando innovación y sostenibilidad.
- *RA5. Ética y responsabilidad profesional.* Aplica principios éticos y normativas industriales en su desempeño profesional, asegurando el cumplimiento de estándares técnicos y de calidad.
- *RA6. Uso de herramientas digitales y simulación.* Emplea software y herramientas digitales especializadas para el diseño, simulación y validación de sistemas electrónicos.
- *RA7. Adaptabilidad e innovación.* Demuestra capacidad de innovación y actualización constante en tecnologías emergentes, promoviendo mejoras en la industria.

2.2 Respecto al programa de Ingeniería en Control y Automatización

El programa de Ingeniería en Control y Automatización está diseñado para formar profesionales con una sólida base en control, automatización e instrumentación industrial, integrando tecnologías emergentes de la Industria 4.0. Su estructura curricular combina conocimientos científicos y tecnológicos con metodologías innovadoras, asegurando que los egresados puedan diseñar, implementar y generar soluciones industriales de alta calidad con un enfoque en eficiencia, sostenibilidad y transformación digital.

El programa fomenta el desarrollo de habilidades de liderazgo, pensamiento crítico y toma de decisiones estratégicas, preparando ingenieros altamente capacitados para la gestión e implementación de procesos industriales mediante el uso de tecnologías avanzadas. Además, enfatiza la formación en la evaluación de riesgos, la seguridad industrial y el análisis de datos, y gestión de tecnologías emergentes en sistemas de control y automatización, lo que permite a los egresados contribuir al fortalecimiento de la competitividad industrial.

Los estudiantes adquieren competencias en la aplicación de normas y estándares internacionales, garantizando que sus diseños y soluciones tecnológicas cumplan con los requisitos de calidad y seguridad requeridos por el sector productivo. La formación se complementa con un enfoque en investigación aplicada y desarrollo de proyectos innovadores que respondan a diversos desafíos que se le presenten en esta era digital.

2.2.1 Misión

En consonancia con la misión institucional de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, el programa de Ingeniería en Control y Automatización busca la formación de profesionales altamente calificados, capaces de liderar, desarrollar, diseñar e implementar soluciones creativas e innovadoras en el campo de la automatización y el control industrial. A través de una educación integral, basada en pensamiento crítico, innovación y responsabilidad social, el programa garantiza la formación de ingenieros preparados para afrontar los retos de la transformación digital y el desarrollo sostenible.

El programa promueve el aprendizaje activo y la resolución de problemas a través de la experimentación, la simulación y el desarrollo de proyectos en entornos industriales reales. Con una sólida base ética y profesional, los egresados contribuirán a la mejora de la calidad, eficiencia y seguridad de los procesos industriales, generando impacto en la productividad y competitividad del sector.

2.2.2 Visión

El programa de Ingeniería en Control y Automatización se consolidará como un referente académico de alto reconocimiento a nivel local, nacional e internacional, destacándose por su excelencia en la formación de profesionales líderes en tecnología industrial. Su compromiso con la innovación, la investigación aplicada y la vinculación con la industria

permitirá que sus egresados sean protagonistas en la modernización de los sectores productivos y en la creación de soluciones tecnológicas sostenibles.

Para lograr este objetivo, el programa fortalecerá alianzas estratégicas con la industria y centros de investigación, promoviendo la transferencia tecnológica y la creación de conocimiento aplicado. Se busca que los egresados sean reconocidos por su capacidad de innovar, gestionar tecnologías emergentes y liderar procesos de automatización en el contexto de la transformación digital y la sostenibilidad industrial.

2.2.3 Perfiles

2.2.3.1 De Ingreso

El programa está dirigido a tecnólogos en electrónica, automatización, control, instrumentación industrial, mecatrónicos o áreas afines, que posean conocimientos fundamentales en ciencias básicas, electrónica análoga y digital, automatización y control. Los aspirantes deben demostrar habilidades analíticas, pensamiento lógico y capacidad de resolución de problemas, esenciales para abordar los desafíos tecnológicos de la industria.

Además, se espera que los estudiantes tengan conocimientos en programación, uso de herramientas de simulación y manejo de software especializado en control y automatización. Habilidades como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la capacidad de autogestión del aprendizaje son fundamentales para su éxito en el programa.

Los aspirantes deben contar con una mentalidad proactiva, curiosidad científica y compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad social en el desarrollo tecnológico. La vocación por la innovación y la integración de tecnologías emergentes son aspectos clave para su desempeño en la formación académica y profesional.

2.2.3.2 De Egreso

El Ingeniero en Control y Automatización será un profesional integral con capacidades para diseñar, implementar y gestionar soluciones en automatización, control e instrumentación industrial. Su formación académica y práctica le permitirá aplicar conocimientos avanzados en modelado de sistemas, programación de controladores lógicos programables (PLC), integración de sensores y actuadores, y diseño de redes industriales.

El egresado tendrá una visión estratégica de los procesos industriales, enfocándose en la optimización de recursos, la eficiencia energética y la sostenibilidad. Estará capacitado para evaluar, seleccionar y aplicar tecnologías emergentes para la transformación digital en sectores productivos, contribuyendo al desarrollo tecnológico y la innovación en la industria.

Además, contará con habilidades de liderazgo y gestión de proyectos, siendo capaz de dirigir equipos interdisciplinarios y tomar decisiones fundamentadas en principios éticos, técnicos y económicos. Su formación le permitirá adaptarse a los cambios del entorno globalizado y proponer soluciones innovadoras que mejoren la competitividad de las empresas y organizaciones donde se desempeñe.

2.2.3.3 Ocupacional

El Ingeniero en Control y Automatización podrá desempeñarse en una amplia variedad de sectores industriales y tecnológicos, liderando proyectos de automatización, control de procesos y mejoramiento de sistemas industriales. Su capacidad para integrar conocimientos de electrónica, instrumentación y software le permitirá desempeñar roles estratégicos en la modernización del sector productivo.

El Ingeniero en Control y Automatización egresado de nuestra Facultad está en la capacidad de:

- Realizar el diseño integral de soluciones en automatización y control, gestionando la información de proceso, considerando estándares y metodologías de ingeniería, para empresas y clientes del sector público y privado, teniendo en cuenta la legislación vigente y el impacto ambiental asociado.
- Gestionar y desarrollar proyectos de base tecnológica en el campo del control y automatización.
- Desarrollar, diseñar, apropiar e implementar tecnologías para las diversas necesidades asociadas a los sectores empresariales, científicos y productivos del país.
- Realizar la gestión de mantenimiento y actualización de infraestructura tecnológica vinculada a sistemas de instrumentación y control industrial, dándole valor agregado a la información de proceso.
- Desarrollar actividades relacionadas con consultoría, asesoría, emprendimiento, venta de productos y servicios tecnológicos

2.2.4 Objetivos del Programa

2.2.4.1 General

Formar ingenieros en control y automatización con una sólida fundamentación científica y tecnológica, capaces de diseñar, desarrollar e implementar soluciones innovadoras en el ámbito industrial, contribuyendo a la transformación digital y el desarrollo sostenible. Los egresados estarán preparados para integrar tecnologías avanzadas, gestionar procesos automatizados y mejorar el desempeño de sistemas industriales con un enfoque en eficiencia energética, seguridad y sostenibilidad ambiental.

2.2.4.2 Específicos

- Desarrollar habilidades para el análisis y solución de problemas en control y automatización industrial, aplicando principios de ingeniería y estándares internacionales.
- Fomentar el aprendizaje basado en proyectos para fortalecer el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de innovación en la automatización de procesos industriales.
- Promover la integración de tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial y la robótica industrial en la automatización y la instrumentación.
- Impulsar el liderazgo y el trabajo en equipos multidisciplinarios para la gestión y ejecución de proyectos tecnológicos de alto impacto.
- Garantizar una formación ética y sostenible que considere el impacto social, económico y ambiental de las soluciones tecnológicas aplicadas a la industria.
- Potenciar la capacidad de investigación aplicada en control y automatización, promoviendo la generación de conocimiento y el desarrollo de soluciones innovadoras para la industria 4.0.

2.2.5 Propósitos de Formación

- Desarrollar competencias técnicas y científicas que permitan la integración de sistemas de control, instrumentación y automatización, considerando las prácticas más actuales y pertinentes del sector industrial.
- Promover la innovación y transformación digital a través del diseño y desarrollo de soluciones tecnológicas que optimicen los procesos productivos mediante el uso de tecnologías emergentes.
- Potenciar la integración de metodologías activas que permitan la aplicación de conocimientos en escenarios industriales, asegurando la adquisición de habilidades técnicas y analíticas.
- Desarrollar habilidades en planificación, diseño, ejecución y evaluación de proyectos de automatización y control con un enfoque en eficiencia, seguridad y sostenibilidad.
- Fomentar la ética y sostenibilidad en el diseño e implementación de sistemas automatizados promoviendo la importancia del impacto ambiental y social, y el uso responsable de la tecnología.
- Promover en los estudiantes la habilidad de mantenerse actualizados en las tendencias emergentes de la automatización industrial y la instrumentación electrónica.

2.2.6 Resultados de Aprendizaje

El estudiante de Tecnología en Electrónica Industrial al completar el programa académico:

- *RA1. Solución de problemas en ingeniería.* Resuelve problemas de ingeniería usando estrategias para la integración de sistemas de instrumentación, automatización, control demostrando capacidad analítica, pensamiento crítico, así como interoperabilidad y eficiencia en la solución propuesta.

- *RA2. Diseño de soluciones de hardware y software.* Diseña soluciones de ingeniería en hardware y software que cumplan con las necesidades específicas del sector industrial, considerando factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos.
- *RA3. Ejecución de proyectos tecnológicos.* Implementa proyectos de desarrollo tecnológico e investigación aplicada en los campos de electrónica, instrumentación, control y automatización, asegurando la integración de tecnologías emergentes.
- *RA4. Mantenimiento y actualización tecnológica.* Gestiona procesos de mantenimiento, soporte y actualización de infraestructura tecnológica vinculada a procesos de instrumentación, automatización y control industrial.
- *RA5. Evaluación del impacto de la ingeniería.* Analiza y pondera el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales, considerando la legislación vigente y las mejores prácticas del sector.
- *RA6. Gestión del conocimiento y aprendizaje continuo.* Desarrollar habilidades para el aprendizaje autónomo y la actualización constante en nuevas tecnologías de automatización, promoviendo la innovación y adaptación a los cambios del sector.
- *RA7. Trabajo en equipo y liderazgo.* Desarrolla habilidades de liderazgo y colaboración en equipos interdisciplinarios, promoviendo un ambiente de trabajo efectivo e incluyente.

2.3 Prospectiva del Proyecto Curricular

La electrónica es una disciplina clave en el desarrollo de la economía del conocimiento y la transformación digital. Su evolución ha permitido el avance de sectores como la automatización industrial, las energías renovables y la conectividad global, entre otros de gran importancia. Para el año 2030, la demanda de profesionales en el área de la electrónica crecerá significativamente, impulsada por la expansión de la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas (IoT) y la robotización aplicada a diversos sectores de la economía⁴.

En este contexto, la formación académica en tecnología e ingeniería en áreas relacionadas con la electrónica debe alinearse y articularse con estas tendencias y crecimientos que proyecta la NAE año tras año, en donde las Instituciones de Educación Superior garanticen dicha formación de profesionales capaces de enfrentar los desafíos del futuro no lejano⁵.

El programa de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas no ajenos a esta realidad, pueden contribuir al desarrollo del país, promoviendo la formación de profesionales son un sello distintivo que les permita aportar saberes y conocimientos que son requeridos para el desarrollo de la sociedad.

⁴ Gracia-Cervantes, Xavier Leopoldo. *La Ingeniería Electrónica del Siglo XXI. Revista: Polo de Conocimiento.* 2020. Ed. 53, Vol 5 No. 12 PP 488-501

⁵ Perry, William and others. *Grand Challenges for Engineering.* National Academy of Engineering. 2020

Las tendencias internacionales indican que la electrónica continuará evolucionando hacia sistemas altamente integrados con inteligencia artificial, sensores inteligentes y energías limpias. El desarrollo de la computación cuántica, los microprocesadores de ultra baja energía y la interconectividad global transformarán la manera en que la tecnología impacta la sociedad. Según el informe "*La Ingeniería Electrónica del Siglo XXI*" (Gracia-Cervantes, 2020), la miniaturización de dispositivos, el desarrollo de materiales avanzados y la automatización de procesos industriales serán fundamentales para la economía del futuro.

La creciente demanda de dispositivos electrónicos más eficientes y sostenibles ha llevado a la investigación en materiales semiconductores alternativos como el grafeno y los nanotubos de carbono, que permitirán la creación de circuitos más rápidos, flexibles y con menor consumo energético. La integración de estos materiales en la industria electrónica transformará las arquitecturas computacionales y abrirá nuevas oportunidades para el desarrollo de hardware avanzado. En este sentido, el avance en la fotónica y la computación óptica también promete revolucionar la velocidad y eficiencia del procesamiento de datos, impactando áreas clave como la inteligencia artificial y el análisis de grandes volúmenes de información.

Por otro lado, el *Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE* predice que la automatización robótica y las redes inteligentes de energía permitirán la creación de ciudades conectadas y procesos industriales altamente eficientes. La convergencia entre inteligencia artificial y electrónica generará una nueva revolución en la forma en que se diseñan y operan los sistemas industriales, facilitando la integración de sistemas de monitoreo en tiempo real y aumentando la eficiencia de las operaciones a nivel global. La evolución de la computación en la nube y la expansión de la tecnología 5G y 6G posibilitarán la interconexión de millones de dispositivos en redes de comunicación ultra rápidas y seguras, impulsando la digitalización en industrias como la manufactura, el transporte y la salud.

Además, la electrónica embebida será un pilar fundamental en el desarrollo de dispositivos autónomos y sistemas inteligentes. La proliferación de sensores avanzados permitirá el monitoreo en tiempo real de procesos críticos, desde la gestión de infraestructuras hasta el diagnóstico temprano en salud. La combinación de estos avances con la computación neuromórfica promete el desarrollo de sistemas con capacidades de aprendizaje y toma de decisiones en entornos dinámicos y complejos. En este contexto, la formación de profesionales con habilidades en diseño, implementación y mantenimiento de sistemas electrónicos avanzados será esencial para asegurar el éxito de la transformación digital⁶.

En el contexto nacional, el sector electrónico es considerado estratégico para el desarrollo económico. El marco nacional de cualificaciones establece que los perfiles en áreas de la electrónica deben estar articulados con las demandas del sector productivo,

⁶ Giordano Lerena, R.; Páez Pino, A.; Comp. (2021). *Reflexiones sobre las nuevas demandas para la ingeniería latinoamericana*. GEDCLatam, IFEES, CONFEDI, ACOFI, LACCEI. Bogotá, Colombia. LACCEI Ediciones

incluyendo energías renovables, redes inteligentes y automatización industrial⁷. La necesidad de fortalecer la manufactura avanzada en el país ha impulsado la implementación de nuevas estrategias de formación y la creación de programas que fomenten la innovación tecnológica y la investigación aplicada.

El desarrollo de la electrónica en Colombia se ha visto impulsado por diversas políticas gubernamentales y estrategias de inversión en ciencia, tecnología e innovación. Programas como el Plan Nacional de Desarrollo han identificado la necesidad de fortalecer la industria electrónica, promoviendo la transferencia de tecnología y el desarrollo de capacidades técnicas en el sector productivo. Además, el crecimiento de las startups tecnológicas en Colombia ha generado nuevas oportunidades para la aplicación de la electrónica en sectores como la salud, la educación y la movilidad, aumentando su impacto en la vida cotidiana y en el desarrollo económico del país.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) ha identificado la electrónica como un eje transversal para la transformación digital y la competitividad del país. Se han desarrollado iniciativas para promover la integración de la electrónica en sectores como la agroindustria, la movilidad y la salud, energías limpias y renovables, la protección del agua, entre otros, facilitando la adopción de tecnologías emergentes en diversos ámbitos productivos. Asimismo, la política nacional de educación superior busca incentivar la formación en tecnologías e ingenierías, garantizando la preparación de profesionales con capacidades para liderar proyectos de innovación y desarrollo tecnológico. La implementación de programas de formación dual, que combinan aprendizaje teórico con prácticas en la industria, ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la empleabilidad de los egresados y reducir la brecha entre la academia y el sector productivo.

El sector de manufactura electrónica en Colombia también enfrenta retos significativos, como la dependencia de la importación de componentes y la necesidad de fortalecer la infraestructura de investigación y desarrollo. Para enfrentar estos desafíos, es crucial fomentar alianzas entre universidades, centros de investigación y empresas, promoviendo proyectos de innovación conjunta y facilitando el acceso a financiamiento para el desarrollo de nuevas tecnologías. Además, la adopción de estándares internacionales en diseño y producción electrónica permitirá a Colombia integrarse más eficientemente en las cadenas globales de valor, mejorando su competitividad en el mercado internacional.

Para lograr un desarrollo efectivo de la electrónica en Colombia, es fundamental articular los avances nacionales con las necesidades y oportunidades a nivel regional y local. El fortalecimiento del sector electrónico a nivel nacional, impulsado por políticas de innovación y transformación digital, debe traducirse en la consolidación de ecosistemas tecnológicos en ciudades estratégicas como Bogotá. La capital colombiana, como epicentro del desarrollo industrial y tecnológico del país, tiene el reto de integrar la electrónica en proyectos de gran impacto que transformen su infraestructura, movilidad y seguridad. En este sentido, la convergencia entre el impulso nacional y las iniciativas

⁷ MEN y CIDET (2022). Marco Nacional de Cualificaciones – Electricidad y Electrónica

locales permitirá potenciar el desarrollo de tecnologías aplicadas, generando oportunidades para la formación y vinculación de profesionales en electrónica, automatización y control.

Particularmente, las localidades del sur de Bogotá y el municipio de Soacha, zonas de influencia directa de la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, presentan grandes oportunidades para el desarrollo tecnológico e industrial. La "*articulación regional*" con la Cámara de Comercio del Sur de Bogotá enfatiza la necesidad de impulsar sectores como la movilidad inteligente, la eficiencia energética y la automatización de procesos en la industria local y regional⁸. La creciente demanda de soluciones tecnológicas para mejorar la infraestructura urbana, la sostenibilidad energética y la digitalización de servicios públicos hace que estos territorios sean espacios estratégicos para la implementación de proyectos innovadores en electrónica y automatización.

Uno de los desafíos clave en la región es la modernización de la infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones, permitiendo una mayor eficiencia en la gestión energética y la conectividad digital. La integración de redes inteligentes, sensores avanzados y sistemas de monitoreo en tiempo real permitirá optimizar el consumo energético y reducir costos operativos en sectores industriales y comerciales. Además, la expansión de sistemas de generación de energías renovables, como la solar y la eólica, proporcionará nuevas oportunidades de empleo y desarrollo empresarial en la región.

Bogotá avanza en varios proyectos estratégicos que requieren de la integración de la electrónica y la automatización para su implementación exitosa⁹. El Metro de Bogotá, cuya primera línea se encuentra en construcción, representa un hito en la modernización del transporte público y exige la adopción de sistemas de control y monitoreo inteligentes para garantizar su eficiencia operativa. Asimismo, el Regiotram, un proyecto de integración regional que conectará la capital con municipios aledaños, demanda infraestructuras avanzadas en telecomunicaciones y automatización para mejorar la gestión del transporte intermodal.

En el ámbito de la seguridad, la ciudad ha implementado iniciativas de vigilancia y control basadas en inteligencia artificial, sensores de reconocimiento facial y plataformas digitales de monitoreo. La electrificación del parque automotor, con la creciente incorporación de carros eléctricos en el transporte público y privado, también resalta la importancia del sector electrónico en el desarrollo sostenible de la movilidad. Además, el ecosistema de innovación digital en Bogotá ha favorecido el crecimiento de startups dedicadas al desarrollo de aplicaciones para la optimización de servicios urbanos, gestión de datos y transformación digital de las empresas.

Para el 2030, se espera que los tecnólogos e ingenieros, formados en áreas relacionadas con la electrónica, desempeñen un papel fundamental en la consolidación de un

⁸ Cámara de Comercio de Bogotá (2020). Perfil de las localidades de Bogotá: región de oportunidades para las empresas y los negocios.

⁹ CONPES 04. Política Pública de Ciencia, Tecnología e Innovación 2019-2038. Consejo Distrital de Política Económica y Social del Distrito Capital. Alcaldía Mayor de Bogotá

ecosistema de innovación en el sur de Bogotá y Soacha. La creación de centros de investigación aplicada y laboratorios de prototipado tecnológico favorecerá la colaboración entre la academia, el sector privado y las entidades gubernamentales. Asimismo, el fortalecimiento de programas de emprendimiento tecnológico y formación especializada en automatización, robótica y sistemas embebidos permitirá preparar a los profesionales del futuro para los desafíos de la cuarta revolución industrial¹⁰.

En respuesta a todos estos retos institucionales, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas definió su Plan Estratégico de Desarrollo 2018 – 2030 en donde propone una serie de objetivos estratégicos orientados a la innovación, el fortalecimiento de la investigación y el desarrollo tecnológico. En este contexto, El programa de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial juega un papel crucial al alinearse con estos lineamientos y contribuir activamente a la formación de profesionales con competencias en el diseño, implementación y gestión de soluciones tecnológicas avanzadas¹¹.

Uno de los objetivos fundamentales del plan estratégico es la consolidación de un ecosistema de investigación aplicada que permita el desarrollo de proyectos innovadores en áreas clave como la automatización industrial, las energías renovables y la digitalización de procesos productivos. En este sentido, la Universidad busca fortalecer sus vínculos con la industria y el sector productivo, facilitando la transferencia de conocimiento y la implementación de soluciones tecnológicas que respondan a las necesidades del país. El programa de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial se convierte en catalizador de este proceso, promoviendo la creación de espacios de experimentación y laboratorios de vanguardia donde los estudiantes puedan desarrollar sus habilidades y participar en proyectos reales de impacto social e industrial.

Asimismo, la articulación con el marco nacional de cualificaciones y las políticas del Ministerio de Educación Nacional garantiza que los programas académicos mantengan altos estándares de calidad y pertinencia. La implementación de metodologías de enseñanza basadas en el aprendizaje activo y el enfoque en competencias permiten formar profesionales altamente capacitados para enfrentar los desafíos del mercado laboral y liderar procesos de innovación en el sector tecnológico. Además, la Universidad ha establecido estrategias de internacionalización que facilitan la movilidad académica y la cooperación con instituciones extranjeras, promoviendo la inserción de sus egresados en redes globales de conocimiento y desarrollo tecnológico.

Finalmente, la inclusión de estos programas dentro de la visión institucional para el año 2030 refuerza el compromiso de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas con la formación de talento humano especializado en áreas estratégicas para el país. Se espera que estos programas continúen evolucionando en función de las nuevas tendencias

¹⁰ Misión de Sabios (2020). Descripción de focos y líneas Temáticas. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación – MINCIENCIAS.

¹¹ Plan Estratégico de Desarrollo 2018 – 2030 de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
<https://planeacionud.udistrital.edu.co/plan-estrategico-de-desarrollo>

tecnológicas y contribuyan de manera significativa al crecimiento de la industria electrónica y la transformación digital en Colombia.

2.3.1 Características del Programa

El programa de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial, ofertado por la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se define por su enfoque integral en la formación de profesionales altamente capacitados para responder a los desafíos tecnológicos de la industria actual¹².

Su estructura curricular combina una base sólida en ciencias básicas, sociales y humanas, y áreas profesionales que para el programa de ingeniería se identifican en instrumentación, automatización y control, y para el programa de tecnología se identifican en electrónica análoga y digital, automatización y telecomunicaciones. Todas estas líneas y áreas del conocimiento poseen un componente práctico que permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos para brindar soluciones a problemas reales en entornos sociales e industriales.

A lo largo de su formación, los estudiantes desarrollan competencias en el diseño, desarrollo, simulación, implementación y optimización de sistemas electrónicos, garantizando su adaptabilidad a la evolución de la tecnología y la transformación digital.

El programa de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial se distingue por varios factores que fortalecen su impacto académico e industrial. Una de sus principales características es la formación por ciclos propedéuticos, lo que permite a los estudiantes adquirir experiencia laboral temprana, facilitando su inmersión en la industria antes de culminar su formación profesional. Esto les proporciona una visión integral de los procesos productivos y tecnológicos, promoviendo una realimentación constante entre academia e industria.

Otro aspecto diferenciador del programa es su énfasis en Instrumentación, Control y Automatización, áreas que constituyen sus ejes directores y garantizan una formación académica con alta aplicabilidad en el sector industrial. La pertinencia con el sector productivo ha sido una prioridad, dado que históricamente la industria colombiana ha demandado profesionales capacitados en automatización y control, lo que ha llevado a la consolidación de un currículo articulado con las necesidades de la sociedad y del mercado laboral. Como resultado, los egresados del programa han logrado una inserción efectiva en diversas áreas industriales y tecnológicas como lo demuestran las estadísticas de seguimiento que se hacen institucionalmente y de forma particular en nuestro proyecto curricular.

Además, el programa se destaca por su proyección internacional y su visibilidad académica. Es organizador del Congreso Internacional de Electrónica, Control y Telecomunicaciones – CIECT, evento consolidado como espacio de actualización en

¹² <https://www.udistrital.edu.co/admisiones/index.php/oferta/programas/tecnologia-en-electronica-industrial-por-ciclos-propedeuticos>

tendencias del sector¹³. También cuenta con su propia revista científica indexada, Visión Electrónica: más que un estado sólido, que promueve la divulgación científica de alto impacto¹⁴. Estos elementos fortalecen la comunidad académica y fomentan el desarrollo de conocimiento especializado.

El programa también mantiene una articulación con proyectos estratégicos de ciudad, permitiendo que los estudiantes puedan vincularse a iniciativas como el Metro de Bogotá, el Regiotram, la movilidad eléctrica, el desarrollo de plataformas digitales y proyectos de seguridad digital. Estas conexiones favorecen la implementación de soluciones innovadoras desde la academia, garantizando que los futuros ingenieros y tecnólogos se integren en el ecosistema de transformación tecnológica de la ciudad y del país.

De forma particular, el modelo de formación del programa se basa en una estructura curricular flexible que permite a los estudiantes transitar entre el nivel tecnológico y el nivel de ingeniería, fortaleciendo su perfil profesional a medida que avanzan en su formación. Este esquema propedéutico favorece la especialización progresiva y el desarrollo de competencias alineadas con las necesidades del sector productivo y tecnológico. La Figura 1 muestra el esquema del modelo de plan de estudios que articula la Tecnología en Electrónica Industrial con la Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos.

¹³ Página del evento - <https://comunidad.udistrital.edu.co/ciect19/>

¹⁴ Revista científica Visión Electrónica : más que un estdo sólido - <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/visele>

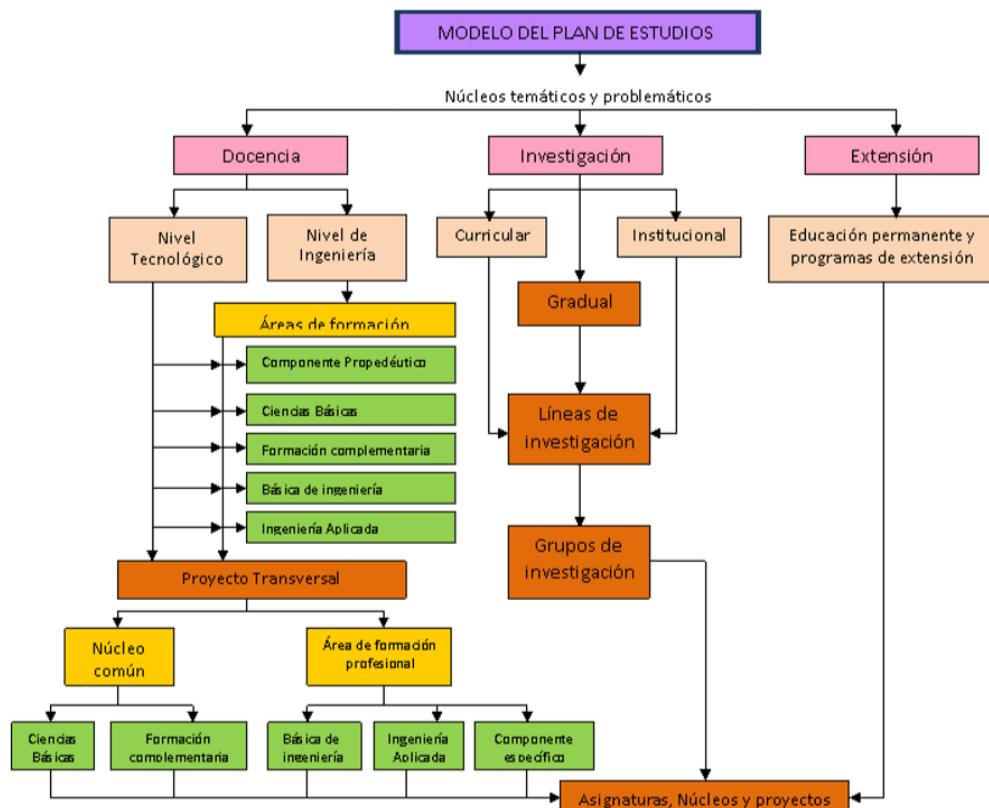


Figura 1. Modelo del plan de estudios de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial

El plan de estudios ha sido diseñado para integrar diversos conocimientos que a medida que se avanza en los procesos de formación, se profundiza en diversas áreas especializadas de conocimientos aplicados incorporando la integración con la industria 4.0 en donde se abordan temáticas como el internet de las cosas, la inteligencia artificial aplicada, el mantenimiento predictivo y la digitalización de procesos productivos, todo acompañado de la promoción de capacidades para la gestión de proyectos tecnológicos.

Los egresados del programa se caracterizan por tener un sólido conocimiento en instrumentación y automatización de procesos industriales. Dominar herramientas de diseño, simulación y control les permite optimizar sistemas tecnológicos en distintos sectores. También son capaces de aplicar metodologías de mantenimiento predictivo y gestión de calidad en sistemas automatizados, así como de participar en el desarrollo de proyectos de innovación y transformación digital en la industria. Su vinculación a iniciativas de movilidad inteligente, ciudades digitales y energías limpias les permite desempeñar un rol fundamental en la modernización tecnológica del país.

El impacto del programa en el desarrollo tecnológico y la innovación es significativo. Se fomenta la generación de conocimiento y la aplicación de nuevas tecnologías a través de proyectos de investigación aplicada, que incluyen el desarrollo de prototipos en automatización y control, la integración de redes inteligentes y la optimización de procesos industriales. La colaboración con la industria se materializa mediante convenios

con empresas del sector energético, manufacturero y tecnológico, facilitando la realización de prácticas y proyectos de grado. Además, la participación en proyectos estratégicos de ciudad fortalece la contribución de la academia en la transformación tecnológica de Bogotá, permitiendo que los estudiantes se involucren activamente en el desarrollo de soluciones innovadoras en movilidad, seguridad y eficiencia energética.

2.3.2 Fundamentación Teórica del Programa

El desarrollo tecnológico y la creciente demanda de soluciones innovadoras en automatización y electrónica industrial han impulsado la necesidad de formar profesionales con una sólida base teórica y práctica. En este contexto, el programa de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con el programa de Tecnología en Electrónica Industrial de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas han sido diseñados para responder a los retos que se demanden, promoviendo una formación integral estructurada con el Plan Universitario Institucional (PUI)¹⁵.

La formación en Ingeniería en Control y Automatización y en Tecnología en Electrónica Industrial está basada en un enfoque interdisciplinario que integra conocimientos de las áreas profesionales, las ciencias básicas y las ciencias sociales y humanas. Este enfoque no solo permite una comprensión holística de los sistemas tecnológicos, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades analíticas y críticas en los estudiantes.

A medida que avanza la tecnología, la capacidad de adaptación a nuevos paradigmas se convierte en un factor clave en la formación de estos profesionales. La educación en estos programas enfatiza la resolución de problemas complejos mediante la aplicación de modelos matemáticos, algoritmos de control y herramientas de simulación que fortalecen la capacidad de toma de decisiones en entornos industriales y tecnológicos, a través del desarrollo de soluciones a problemas reales.

La construcción del conocimiento en estos programas está influenciada por corrientes del aprendizaje activo, significativo y el constructivismo, promoviendo la aplicación de teoría a problemas reales del sector industrial y tecnológico. La relación entre la teoría y la práctica es fundamental en la formación de los estudiantes, quienes desarrollan competencias mediante proyectos de investigación formativa y aplicada, y metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas y la simulación de procesos. Además, la implementación de laboratorios especializados permite a los estudiantes experimentar con sistemas físicos en tiempo real, reforzando los conceptos aprendidos en el aula y facilitando su transición al ámbito profesional.

Por otro lado, el Proyecto Universitario Institucional – PUI establece que la Universidad Distrital Francisco José de Caldas debe orientar su acción educativa bajo tres funciones misionales fundamentales: formación y docencia, investigación y proyección social. En este marco, los programas de Ingeniería en Control y Automatización y Tecnología en Electrónica Industrial se alinean con estas funciones a través de una estructura curricular robusta que busca generar impacto en la academia, la industria y la sociedad.

¹⁵ Proyecto Universitario Institucional - <https://planeacionud.udistrital.edu.co/direccionamiento-estrategico/pui>

En cuanto a la formación y docencia, el modelo de enseñanza está basado en el desarrollo de diversas capacidades, con un énfasis en el desarrollo de habilidades para el diseño, desarrollo, análisis, simulación implementación de soluciones a sistemas industriales. Los estudiantes reciben una formación teórica rigurosa combinada con experiencias prácticas que les permiten aplicar sus conocimientos en entornos reales. Esta sinergia entre teoría y práctica es clave para garantizar que los egresados sean capaces de adaptarse a los cambios tecnológicos y liderar procesos de innovación en sus respectivos campos.

La investigación y creación dentro del programa fomentan la promoción de la investigación formativa y aplicada en diversas áreas profesionales. La vinculación con grupos y semilleros de investigación permite que los estudiantes participen en proyectos que desarrollen nuevas tecnologías. La producción científica y la transferencia de conocimiento resultan esenciales para fortalecer la capacidad investigativa del país y posicionar a la universidad como un referente en innovación tecnológica.

Por otra parte, la proyección social se consolida mediante la integración con proyectos estratégicos de ciudad y región. La vinculación con estos proyectos permite que los estudiantes apliquen sus conocimientos en soluciones que impacten directamente la calidad de vida de la población, fortaleciendo su compromiso con el desarrollo sostenible y la transformación de la sociedad a través de la tecnología.

Es por lo anterior que el plan de estudios ha sido diseñado para proporcionar una formación integral a través de ciclos propedéuticos, favoreciendo la transición desde la tecnología hacia la ingeniería. La estructuración del currículo permite que los estudiantes desarrollen habilidades de manera progresiva, avanzando desde conocimientos básicos hasta competencias especializadas en áreas clave de la electrónica y la automatización. La formación en ciencias básicas y aplicadas es un pilar fundamental del programa. La enseñanza de matemáticas avanzadas, física, teoría de circuitos y fundamentos de programación permite que los estudiantes construyan una base sólida para el análisis y diseño de sistemas electrónicos y de control. Además, la integración de instrumentación y control dentro del currículo permite el estudio de sensores industriales, sistemas de adquisición de datos y controladores lógicos programables (PLC), herramientas esenciales en la automatización de procesos industriales.

Los avances tecnológicos han permitido que la automatización y los sistemas inteligentes se conviertan en un eje central del desarrollo industrial. Por ello, el programa enfatiza en áreas como la robótica, los sistemas SCADA, las redes industriales y el Internet de las Cosas (IoT). Estas tecnologías han revolucionado la producción y gestión de recursos en múltiples sectores, por lo que es crucial que los futuros ingenieros y tecnólogos dominen su aplicación e implementación en la industria.

El enfoque en investigación y desarrollo se materializa en el trabajo en semilleros de investigación, la ejecución de proyectos interdisciplinarios y la vinculación con la industria. Los estudiantes son incentivados a desarrollar soluciones innovadoras para

problemáticas reales, fomentando su capacidad para generar conocimiento y aplicarlo en el desarrollo de nuevos productos y servicios tecnológicos. Además, la articulación con empresas del sector productivo fortalece la pertinencia del programa y facilita la inserción laboral de los egresados en el mercado industrial y tecnológico.

3 MODELO CURRICULAR

3.1 Lineamientos curriculares básicos

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas, a través de su Proyecto Universitario Institucional (PUI), establece un modelo educativo basado en la formación integral del individuo, con el propósito de contribuir al desarrollo del conocimiento, la sociedad y la cultura. Asimismo, entiende la educación superior como un derecho fundamental y un bien público, estructurándose en torno a tres funciones misionales: formación y docencia, investigación, creación e innovación, y la proyección social y extensión. Estas funciones se interrelacionan para fortalecer el papel de la universidad en la construcción de saberes, el desarrollo científico – tecnológico y la transformación social.

Desde esta perspectiva, el modelo de formación universitaria se fundamenta en la autonomía académica, la flexibilidad curricular y la integración de enfoques interdisciplinarios que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades críticas y creativas para abordar problemas complejos. La formación no solo busca dotar a los estudiantes de conocimientos disciplinares, sino también de competencias para la vida, promoviendo la participación activa en la sociedad y fomentando la responsabilidad social. Además, la educación superior debe responder a los retos de la globalización, la digitalización y la transformación del mundo del trabajo, adaptando sus metodologías y enfoques pedagógicos a los nuevos escenarios de aprendizaje y producción de conocimiento.

En este contexto, los programas académicos deben diseñarse considerando las condiciones cambiantes del entorno, el avance de las tecnologías y las necesidades del sector productivo, sin perder de vista la formación humanística y ética de los profesionales. La universidad debe constituirse en un espacio de reflexión crítica, en el que los estudiantes desarrollen una conciencia social y política, permitiéndoles generar impactos positivos en su entorno. Esto requiere una estructura curricular que contemple metodologías activas de aprendizaje, evaluación formativa y un modelo de enseñanza que favorezca la investigación formativa y la integración con la comunidad.

La flexibilidad curricular es un pilar fundamental en este proceso, pues permite articular diferentes niveles de formación a lo largo del ciclo de vida académica del estudiante. En este sentido, la universidad apuesta por modelos de educación por ciclos propedéuticos que posibiliten la movilidad académica, la certificación progresiva de competencias y la ampliación de oportunidades de formación continua. La integración de tecnologías digitales y la promoción de la innovación en la enseñanza son claves para garantizar un aprendizaje significativo, en el que los estudiantes puedan desarrollar habilidades para la solución de problemas, la adaptación a nuevas realidades y el pensamiento crítico.

El proyecto curricular que articula los programas de Tecnología en Electrónica Industrial e Ingeniería en Control y Automatización establece sus características que orientan sus lineamientos curriculares hacia la formación universitaria. Estos lineamientos deben

responder a diversos elementos inherentes a la formación de los jóvenes de hoy en día, quienes están expuestos a un entorno digitalizado, a dinámicas de aprendizaje autónomo y colaborativo, y a desafíos globales que requieren habilidades interdisciplinarias.

Los estudiantes universitarios de hoy se caracterizan por su preferencia por la multimodalidad en el aprendizaje, combinando metodologías activas, recursos digitales y experiencias prácticas que les permitan construir conocimiento de manera flexible. Además, tienen una alta interacción con la tecnología, lo que exige que los programas académicos integren estas herramientas de manera efectiva en la enseñanza. Su orientación a la solución de problemas hace que busquen aplicar el conocimiento en contextos reales, requiriendo currículos con un enfoque en proyectos y aprendizaje experiencial. Asimismo, muestran un marcado interés por la innovación y el emprendimiento, lo que demanda que los planes de estudio fomenten habilidades de liderazgo, creatividad y gestión de nuevas ideas. Finalmente, los estudiantes actuales valoran la ética y la sostenibilidad, lo que implica la necesidad de incluir principios de responsabilidad social y desarrollo sostenible en el currículo.

Para responder a estas características, los lineamientos curriculares deben contemplar la integración de la teoría con la práctica, diseñando programas que combinen el conocimiento conceptual con experiencias aplicadas. Es fundamental garantizar flexibilidad y adaptabilidad en la formación, ofreciendo rutas de aprendizaje personalizadas y opciones de movilidad académica. La evaluación formativa debe implementarse como un mecanismo de retroalimentación continua, permitiendo que los estudiantes mejoren su aprendizaje a lo largo del proceso formativo. Es necesario también el uso de metodologías activas que incorporen estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, la simulación, el aprendizaje invertido y el trabajo colaborativo interdisciplinario. Finalmente, la vinculación con la investigación y el sector productivo debe ser promovida activamente, asegurando la participación en proyectos de investigación aplicada y en prácticas profesionales con impacto real.

Dado el perfil de los estudiantes actuales y los retos de la educación superior, es imperativo definir lineamientos específicos para la formación de tecnólogos en Electrónica Industrial e ingenieros en Control y Automatización. La educación en estos programas debe responder a las demandas de la Industria 4.0, promoviendo la integración de conocimientos en electrónica, automatización, telecomunicaciones y control. Asimismo, se deben fortalecer las competencias en análisis de datos, inteligencia artificial y conectividad digital, facilitando su desempeño en un entorno industrial cada vez más interconectado.

En este sentido, los planes de estudio deben enfocarse en el desarrollo de habilidades prácticas mediante el uso de laboratorios, simulaciones y entornos experimentales. La estructuración curricular debe permitir una progresión natural desde los fundamentos técnicos en los ciclos propedéuticos hasta niveles avanzados de especialización en la ingeniería. Además, la flexibilidad curricular debe garantizar que los estudiantes puedan elegir itinerarios formativos que les permitan enfocarse en áreas de su interés, promoviendo el autoaprendizaje y la capacidad de adaptación a nuevas tecnologías.

En términos de evaluación, es clave implementar un modelo que combine pruebas de conocimiento con metodologías de evaluación basadas en proyectos y resolución de problemas en contextos reales. De igual forma, la educación en estos programas debe incluir un componente transversal de ética, sostenibilidad y responsabilidad social, asegurando que los futuros tecnólogos e ingenieros comprendan el impacto de sus desarrollos en la industria y en la sociedad.

Finalmente, es fundamental establecer vínculos con el sector productivo mediante convenios con empresas, centros de investigación y redes académicas, con el fin de asegurar la pertinencia de los programas y facilitar la inserción laboral de los egresados. Con estos lineamientos, se busca garantizar que los profesionales formados en estos programas sean innovadores, críticos y preparados para enfrentar los desafíos de la transformación digital y la sostenibilidad industrial.

3.1.1 Modelo curricular para los programas

El modelo curricular establecido se fundamenta en una estructura progresiva del aprendizaje, en la cual los estudiantes transitan desde el conocimiento básico que contempla su formación inicial previa al ingreso a la universidad hasta la capacidad de generar ideas innovadoras y aplicarlas en contextos complejos. Esta taxonomía, que no se suscribe a una de forma particular, pero que toma elementos claves de los planteamientos establecidos por Norman Webb relacionados con la descripción de los “niveles de profundidad del conocimiento”¹⁶ y por John Biggs en su libro “Calidad del Aprendizaje Universitario”¹⁷, permiten diseñar un sistema formativo que potencie la comprensión del conocimiento y su aplicabilidad, asegurando que los estudiantes no solo adquieran información, sino que también la relacionen y la integren de manera significativa en su ejercicio profesional.

Desde una perspectiva epistemológica, el modelo se fundamenta en el constructivismo, donde el aprendizaje es un proceso de construcción activa de significados, mediado por la interacción con el entorno, la reflexión crítica y la aplicación de conocimientos en la solución de problemas reales. La formación se concibe como un proceso continuo de desarrollo de habilidades cognitivas, técnicas y actitudinales, donde los estudiantes son protagonistas de su aprendizaje y participan en la construcción del conocimiento mediante el uso de metodologías activas, trabajo colaborativo y experimentación en contextos reales.

El modelo curricular también incorpora elementos del aprendizaje experiencial y la educación basada en competencias, asegurando que los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades inherentes a las demandas del mundo laboral. Se promueve el desarrollo de capacidades y habilidades de orden superior, como la resolución de problemas, la innovación y el pensamiento crítico, a través de la articulación entre teoría

¹⁶ Webb, N., (2005). Depth of Knowledge (DOK) Levels en Web Alignment Tool. Wisconsin Center of Educational Research. University of Wisconsin-Madison

¹⁷ Biggs, J. (2003) Teaching for quality learning at university: what the student does (2nd Ed.). Philadelphia, Pa. Society for Research into Higher Education: Open University Press

y práctica. Además, se integra el uso de herramientas digitales y entornos virtuales de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades en el uso de tecnologías emergentes aplicadas a la electrónica.

Desde una perspectiva sociocultural, el modelo fomenta la interacción entre los estudiantes y su contexto, promoviendo el aprendizaje situado, la interdisciplinariedad y el trabajo en equipos multidisciplinarios. La vinculación con el sector productivo y la sociedad se establece como un eje fundamental del currículo, favoreciendo la realización de proyectos con impacto en el entorno y la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo sostenible y la transformación digital.

La estructura curricular establece los cinco niveles que plantea la taxonomía SOLO de Biggs y que se describen a continuación¹⁸:

- *Preestructural*. Familiarización con conceptos básicos de la disciplina y exploración de los fundamentos teóricos esenciales.
- *Uniestructural*. Comprensión y aplicación de elementos fundamentales, permitiendo el desarrollo de habilidades básicas en resolución de problemas.
- *Multiestructural*. Integración de conocimientos en contextos específicos, promoviendo la conexión entre diversas áreas de conocimiento y su aplicación en proyectos prácticos.
- *Relacional*. Aplicación del aprendizaje en la resolución de problemas complejos, favoreciendo la autonomía en el proceso formativo y la capacidad de análisis crítico.
- *Abstracto Ampliado*. Innovación y generación de conocimiento en nuevos contextos, impulsando el desarrollo de soluciones tecnológicas con impacto en la industria y la sociedad.

Este modelo es dinámico y se adapta a las necesidades de formación tecnológica e ingenieril y con nuestros aportes particulares es aplicado a una formación por ciclos propedéuticos, garantizando un aprendizaje significativo y contextualizado. Su implementación en los programas de Tecnología en Electrónica Industrial e Ingeniería en Control y Automatización permite la formación de profesionales altamente capacitados para enfrentar los desafíos de la Industria 4.0 y la transformación digital que tanto demanda nuestro país.

3.1.1.1 Aplicación del Modelo en el Programa de Tecnología en Electrónica Industrial

El programa de Tecnología en Electrónica Industrial está diseñado para formar profesionales con habilidades técnicas avanzadas en el diseño, implementación y mantenimiento de sistemas electrónicos en entornos industriales. Su estructura curricular, basada en las características descritas anteriormente, garantiza un aprendizaje progresivo, alineado con los objetivos del programa y las necesidades del sector productivo.

¹⁸ Se decide usar la taxonomía SOLO dado que es la más cercana a los procesos de formación universitaria y porque caracteriza a los jóvenes universitarios entre 17 y 25 años, que es el rango de edad de los estudiantes que ingresan a los programas de Tecnología en Electrónica Industrial e Ingeniería en Control y Automatización.

De forma particular, la estructura curricular se desarrolla en cinco niveles de progresión. En el nivel preestructural, los estudiantes se familiarizan con los principios básicos de la electrónica análoga y digital, los fundamentos de la automatización y las telecomunicaciones. Posteriormente, en el nivel uniestructural, aplican conocimientos adquiridos en el diseño de circuitos electrónicos, programación de SOC (*Systems on Chip*) y análisis de señales, lo que les permite afianzar sus bases técnicas y desarrollar destrezas iniciales en instrumentación industrial.

A medida que avanzan en su formación, en el nivel multiestuctural, los estudiantes integran conocimientos en el diseño, mantenimiento y optimización de sistemas electrónicos industriales. En esta etapa, se enfatiza la importancia de la simulación de circuitos, la implementación de sistemas embebidos y el análisis de redes de comunicación industrial. Esto permite consolidar la comprensión de sistemas electrónicos y su funcionalidad en entornos productivos.

En el nivel relacional, los estudiantes aplican lo aprendido en contextos reales a través de proyectos tecnológicos en los que deben resolver problemas de automatización, optimización y eficiencia energética. Este proceso fomenta el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo, ya que los proyectos requieren la combinación de conocimientos interdisciplinarios y metodologías de innovación tecnológica.

Finalmente, en el nivel abstracto ampliado, los estudiantes son capaces de desarrollar soluciones innovadoras mediante la aplicación de tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT), inteligencia artificial y robótica aplicada. En esta fase, se fomenta la creatividad, la investigación y la generación de conocimiento, con el objetivo de que los egresados puedan proponer avances en el campo de la electrónica industrial. La estructura del modelo curricular también se encuentra vinculada con los propósitos de formación del programa, asegurando que los egresados desarrollos competencias técnicas y científicas en electrónica y automatización, fomentando la innovación en la industria y promoviendo el aprendizaje continuo y la actualización tecnológica. Además, se enfatiza en la gestión de proyectos con un enfoque en sostenibilidad y eficiencia, lo que contribuye a la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo responsable de soluciones tecnológicas.

Con base en lo descrito anteriormente, los resultados de aprendizaje definidos para el programa de Tecnología en Electrónica Industrial están articulados con el modelo curricular propuesto. Los estudiantes desarrollan habilidades en la implementación de sistemas electrónicos, el análisis de datos en experimentación, el trabajo en equipo y liderazgo, y la planificación y ejecución de proyectos tecnológicos. Asimismo, fortalecen su ética profesional y su capacidad de adaptación a nuevas tecnologías, garantizando así su pertinencia en el sector industrial.

3.1.1.2 Aplicación del Modelo en el Programa de Ingeniería en Control y Automatización

El programa de Ingeniería en Control y Automatización está diseñado para formar profesionales con habilidades avanzadas en la gestión, diseño y optimización de sistemas de automatización industrial. Su modelo curricular, alineado con la taxonomía descrita en este documento, permite una progresión estructurada del aprendizaje, integrando conocimientos científicos y tecnológicos con habilidades prácticas e innovadoras que responden a los retos de la transformación digital y la Industria 4.0.

Al igual que se plantea para el programa de tecnología, la estructura curricular sigue una progresión en cinco niveles. En el nivel preestructural, los estudiantes se familiarizan con los fundamentos de control automático, instrumentación y electrónica aplicada. En esta etapa, adquieren conocimientos esenciales sobre sensores, actuadores, programación básica y principios de automatización.

A continuación, en el nivel uniestructural, los estudiantes desarrollan habilidades en la programación de controladores lógicos programables (PLC), el diseño de sistemas de control y la implementación de redes industriales. Aquí, consolidan su comprensión de sistemas automatizados y su interacción con procesos productivos en entornos industriales.

En el nivel multiestructural, los conocimientos adquiridos se integran para el diseño, simulación y análisis de sistemas de control complejos. Los estudiantes exploran estrategias avanzadas de control, como control adaptativo e inteligencia artificial aplicada a la automatización. Además, se fortalecen las competencias en análisis de datos industriales y la gestión de redes ciberfísicas.

En el nivel relacional, los estudiantes aplican sus conocimientos en el desarrollo de proyectos de automatización, optimización de procesos y mejora de eficiencia energética en sistemas industriales reales. Este nivel promueve el pensamiento crítico y la toma de decisiones estratégicas en la gestión de procesos automatizados.

Finalmente, en el nivel abstracto ampliado, los estudiantes abordan el diseño de soluciones innovadoras para la industria, aplicando tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT), inteligencia artificial, robótica avanzada y manufactura inteligente. Esta etapa impulsa el desarrollo de proyectos de investigación aplicada y la integración de soluciones tecnológicas disruptivas.

El modelo curricular se encuentra estrechamente vinculado con los propósitos de formación del programa, asegurando que los ingenieros egresados posean habilidades en el diseño y gestión de sistemas de automatización, liderazgo en proyectos de transformación digital y capacidad de adaptación a las nuevas tendencias de la industria. La estructura académica fomenta el trabajo interdisciplinario y la innovación en la resolución de problemas complejos de automatización.

Los resultados de aprendizaje definidos en el programa de Ingeniería en Control y Automatización están alineados con el modelo curricular. Los estudiantes adquieren competencias en la aplicación de tecnologías emergentes, el diseño de soluciones

eficientes para la industria, la integración de sistemas automatizados y la evaluación del impacto de sus desarrollos en términos de sostenibilidad y eficiencia energética. Además, fortalecen su capacidad de liderazgo y toma de decisiones estratégicas en entornos industriales avanzados.

3.1.2 Estrategias y Actividades de Aprendizaje

Para garantizar una implementación efectiva del modelo curricular basado en la taxonomía descrita anteriormente, es fundamental articular diversas estrategias y actividades de aprendizaje que permitan a los estudiantes desarrollar competencias de manera progresiva y significativa. Estas estrategias deben estar articulados con los niveles descritos para la taxonomía, asegurando una evolución gradual en la complejidad de los conocimientos adquiridos. Cada nivel de la taxonomía requiere metodologías específicas que respondan a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y a los objetivos formativos del programa.

3.1.2.1 Estrategias de Aprendizaje para el Nivel Preestructural y Uniestructural

En los primeros niveles del modelo curricular, los estudiantes se encuentran en una fase de reconocimiento y asimilación inicial del conocimiento. En este sentido, las estrategias deben centrarse en la introducción de conceptos fundamentales y el fortalecimiento de la memoria comprensiva a través de experiencias de aprendizaje estructuradas.

- Clases magistrales interactivas. Las clases deben enfocarse en la presentación clara y estructurada de los conceptos básicos. Se recomienda el uso de presentaciones visuales, recursos multimedia y explicaciones dinámicas para facilitar la comprensión. Se pueden incluir preguntas orientadoras para fomentar la participación y la reflexión crítica en el aula.
- Laboratorios de exploración inicial. La experimentación práctica es clave en la formación tecnológica e ingenieril. En esta etapa, los laboratorios deben enfocarse en la manipulación básica de instrumentos, la medición de variables y la observación de fenómenos físicos y electrónicos.
- Uso de plataformas de aprendizaje digital. Se deben integrar herramientas como simuladores de circuitos y software educativo para reforzar el aprendizaje fuera del aula. Además, los estudiantes pueden acceder a recursos interactivos para mejorar su comprensión de los temas tratados en clase.
- Foros de discusión y tutorías personalizadas. La interacción entre estudiantes y docentes es esencial en esta etapa. Los foros en línea permiten la resolución de dudas en tiempo real, mientras que las tutorías personalizadas ofrecen un espacio para reforzar aspectos específicos según las necesidades individuales de cada estudiante.

3.1.2.2 Estrategias de Aprendizaje para el Nivel Multiestructural

En esta fase, los estudiantes comienzan a integrar conocimientos de diferentes áreas y a comprender la interconexión entre distintos conceptos. Las estrategias deben enfocarse en la aplicación práctica y la construcción de relaciones entre diversos elementos del conocimiento.

- Aprendizaje basado en proyectos (ABP). Los estudiantes trabajan en la resolución de problemas aplicados a contextos industriales reales. Se fomenta la investigación, el trabajo en equipo y la aplicación de metodologías de diseño para desarrollar soluciones innovadoras.
- Simulación y modelado computacional. Los entornos digitales permiten experimentar con sistemas complejos sin necesidad de recursos físicos. En esta etapa, se recomienda el uso de software de simulación de circuitos, herramientas de modelado de sistemas de control y entornos de programación para el diseño de soluciones automatizadas.
- Trabajo en equipos interdisciplinarios. La colaboración con estudiantes de otras disciplinas permite enriquecer el aprendizaje y mejorar la capacidad de integración de conocimientos. Se pueden organizar proyectos en los que participen estudiantes de ingeniería, diseño, informática y administración, promoviendo la resolución de problemas desde diferentes perspectivas.
- Estudios de caso industriales. Se analizan situaciones reales de la industria para identificar problemas y proponer soluciones basadas en conocimientos adquiridos en el aula. Estas actividades fomentan el pensamiento analítico y la toma de decisiones fundamentadas en datos reales.

3.1.2.3 Estrategias de Aprendizaje para el Nivel Relacional y Abstracto Ampliado

En estas fases, los estudiantes deben aplicar su conocimiento en contextos avanzados y generar soluciones innovadoras. Se requiere de estrategias que fomenten la autonomía, la investigación aplicada y la creatividad.

- Desarrollo de proyectos de investigación aplicada. Se motiva a los estudiantes a identificar problemas del entorno y proponer mejoras tecnológicas a partir del análisis de datos y la experimentación. Estos proyectos pueden realizarse en colaboración con empresas o centros de investigación.
- Desafíos tecnológicos y hackatones. Estas actividades permiten que los estudiantes enfrenten retos en un tiempo limitado, aplicando sus conocimientos en la resolución de problemas de manera creativa e innovadora. Se fomenta la competencia sana y el desarrollo de soluciones disruptivas.
- Vinculación con el sector productivo. Es fundamental que los estudiantes tengan contacto directo con la industria. Se pueden organizar pasantías, visitas técnicas y programas de formación dual, en los que los estudiantes combinen la formación académica con la experiencia en el sector empresarial.
- Presentaciones en congresos y publicaciones estudiantiles. La divulgación del conocimiento es parte esencial del desarrollo profesional. Se deben fomentar espacios donde los estudiantes presenten sus proyectos, investigaciones y desarrollos tecnológicos, contribuyendo a la generación de nuevo conocimiento y fortaleciendo su capacidad de comunicación científica y técnica.

3.1.3 Modelo de Articulación con Procesos Formativos en Investigación

El desarrollo de habilidades en investigación debe integrarse progresivamente en la formación de los estudiantes, permitiendo que estos adquieran habilidades en la

formulación de preguntas científicas, el análisis de datos y la generación de soluciones tecnológicas innovadoras. Para lograr esto, se propone un modelo de articulación que abarca desde la introducción temprana a la investigación hasta la consolidación de proyectos de alto impacto.

En las etapas iniciales de formación, se introducen metodologías de investigación a través de actividades de exploración, revisión de literatura y experimentación en laboratorios. Estas actividades permiten que los estudiantes comprendan la importancia del método científico y desarrollen habilidades en la identificación y formulación de problemas. En este nivel, se incentiva la lectura crítica de artículos científicos y la elaboración de informes técnicos estructurados.

Posteriormente, en niveles más avanzados, los estudiantes participan en semilleros de investigación, donde desarrollan proyectos que combinan la teoría con la práctica. Se fomenta la interacción con docentes investigadores y la participación en talleres de formulación de proyectos. En esta etapa, los estudiantes comienzan a diseñar y ejecutar investigaciones aplicadas, utilizando herramientas de análisis de datos, modelado y simulación.

A medida que los estudiantes avanza en su formación, se promueve la participación en congresos académicos y científicos, así como la escritura de artículos técnicos y la vinculación con centros de investigación y empresas. Se busca que los estudiantes presenten sus hallazgos en eventos especializados, promoviendo la comunicación efectiva de resultados y la difusión del conocimiento generado. Asimismo, se establecen alianzas estratégicas con la industria para que los estudiantes puedan realizar prácticas investigativas en entornos productivos.

Finalmente, en la fase de consolidación, se busca que los proyectos de grado y las prácticas profesionales incluyan componentes de innovación y desarrollo tecnológico, fortaleciendo la capacidad investigativa del estudiante y su inserción en el ámbito profesional. Se incentiva la creación de prototipos, el registro de patentes y la vinculación con programas de incubación de empresas tecnológicas. Este enfoque permite que los egresados no solo sean consumidores de conocimiento, sino también generadores de soluciones innovadoras con impacto en la sociedad y la industria.

3.1.4 Evaluación y Seguimiento del Modelo Curricular

Para garantizar la efectividad del modelo curricular, es necesario implementar un sistema de evaluación y seguimiento basado en indicadores de desempeño académico, habilidades desarrolladas y aplicación del conocimiento en entornos reales. Se propone una evaluación integral que combine métodos cuantitativos y cualitativos, asegurando una valoración completa del aprendizaje y la formación profesional.

La evaluación debe incluir pruebas teóricas, ejercicios prácticos, análisis de casos y proyectos aplicados, asegurando que los estudiantes demuestren una comprensión profunda y una capacidad de aplicación efectiva. En las primeras etapas de formación,

se utilizan exámenes de conocimientos, listas de verificación en laboratorios y ejercicios de resolución de problemas. En los niveles intermedios, se priorizan las rúbricas de evaluación para proyectos, la autoevaluación y la coevaluación entre pares.

Para la medición de competencias en investigación, se establecen criterios específicos como la participación en proyectos, la publicación de artículos y la asistencia a eventos académicos. Se valoran la capacidad analítica, el pensamiento crítico y la creatividad en la resolución de problemas. Se implementan portafolios digitales donde los estudiantes documentan su proceso de aprendizaje, evidenciando su crecimiento y logros en la investigación y desarrollo de proyectos tecnológicos.

El seguimiento del modelo curricular también debe contemplar la retroalimentación de los docentes y la evaluación continua de los planes de estudio, permitiendo ajustes y mejoras que respondan a las necesidades del sector productivo y académico. Se recomienda la creación de comités de evaluación curricular conformados por docentes, estudiantes y representantes de la industria, quienes analicen periódicamente el impacto del modelo y propongan estrategias para su optimización.

Asimismo, se implementan encuestas de satisfacción para estudiantes y empleadores, con el objetivo de conocer la pertinencia de la formación académica en relación con las demandas del mercado laboral. Finalmente, se establece un sistema de trazabilidad de egresados, que permita evaluar el desempeño profesional de los graduados y su contribución a la innovación y el desarrollo tecnológico en la industria y la academia.

3.2 Articulación Docencia, Investigación y Proyección Social

La articulación entre la docencia, la investigación y la proyección social constituye un eje fundamental establecido por la institución en su Proyecto Universitario Institucional que de forma particular, en la formación de los estudiantes de los programas de Tecnología en Electrónica Industrial e Ingeniería en Control y Automatización se consolida una formación integral que trascienda el aprendizaje teórico y permita a los estudiantes aplicar sus conocimientos en contextos reales, aportando a la solución de problemáticas tecnológicas y sociales.

Para el proyecto curricular, la investigación es el pilar fundamental en la articulación entre docencia y proyección social en los programas de Tecnología en Electrónica Industrial e Ingeniería en Control y Automatización. La generación de conocimiento y la búsqueda de soluciones innovadoras a problemáticas industriales y sociales permiten estructurar un modelo de formación donde los estudiantes no solo adquieren información, sino que participan activamente en procesos de creación, desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías. Este enfoque fortalece la integración entre la enseñanza, la experimentación y el impacto en la sociedad.

La docencia se articula con la investigación al proporcionar a los estudiantes un marco teórico sólido que les permite comprender y aplicar metodologías científicas en el desarrollo de proyectos tecnológicos. A través de estrategias pedagógicas innovadoras,

la enseñanza fomenta la formulación de preguntas científicas, el análisis de datos y la validación de hipótesis en escenarios reales. La incorporación de semilleros de investigación, el acceso a laboratorios especializados y la participación en redes académicas nacionales e internacionales garantizan que la formación de los estudiantes esté alineada con los avances científicos y tecnológicos del sector.

La proyección social es el canal mediante el cual el conocimiento generado en la investigación y desarrollado en la docencia se traduce en impacto tangible en la sociedad. A través de la extensión universitaria, los programas establecen vínculos con empresas, comunidades y entidades gubernamentales para la implementación de proyectos de innovación tecnológica. La transferencia de conocimiento fortalece la interacción entre la universidad y el sector productivo, permitiendo que los avances en automatización, control e inteligencia artificial sean aplicados en la optimización de procesos industriales y la mejora de la calidad de vida de la población.

El equilibrio entre docencia, investigación y proyección social permite que la formación en estos programas sea dinámica y adaptativa, asegurando que los egresados sean profesionales altamente capacitados, con una visión integral de su disciplina y un compromiso con el desarrollo sostenible y tecnológico de la sociedad. Esta articulación refleja el compromiso de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas con la educación de calidad, la generación de conocimiento y la contribución activa al progreso del país

El modelo educativo basado en la investigación como eje articulador permite que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento crítico, creatividad y solución de problemas (Ver Figura 2). La integración de estas competencias con la formación técnica y la experiencia en proyectos reales prepara a los egresados para enfrentar los desafíos de la Cuarta Revolución Industrial con una visión estratégica e innovadora. Este enfoque refuerza el compromiso de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas con la excelencia académica, la generación de conocimiento y la contribución activa al desarrollo tecnológico y social del país.

3.3 Estructura curricular

La formación en Ingeniería en Control y Automatización articulado por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial ha sido estructurada bajo un modelo de enseñanza que combina la formación teórica con un alto componente práctico, que demanda la implementación de estructuras flexibles y actualizadas, permitiendo la integración de nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este contexto, el diseño curricular de estos programas se basa en la articulación de los dos programas basado en el modelo por ciclos propedéuticos que la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas ha implementado por más de 25 años y que ha demostrado que la continuidad y profundización de conocimientos facilita la transición desde la formación tecnológica hacia la formación en ingeniería.



Figura 2. Modelo Curricular del programa de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial

Esta estructura ofrece a los estudiantes la posibilidad de fortalecer sus habilidades en áreas específicas del conocimiento profesional, a medida que avanzan en su proceso de formación. Cada etapa del currículo ha sido concebida para fomentar el pensamiento crítico, la innovación y la capacidad de resolución de problemas en contextos sociales, industriales y académicos. A continuación, se describen las mallas curriculares de los programas, detallando los ejes fundamentales que componen la formación de los futuros profesionales en estas áreas (Ver figura 3).

3.3.1 Número de créditos del plan de estudios

El programa de Ingeniería en Control y Automatización tiene en su pensum 170 créditos, favoreciendo al desarrollo del proceso de aprendizaje de los estudiantes pues se han establecido los verdaderos tiempos en que los estudiantes deben desarrollar sus actividades de aprendizaje. En el primer ciclo de formación, Tecnología en Electrónica Industrial, se tienen 97 créditos académicos, que incluye el componente propedéutico (9 créditos en total) sin eliminar el sentido natural de dicho componente. En el segundo ciclo de formación de Ingeniería se tienen 64 créditos académicos. En la distribución de la estructura curricular para formación del ingeniero se plantea una distribución por núcleo establecidos por ciencias básicas (con 18.24% del total de créditos del programa), profesional (con 63.53% del total de créditos del programa) y complementario (con 18.24% del total de créditos del programa).

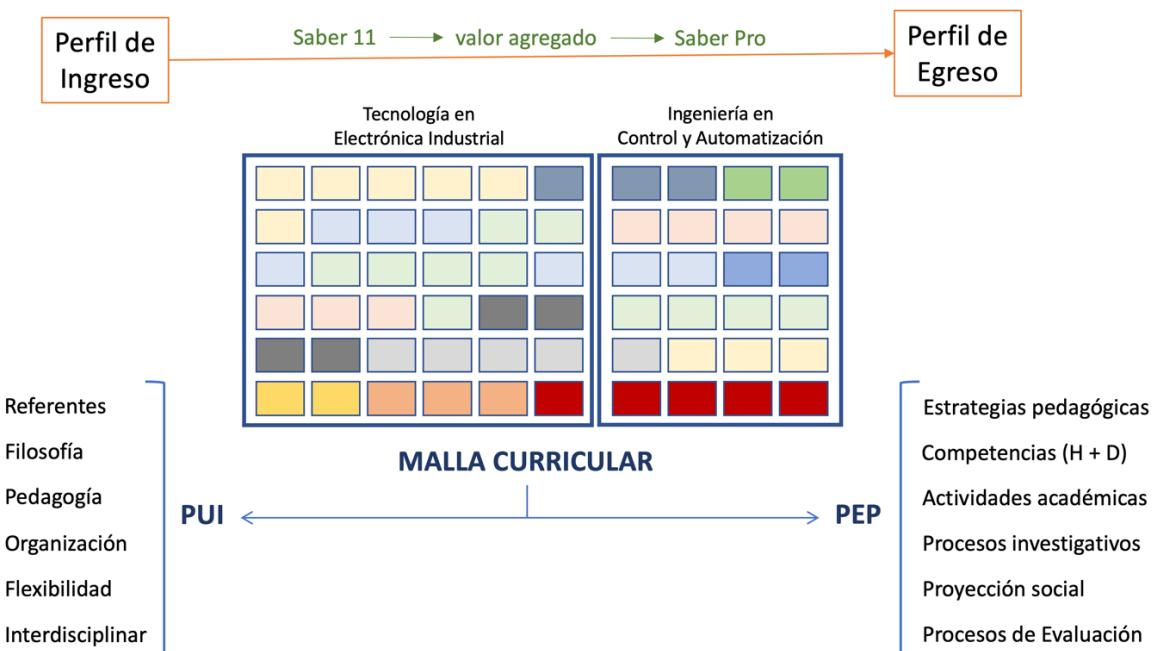


Figura 3. Modelo Curricular del programa de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial

Particularmente, el núcleo profesional se distribuye en líneas de profundización que depende del ciclo de formación así: i) ciclo tecnológico con una distribución del 52.83% centrada en circuitos (9.43%), electrónica análoga (12.26%), electrónica digital (16.04%) y área complementaria profesional (15.09%) porcentajes calculados del total de créditos del programa de tecnología; ii) ciclo de ingeniería con una distribución del 81.25% centrada en automática (14.06%), control (21.88%), instrumentación (17.19%) y área complementaria profesional (28.13%) porcentajes calculados del total de créditos del programa de ingeniería.

Asimismo, el núcleo complementario del programa se distribuye de la siguiente forma, según el ciclo de formación así: i) ciclo tecnológico con una distribución del 20.75% centrada en componente institucional (2.83%), Lenguaje (10.38%), socio-humanístico (3.77%), electivo (3.77%) porcentajes calculados del total de créditos del programa de tecnología; ii) ciclo de ingeniería con una distribución del 14.06% centrada en económico-administrativo (10.94), socio-humanístico (3.13%) porcentajes calculados del total de créditos del programa de ingeniería.

Transversal a esta distribución existen asignaturas electivas que propenden por espacios académicos que apuntan a desarrollar y aplicar los modelos científicos – tecnológicos basados en los paradigmas y problemas aceptados y propuestos por la comunidad académica mundial con la respectiva pertinencia en nuestro contexto.

3.3.2 Descripción de los componentes del plan de estudios

Al interior de cada ciclo de formación (tecnológico y de ingeniería), el plan de estudios se

encuentra organizado por núcleos, áreas y componentes del conocimiento, en donde cada uno contribuye de forma específica en la formación del ingeniero por ciclos propedéuticos, como se describe en la Figura .

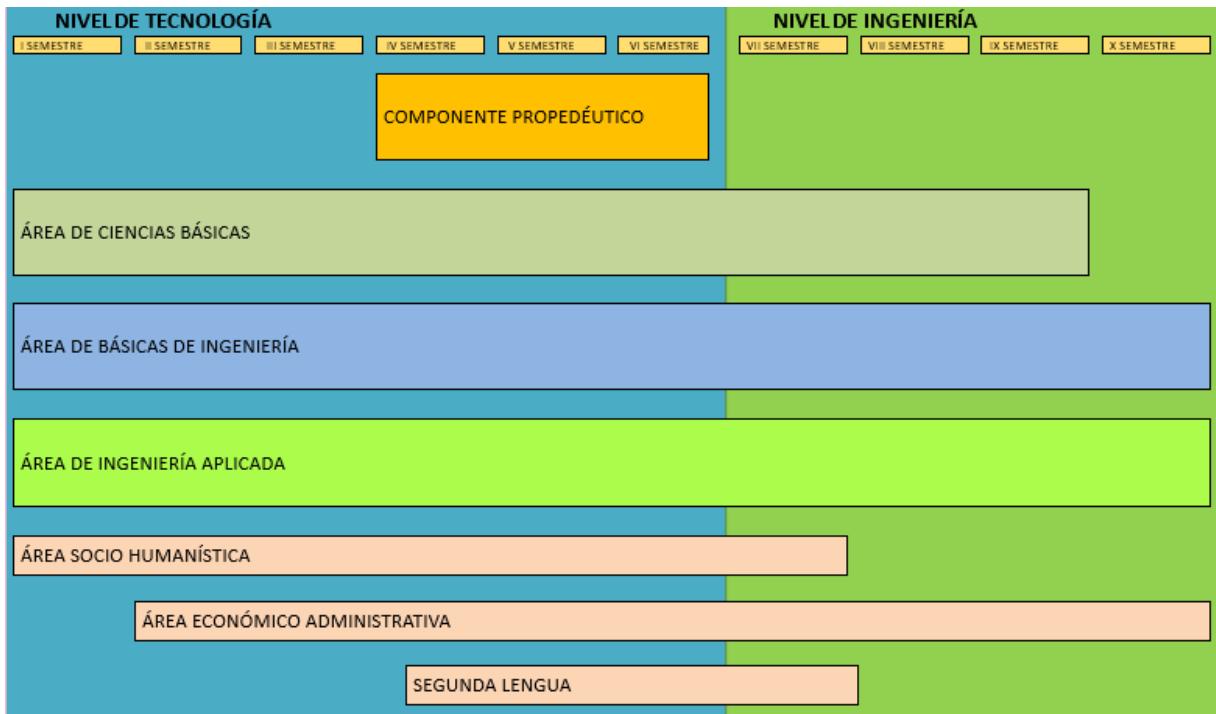


Figura 4. Distribución componentes en el plan curricular

3.3.2.1 Núcleo de Ciencias Básicas

- *Ciclo tecnológico.* Desde el punto de vista de la física permite la formación de los estudiantes en la concepción científica del mundo y en el estudio sistemático de las propiedades básicas del universo para poder entender, explicar y dar respuesta a los interrogantes planteados de acuerdo con su perfil ocupacional y profesional. Las matemáticas son parte esencial en el estudio de la tecnología, ofreciendo modelos para la solución de problemas y generando una estructura de pensamiento lógico – matemático vital en el desempeño profesional y personal; mediante la utilización de herramientas como: mathematica, maple, derive y Matlab entre otros, los cuales agilizan la comprensión y análisis de diversas temáticas y la implementación de sistemas gráficos como representación de la información. Adicionalmente, temas como matrices o vectores, permiten al estudiante entender los procesos de análisis de circuitos eléctricos y obtener las primeras herramientas para el estudio de la electrónica, permitiendo al estudiante la posibilidad de plantear y resolver problemas prácticos y reales, en el desarrollo de sistemas electrónicos a diferentes niveles de abstracción.
- *Ciclo de ingeniería.* Con las ciencias básicas se busca proporcionar al profesional en Ingeniería en Control y Automatización, la generación y consolidación de un pensamiento formal, analítico y deductivo, que tenga la capacidad de plantear y

resolver problemas prácticos y propios de la actividad en el ejercicio de la profesión en el área de la instrumentación, control y automatización; apoyados en la formulación e interpretación de modelos matemáticos; incluyendo un diverso conjunto de saberes, que le permiten desarrollar un pensamiento científico en la aplicaciones de soluciones a los problemas que se afronte cotidianamente.

3.3.2.2 Núcleo Profesional

- *Ciclo tecnológico.* El Tecnólogo en Electrónica Industrial estará en la capacidad de desarrollar soluciones mediante la integración de conceptos básicos organizados metodológicamente e integrados a partir el desarrollo de proyectos que le permitan entender e integrar un sinnúmero de posibilidades que aportan al futuro profesional mecanismos y destrezas innovadoras para abordar y solucionar problemas en el campo de la electrónica.

Por otro lado, los tecnólogos se forman con conocimientos teóricos y prácticos con suficiencia para el análisis, desarrollo, adaptación y apropiación de soluciones tecnológicas en la industria, integrado con elementos que le permiten entender el desarrollo de proyectos (de investigación y/o de extensión a la comunidad) que propendan por la integración de las tecnologías a la sociedad en la búsqueda de soluciones pertinentes e idóneas

- *Ciclo de ingeniería.* Nuestro futuro profesional debe entender los procesos de modelado de un sistema de control y automatización, la forma en que se puede optimizar mediante la implementación de automatismos que permitan mejorar la producción del sistema de producción, siempre buscando la solución idónea al problema que se le presente dentro de su campo laboral.

Por otro lado, el Ingeniero en Control y Automatización estará en capacidad de proporcionar, identificar y aplicar los conceptos relacionados con sistemas lineales y no lineales, identificación de procesos, robótica, sistemas inteligentes mediante su comprensión y aplicación a la incorporación de una industria 4.0 que hoy a nivel mundial demanda nuevos desarrollos y aplicaciones que amplía el panorama laborales en los cuales su aporte es fundamental para el desarrollo y la innovación empresarial e industrial

3.3.2.3 Núcleo complementario

- *Ciclo tecnológico.* El área socio – humanística propende por una formación integral del futuro tecnólogo en Electrónica, esto es, por una articulación con las otras áreas de formación, y de este modo aportar a los futuros tecnólogos elementos conceptuales fundamentales para ayudarlos a pensar y actuar en y desde su campo profesional de acción en relación con la problemática social, política y cultural del país y de la sociedad contemporánea.

En el desarrollo integral del tecnólogo se requiere, adicional a la formación técnica, el

conocimiento y dominio de la ciencia económica, herramienta básica que le permitir tomar decisiones acertadas. La comprensión del comportamiento de las variables económicas es decisiva para alcanzar esta meta. El tecnólogo en electrónica es un profesional que posee las competencias necesarias para desarrollar funciones de coordinación en las diversas áreas de la electrónica dentro de una organización a nivel nacional e internacional. Esto permitirá que el tecnólogo obtenga la capacidad de combinar eficientemente los recursos necesarios para aportar una solución articulada con métodos de optimización de recursos.

En cuanto a la formación en segundo idioma, en la Resolución 053 de octubre del 2011 del Consejo Académico¹⁹, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas establece los espacios académicos de segunda lengua, ordenándose a los consejos curriculares realizar los ajustes para su incorporación en los planes de estudio; así que la universidad garantiza a todos los estudiantes de programas de pregrado formación en segunda lengua a través de tres espacios académicos cursados dentro del ciclo tecnológico, siendo el Instituto de Lenguas – ILUD quien ofrece esta formación. Para el programa, se enfatiza en la importancia que tiene el inglés como proceso de formación para un futuro profesional en las áreas de la electrónica y garantizada a través del acuerdo 08 del 2010²⁰

- *Ciclo de ingeniería.* se propone brindar un espacio académico dedicado a consolidar -de modo articulado con las ciencias básicas y el campo profesional-, la formación integral del ingeniero, cuyo desempeño laboral tiene fuertes repercusiones en la sociedad, en un campo tan determinante hoy como lo es el mundo de la automatización y el control de proceso. De allí que sea fundamental despertar en los futuros ingenieros una visión profesional integral que ponga en relación el campo de su saber – hacer específico con las comunidades y grupos sociales sobre las que recae su acción. En esta perspectiva se busca aportar elementos conceptuales y consideraciones ético – políticos sobre los impactos de la labor del ingeniero sobre el desarrollo socio – económico del país, sus implicaciones y consecuencias, en particular, sobre el medio ambiente.

Proporcionar al Ingeniero formado por ciclos propedéuticos elementos conceptuales necesarios para desempeñarse en un entorno económico - administrativo orientado a la planificación económica de cualquier tipo de proyectos de desarrollo tecnológico. Por otro lado, estará en capacidad de desarrollar actitudes de liderazgo que le permitan la dirección eficaz de diferentes grupos humanos, proyectando su acción profesional, como también coordinar y/o gerenciar diversos tipos de proyectos de automatización y control industrial

3.3.2.4 Componente Propedéutico

Se caracteriza por estar constituido por un grupo de espacios académicos que permiten un proceso de fortalecimiento de conocimientos integral que se convierten en el vínculo

¹⁹ http://comunidad.udistrital.edu.co/cic/files/res_2011-053.pdf

²⁰ http://sgral.udistrital.edu.co/xdata/csu/acu_2010-008.pdf

conceptual articulador con el segundo ciclo de formación. En este sentido, la Facultad Tecnológica en la necesidad de acoger las políticas nacionales entorno a la formación por ciclos propedéuticos (Decreto 1075 de 2015), reglamentó la formación por ciclos (resolución 048 de 2011) estableciendo para todos sus programas académicos unas características comunes y generales que den respuesta a las normatividades nacionales establecidas.

Por ello, para la articulación entre el proyecto curricular de Tecnología en Electrónica Industrial e Ingeniería en Control y Automatización, los espacios académicos propedéuticos definidos son: sistemas y señales, probabilidad y estadística y matemáticas especiales. El objeto de estos espacios académicos es articular la formación del tecnólogo con la del ingeniero, dado que el currículo se encuentra soportado en el modelado y simulación de los procesos del control, la instrumentación y la automatización.

Para efectos curriculares de cada uno de los programas de la Facultad Tecnológica, en cuanto al componente propedéutico y propio de cada ciclo de formación, el Consejo de Facultad, en sesión ordinario de 10 de julio de 2014, determinó que el componente propedéutico para los proyectos curriculares ofrecidos por la facultad “...estará constituido por 3 asignaturas, preferiblemente del área básica de la profesión. Tendrá un total de 9 créditos académicos y el estudiante podrá cursarlo entre los semestres 4, 5 y 6 de los programas tecnológicos...”

3.3.3 Manifestaciones de flexibilidad

La flexibilidad curricular es un eje central en el Plan Universitario Institucional (PUI) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, garantizando que los programas académicos se ajusten a las necesidades cambiantes del entorno social, tecnológico e industrial. Este principio busca promover trayectorias formativas adaptativas que respondan a los intereses, ritmos de aprendizaje y necesidades profesionales de los estudiantes. La flexibilidad se traduce en estructuras académicas que permiten la movilidad entre programas, la integración de metodologías innovadoras y el reconocimiento de saberes previos, todo ello con el objetivo de fortalecer la calidad educativa y la pertinencia de la formación superior.

Por tanto, la universidad establece la flexibilidad en sus diferentes expresiones (académica, curricular, pedagógica, administrativa y de gestión) como un principio fundamental para los propósitos de formación integral de tecnólogos y profesionales que forma la universidad (ver Figura). En este sentido, define las diferentes clases de flexibilidad que adopta:

- Flexibilidad académica. Implica avanzar en sistemas de currículos flexibles los cuales requieren para su desarrollo implementación de sistemas de créditos académicos, educación por ciclos y evaluación por competencias.
- Flexibilidad curricular. Es un concepto relacional que permite superar la fragmentación en cuanto a concepciones, formas de organización, procedimientos de trabajo y articulaciones entre los diferentes campos, áreas de conocimiento y contenidos que

configuran un currículo con un modelo de organización administrativa. Implica la articulación de nuevos campos y ámbitos de estudio, combinando y reconfigurando los contenidos formativos de diferentes maneras, a partir de diferentes contextos, prácticas y problemas. Implica también pasar de los currículos centrados en temas o contenidos puramente disciplinares a otros centrados en problemas que articulan áreas y disciplinas, teniendo así sentido la organización del currículo por áreas y componentes y la estructura de la educación superior por ciclos.

- Flexibilidad en la enseñanza. Implica la apropiación de teorías y herramientas de trabajo pedagógico y didáctico orientadas a favorecer la cualificación de los aprendizajes y el fortalecimiento de la comunidad académica

Figura 5. Política de Flexibilidad Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Fuente: Vicerrectoría Académica

La flexibilidad curricular en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas se desarrolla en cada proyecto curricular a través de los lineamientos curriculares. Estos orientan la elaboración, desarrollo y autoevaluación permanente de los currículos y garantizan los procesos de regulación de la calidad de formación que se ofrece. El currículo es, en consecuencia, un proyecto de investigación de carácter crítico orientado hacia la formación integral de ciudadanos, la construcción de conocimientos y la proyección social.

En la flexibilidad curricular se contempla el sistema de créditos académicos. Entre los propósitos del sistema de créditos en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas se tiene: contar con una medida de valoración del trabajo académico del estudiante; estimular la flexibilidad curricular y el avance individual de los estudiantes, facilitar las transferencias, homologaciones y validaciones, fomentar la autonomía del estudiante para elegir actividades formativas según sus intereses y motivaciones, fomentar el acceso a diferentes tipos de experiencias y escenarios de aprendizaje, estimular en las instituciones la oferta de actividades académicas nuevas y la diversificación de las modalidades pedagógicas, facilitar diferentes rutas de acceso a la formación profesional y la organización de las obligaciones de los estudiantes durante cada periodo lectivo, permitir ajustar el ritmo del proceso de formación a las diferencias individuales de los estudiantes y, incentivar procesos interinstitucionales, propiciando la movilidad estudiantil y la cooperación.

Dado que el concepto de crédito se centra en el estudiante y de manera especial en su aprendizaje, la universidad definió el trabajo académico de los estudiantes de la siguiente manera: horas de trabajo directo o presencial (HTD), horas de trabajo colaborativo o

mediado (HTC) y horas de trabajo autónomo o no presencial (HTA).

La resolución 053 del 2011 del Consejo Académico²¹ estableció áreas de formación y espacios académicos transversales, clasificándolos en espacios académicos trasversales institucionalmente, que son ofertados para toda la comunidad academia y facilitan la movilidad al interior de la universidad; espacios académicos transversales a las facultades, es decir que facilitan la movilidad al interior de cada facultad. Ratificó igualmente las áreas de formación y espacios académicos trasversales a cada facultad, Tabla 4.

Naturaleza del Espacio Académico	Cantidad	Créditos Totales	HDT	HTC	HTA	tipo
Espacios Transversales Institucionales	7	11	2	2	1-2	OC
Área de Ciencias Básicas - Matemáticas Ingeniería Terminal	5	16	4	2	3-6	OB
Área de Ciencias Básicas - Física Ingeniería Terminal	3	9	4	2	3	OB
Área de Ciencias Básicas - Matemáticas Facultad Tecnológica – Ciclo Tecnológico	3	10	4	2	3-6	OB
Área de Ciencias Básicas - Matemáticas Facultad Tecnológica – Ciclo de Ingeniería	5	16	4	2	3-6	OB
Área de Ciencias Básicas – Física Facultad Tecnológica – Ciclo Tecnológico	2	6	4	2	3	OB
Área de Ciencias Básicas – Física Facultad Tecnológica – Ciclo de Ingeniería	3	9	2-4	2	3-5	OB
Espacios Transversales Facultad de Ciencias y Educación	2	4	2	2	2	OC
Espacios Transversales - Facultad de Ingeniería	9	18	2	2-4	1-2-3	OC-OB
Espacios Transversales - Facultad de Artes ASAB	2	4	2-4	2	2	OB
Espacios Transversales Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales	10	29	2-3-4	1-2	2-3-5	OB
Espacios Transversales Facultad Tecnológica – Ciclo Tecnológico	10	24	2	2	2-5	OC-OB EI-EI
Espacios Transversales Facultad Tecnológica – Ciclo Ingeniería	16	39	2	2	2-5	OC-OB EI-EE

OC: Obligatorio Complementario OB: Obligatorio Básico
EI: Electiva Intrínseca EE: Electiva Extrínseca

Tabla 4. Cátedras transversales y espacios académicos. Fuente: Coordinación General de Autoevaluación y Acreditación (junio 30 de 2017)

En cuanto al proyecto curricular, la flexibilidad se ve reflejada en el plan de estudios, desde las asignaturas de ciencias básicas transversales a los programas de tecnología correspondiente a un 18%, desde el componente socio humanístico complementario 18% y la electividad en un 17%.

Dentro de las estrategias de flexibilidad curricular se encuentra la electividad. El proyecto curricular oferta al menos dos espacios intrínsecos por cada electiva de este tipo; para el caso de los espacios extrínsecos el estudiante puede cursar dichos espacios académicos en cualquier proyecto curricular siempre y cuando se mantenga el componente requerido

²¹ http://sgral.udistrital.edu.co/xdata/ca/res_2011-053.pdf

en el plan de estudios (Socio-humanístico, económico administrativo, lenguaje, segundo idioma) y el número de créditos.

De igual manera, los espacios académicos de ciencias básicas (física y matemáticas), pertenecen al núcleo común, lo cual permite al estudiante cursar dichas asignaturas en cualquier programa de la Facultad Tecnológica. Para regular la ejecución de los cursos, la facultad cuenta con exámenes conjuntos, con el fin de garantizar que todos los estudiantes aborden los contenidos propuestos.

3.3.4 Manifestaciones de interdisciplinariedad

La interdisciplinariedad es un principio fundamental en el Plan Universitario Institucional (PUI) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, promoviendo la integración de saberes de diferentes disciplinas para la solución de problemáticas complejas. Este enfoque fomenta la construcción de saberes desde diversas áreas del conocimiento, impulsando la cooperación entre estudiantes, docentes e investigadores para abordar los retos del desarrollo científico, tecnológico e industrial.

En un mundo donde los desafíos requieren soluciones globales y multifacéticas, la formación en programas de tecnología e ingeniería debe adaptarse a estas exigencias, permitiendo que los futuros profesionales sean capaces de trabajar en equipos multidisciplinarios y de integrar distintas perspectivas en su desempeño laboral.

La ingeniería en sí aplica las teorías, conceptos y conocimientos de otras disciplinas como se evidencia en el plan de estudios de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos, lo cual hace interdisciplinario el programa desde lo académico. Sin embargo, la aplicación de cualquier ingeniería a la solución de problemas de una sociedad no es un problema solo de la ingeniería, debe involucrar teorías, métodos, conceptos y técnicas de múltiples áreas del conocimiento o disciplinas.

Bajo el prisma de una enseñanza interdisciplinaria, se asume el proceso de aprendizaje en función de solucionar problemas profesionales que el docente va presentando a sus estudiantes, en espacios como las clases magistrales y los seminarios, los cuales motivan en los estudiantes el planteamiento de metas de aprendizaje de manera consciente.

El proyecto curricular de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial se ha dividido en 3 espacios básicos: ciencias básicas, profesional y complementaria. A su vez corresponden a obligatorio básico y complementario, electiva intrínseco y extrínseco enmarcándose el componente de interdisciplinariedad del programa a través de asignaturas económico – administrativas, socios – humanísticas, lenguaje y de carácter institucional que garantizan una formación integral del estudiante.

De forma particular, el área económica – administrativo tiene como objetivo general proporcionar a los estudiantes una visión integral de la gestión de proyectos, la administración de recursos y la sostenibilidad financiera de los procesos industriales y

tecnológicos. Esta formación es esencial para que los futuros profesionales comprendan la relación entre la innovación tecnológica y su viabilidad económica, permitiéndoles diseñar, implementar y gestionar soluciones que sean tanto eficientes como rentables.

Desde una perspectiva estratégica, el área económico-administrativa permite que los estudiantes adquieran competencias en gestión de costos, evaluación de proyectos, administración de operaciones y liderazgo organizacional. Esto les facilita la toma de decisiones fundamentadas en criterios financieros y administrativos, optimizando la rentabilidad y eficiencia en empresas de sectores como la manufactura, la automatización industrial y la transformación digital. Además, el conocimiento en normativas económicas y políticas industriales les brinda herramientas para adaptarse a entornos cambiantes y fomentar la competitividad en el mercado laboral.

Con respecto al área socio-humanística proporcionar a los estudiantes una perspectiva integral que complemente su formación técnica con una comprensión profunda de los impactos sociales, éticos y culturales de la tecnología. A través de esta formación, se busca desarrollar en los futuros profesionales habilidades de pensamiento crítico, comunicación efectiva, trabajo en equipo y toma de decisiones fundamentadas en valores éticos y responsabilidad social.

Desde una perspectiva interdisciplinaria, el área socio-humanística fomenta la sensibilidad hacia las problemáticas contemporáneas y la capacidad de los estudiantes para comprender el contexto social en el que operan los sistemas tecnológicos. En un mundo donde la automatización y la digitalización transforman rápidamente las dinámicas laborales y sociales, es fundamental que los ingenieros y tecnólogos no solo posean competencias técnicas, sino que también sean conscientes del impacto de sus desarrollos en la sociedad y el medio ambiente.

Además, esta formación permite que los estudiantes se vinculen a proyectos de innovación social y desarrollo comunitario, promoviendo el diseño de soluciones tecnológicas inclusivas y sostenibles. La articulación del área socio-humanística con los programas de tecnología e ingeniería, en el marco del PUI, refuerza el compromiso de la universidad con la formación de profesionales íntegros, capaces de liderar procesos de cambio y aportar a la construcción de una sociedad más equitativa y resiliente

Con respecto al área de lenguaje, que incluye la lectura y escritura académica en la lengua materna y el aprendizaje de un segundo idioma, cumple un papel fundamental en la formación de los estudiantes de los programas de Tecnología en Electrónica Industrial e Ingeniería en Control y Automatización. Su objetivo principal es desarrollar competencias comunicativas que permitan a los futuros profesionales expresar ideas técnicas de manera clara, precisa y estructurada, tanto en español como en una lengua extranjera, fortaleciendo su capacidad para interactuar en entornos académicos, científicos e industriales a nivel global.

Desde la perspectiva de la lectura y escritura, esta formación busca que los estudiantes adquieran habilidades para la comprensión y producción de textos especializados, la

redacción de informes técnicos, artículos científicos y proyectos de ingeniería. La capacidad de argumentar con claridad y rigor académico es esencial en la documentación de procesos, en la presentación de resultados de investigación y en la elaboración de propuestas tecnológicas. Además, el fortalecimiento de la escritura crítica les permite desarrollar una mayor autonomía intelectual y una comunicación más efectiva en el ámbito profesional.

Por otro lado, el dominio de un segundo idioma, especialmente el inglés, es crucial en un mundo globalizado donde gran parte de la literatura técnica, los manuales de equipos, los estándares internacionales y la comunicación en conferencias y publicaciones científicas se realizan en esta lengua. La capacidad de leer e interpretar documentos en inglés, participar en intercambios académicos internacionales y comunicarse con profesionales de otros países amplía significativamente las oportunidades laborales y académicas de los egresados.

Finalmente, el componente institucional en la formación de los programas de Tecnología en Electrónica Industrial e Ingeniería en Control y Automatización tiene como objetivo fortalecer la identidad universitaria de los estudiantes, promoviendo su integración con los principios, valores y lineamientos estratégicos de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Este componente busca formar profesionales con un alto sentido de pertenencia, compromiso social y responsabilidad ética, alineados con la misión y visión de la universidad y con una perspectiva crítica sobre su rol en la sociedad.

Desde una perspectiva formativa, el componente institucional permite que los estudiantes comprendan la estructura y el funcionamiento de la educación superior en Colombia, así como el impacto de la universidad en la transformación social y el desarrollo tecnológico del país. Además, fomenta la participación activa en espacios académicos, investigativos y de extensión, fortaleciendo la interacción con diferentes actores dentro y fuera del ámbito universitario.

3.3.5 Mallas curriculares.

Los planes de estudios de los programas académicos de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas están organizados de conformidad con lo establecido en el Estatuto Académico²², el artículo 27 de dicho estatuto establece que todo plan de estudios de pregrado tiene una estructura organizada en ciclos y componentes. En este contexto, los *ciclos* diferencian grados de profundidad en el tratamiento del conocimiento y comprenden el de *fundamentación* (conocimientos generales en las disciplinas y saberes específicos), y el de *profundización* (estudio de problemas y temas específicos disciplinarios).

Adicionalmente, cada ciclo se considera constituido por tres componentes, a saber: a) *básico*: teorías y métodos universales que dan las bases fundamentales para la aplicación y comprensión en una profesión determinada); b) *profesional*: espacios

²²Acuerdo N° 004 de febrero 26 de 1996, por el cual se expide el Estatuto Académico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

académicos que ofrecen la formación sistemática y específica en la preparación para el desempeño; c) *integración*: espacios académicos que abordan el ámbito universal de los saberes y de su función en la cultura y en la sociedad. Los llamados “espacios académicos” comprenden asignaturas, cátedras y grupos de trabajo; ellos se clasifican en obligatorios, electivos intrínsecos y electivos extrínsecos y, en conjunto configuran los planes de estudio; cada espacio académico desarrolla contenidos disciplinares, interdisciplinares o transdisciplinares y adopta orientaciones para su enseñanza y aprendizaje constituyendo los programas de formación.²³

En los planes de estudio de la Facultad Tecnológica, cada ciclo o nivel de profundización debe comportar entre 8 y 12 créditos.²⁴ Por su parte, el *componente propedéutico* está constituido por un grupo de asignaturas que permiten un proceso de enlace con el segundo ciclo de formación y contribuyen a profundizar la fundamentación básica.²⁵

En los programas académicos de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial, el componente propedéutico está constituido por nueve (9) créditos, es optativo en el primer ciclo de formación (Tecnología) y obligatorio en el segundo ciclo (Ingeniería). Las asignaturas que constituyen dicho componente son: Señales y Sistemas, Matemáticas Especiales y Probabilidad y Estadística. Los planes de estudios vigentes para los programas académicos de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica (actualizado según Resolución 057 y 064 de 2011 respectivamente) han sido diseñados buscando la concordancia de sus componentes con los propósitos de formación académica, y la obtención de los perfiles académico y profesional definidos para cada uno de los programas.

Cada plan de estudios está conformado por cinco componentes: ciencias básicas, básicas de ingeniería, ingeniería aplicada, socio-humanístico y económico-administrativo, como se observa en Figura y Figura .

3.4 Estrategias distintivas de desarrollo curricular

En concordancia con el criterio de excelencia, se ha implementado curricularmente los escenarios de trabajo académico y se han establecido los siguientes.

3.4.1 Práctica docente

Con el propósito de apoyar la actividad docente dentro del programa, acorde con los objetivos y tipo de clase, se enuncian una gama de técnicas que el docente practica para el mejor cumplimiento de los objetivos de aprendizaje. Conferencia o exposición, panel, mesa redonda, lectura comentada, instrucción programada, seminario de investigación, estudio de caso, foro (forma directa), lluvia de ideas, discusión dirigida, juego de papeles, experiencia estructurada, etc. Para todos los casos, el docente: Define los objetivos, en

²³ Acuerdo 009 de 2006 (Anexo 4) en el artículo 7 del Consejo Académico de la Universidad Distrital “Francisco José de Calas”.

²⁴ Acta de Consejo de Facultad, Sesión ordinaria de 10 de marzo de 2011.

²⁵ Políticas nacionales en torno a la formación por ciclos propedéuticos (Decreto 1295 de 2010) y Resolución 048 de 2011 (reglamentación de la formación por ciclos).

los que se debe precisar lo que se espera que los alumnos sepan o sean capaces de hacer como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje; Establece la coherencia, estructura lógica y profundidad de los temas y plantea las actividades que deben realizar los estudiantes, el material didáctico que se emplea y el proceso de enseñanza y evaluación.

PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA						
Campo de Formación	Área de Formación	Espacio Académico	Tipo	Asignatura	Créditos	
Ciencias Básicas	Física	Obligatorio	Básico	Física I Mecánica Newtoniana	3	
		Obligatorio	Básico	Física II Electromagnetismo	3	
	Matemáticas	Obligatorio	Básico	Cálculo Diferencial	4	
		Obligatorio	Básico	Algebra Lineal	3	
		Obligatorio	Básico	Cálculo Integral	3	
		Obligatorio	Básico	Cálculo Multivariado	3	
		Obligatorio	Básico	Ecuaciones Diferenciales	3	
	Optativo	Propedéutico		Matemáticas Especiales	3	
	Optativo	Propedéutico		Probabilidad y Estadística	3	
					Total Créditos Área 28	
Básicas de la Ingeniería	Circuitos Eléctricos	Obligatorio	Básico	Introducción a la Electrónica	2	
		Obligatorio	Básico	Circuitos Eléctricos I	3	
		Obligatorio	Básico	Circuitos Eléctricos II	3	
		Obligatorio	Básico	Máquinas Eléctricas	2	
	Electrónica Análoga	Obligatorio	Básico	Electrónica I	3	
		Obligatorio	Básico	Electrónica II	3	
		Obligatorio	Básico	Electrónica Industrial	2	
		Obligatorio	Básico	Electrónica Aplicada	2	
	Electrónica Digital	Obligatorio	Básico	Informática y Algoritmos	2	
		Obligatorio	Básico	Lenguaje de Programación	3	
		Obligatorio	Básico	Circuitos Digitales I	3	
		Obligatorio	Básico	Circuitos Digitales II	3	
		Obligatorio	Básico	Técnicas Avanzadas de Diseño Digital	3	
					Total Créditos Área 34	
Ingeniería Aplicada	Electivas	Electivo	Intrínseco	Electiva Profesional I	3	
		Electivo	Intrínseco	Electiva Profesional II	3	
		Electivo	Intrínseco	Electiva Profesional III	3	
	Complementarias	Obligatorio	Básico	Mantenimiento Industrial	2	
		Obligatorio	Básico	Sistemas de Control	2	
		Obligatorio	Básico	Sistemas de Telecomunicaciones	2	
	Investigación	Optativo	Propedéutico	Señales y Sistemas	3	
		Obligatorio	Básico	Taller de Investigación	2	
	Obligatorio	Básico		Trabajo de Grado Tecnología	2	
					Total Créditos Área 22	
Socio Humanísticas	Lenguaje	Obligatorio	Complementario	Producción y Comprensión de Textos I	3	
		Obligatorio	Complementario	Producción y Comprensión de Textos II	2	
		Obligatorio	Complementario	Segunda Lengua I	2	
		Obligatorio	Complementario	Segunda Lengua II	2	
		Obligatorio	Complementario	Segunda Lengua III	2	
	Sociales	Obligatorio	Complementario	Cátedra Francisco José de Caldas	1	
		Obligatorio	Complementario	Cátedra de Democracia y Ciudadanía	1	
		Obligatorio	Complementario	Cátedra de Contexto	1	
		Obligatorio	Complementario	Ciencia, Tecnología y Sociedad	2	
		Obligatorio	Complementario	Ética y Sociedad	2	
					Total Créditos Área 18	
Económico Administrativa	Electivas	Electivo	Extrínseco	Electiva Medio Ambiente	2	
		Electivo	Extrínseco	Electiva Administrativa	2	
					Total Créditos Área 4	
					Total créditos en el ciclo (nivel) 106	

Figura 6. Plan de Estudios de Tecnología en Electrónica Industrial

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA EN CONTROL POR CICLOS PROPEDÉUTICOS					
Campo de Formación	Área de Formación	Espacio Académico	Tipo	Asignatura	Créditos
Ciencias Básicas	Física	Obligatorio	Básico	Termodinámica y Fluidos	3
					Total Créditos Área 3
Básicas de la Ingeniería	Control	Obligatorio	Básico	Sistemas Dinámicos	3
		Obligatorio	Básico	Control I	3
		Obligatorio	Básico	Control II	3
		Obligatorio	Básico	Control III	3
	Automatización	Obligatorio	Básico	Automática I	3
		Obligatorio	Básico	Automática II	3
		Obligatorio	Básico	Automática III	3
	Instrumentación	Obligatorio	Básico	Sensores y Actuadores	2
		Obligatorio	Básico	Instrumentación Industrial	3
		Obligatorio	Básico	Instrumentación de Procesos I	3
		Obligatorio	Básico	Instrumentación de Procesos II	3
					Total Créditos 32
Ingeniería Aplicada	Complementaria	Obligatorio	Básico	Control de Movimiento	2
		Obligatorio	Básico	Robótica	2
		Obligatorio	Básico	Trabajo de Grado I	2
		Obligatorio	Básico	Trabajo de Grado II	2
	Electivas	Electivo	Intrínseco	Electiva Profesional IV	2
		Electivo	Intrínseco	Electiva Profesional V	2
		Electivo	Intrínseco	Electiva Profesional VI	2
		Electivo	Intrínseco	Electiva Profesional VII	2
		Electivo	Intrínseco	Electiva Profesional VIII	2
		Electivo	Intrínseco	Electiva Profesional IX	2
					Total Créditos 20
Socio-Humanísticas	Electivas	Electivo	Extrínseco	Electiva Socio-Humanística	2
					Total Créditos 2
Económico-Administrativa	Economía	Obligatorio	Complementario	Ingeniería Económica	3
		Obligatorio	Complementario	Formulación y Evaluación de Proyectos	2
	Electiva	Electivo	Extrínseco	Electiva Administrativa	2
					Total Créditos 7
					Total créditos en el ciclo (nivel) 64

Figura 7. Plan de Estudios de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos

Se llevan a cabo, dependiendo de la temática, clases teóricas con apoyo didáctico, prácticas, seminarios, tutorías, talleres, conversatorios, teleconferencias, trabajo con guías, talleres, laboratorios, realización de práctica supervisada por un profesor, instructor, profesional o monitor. Adicionalmente, los docentes pueden utilizar espacios virtuales que facilitan la interacción entre los estudiantes y docentes fuera de las clases magistrales, dado que actualmente se están usando plataformas colaborativas, en este caso MOODLE propende el desarrollo de actividades complementarias a cada asignatura, donde los docentes elaboran material, pueden hacer seguimiento, evaluación, entre otros.

3.4.2 Aprendizaje Basada en Proyectos

A través de problemas mediana y fuertemente estructurados, bien delimitados y diseñados por los docentes del proyecto –docentes de circuitos, electrónica análoga, electrónica digital, y control y automatización- quienes realizan un acompañamiento y

guían al estudiante durante el semestre, se presentan tales situaciones a los estudiantes de manera que sean abordados, modelados, simulados o validados por los estudiantes a través del semestre y la evaluación se sujeta a que expongan alternativas plausibles de solución a los mismos, con características específicas que simulan condiciones de entornos productivos.

3.4.3 Prácticas y proyectos de aula

Otro escenario de trabajo académico formativo como parte fundamental del proceso de asimilación de conceptos de mediana y alta dificultad en las asignaturas del componente básico de ingeniería en el contexto de la formación por ciclos (Circuitos, Electrónica analógica, Electrónica digital, Control, Instrumentación, Automatización y Telecomunicaciones) son las prácticas y proyectos de aula; donde semanalmente se desarrolla un grupo de prácticas y proyectos de aula tendientes a que el estudiantado se enfrente a la realidad física de componentes y sistemas electrónicos. Dentro de las prácticas de laboratorio y en el proceso de consecución de sus objetivos se usan simuladores, tarjetas de desarrollo de productos electrónicos y equipos de medición básicos y especializados, que ayudan al alumno en la realización de pruebas y afinamiento de circuitos y sistemas, previos a la obtención de un producto. Dichas prácticas se realizan en el área profesional, área de programación y de ciencias básicas, haciendo uso de las salas de software y laboratorios.

Dentro de las prácticas se pueden identificar:

- Prácticas Dirigidas. Para cursos con prácticas regulares, estas se programan y se reportan desde el proyecto curricular al iniciar el período académico; Prácticas ocasionales: se solicita directamente por el profesor, con al menos un día de anticipación.
- Práctica Libre. El usuario solicita el servicio directamente a los monitores de la sala, en los horarios disponibles para tal fin.

3.4.4 Exámenes Conjuntos

En el denominado Núcleo Básico (Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Multivariado y Ecuaciones Diferenciales) como una forma de garantizar que los contenidos básicos se cumplan y que la suficiencia en las ciencias básicas que forman pensamiento creativo y abstracto en los tecnólogos e ingenieros haya sido alcanzada, se ha desarrollado el denominado Examen final Conjunto, iniciativa desarrollada por el grupo de ciencias básicas (GCB) -institucionalizado en la Facultad en 2003-. Luego de establecer fechas y espacios exclusivamente para aplicarlo al final de cada semestre académico, comunicando desde la decanatura y con la coordinación del proyecto curricular de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica; se cuenta la participación de los docentes del área en la Facultad para que colaborativamente se construya una prueba bien delimitada y razonablemente estructurada en forma y fondo, aplicada a todos los estudiantes de estos espacios académicos en la Facultad. Durante la vigencia del registro calificado se ha desarrollado exitosa e ininterrumpidamente en cada semestre.

3.4.5 Actividades académicas formativas agregadas

Se han creado los siguientes escenarios de actividad académica formativa agregada.

- *Prácticas académicas y visitas técnicas.* El programa desarrolla prácticas académicas y visitas técnicas que le permite identificar la realidad de la industrial en su quehacer profesional, estas visitas se realizan dentro y fuera de la ciudad, estas actividades se constituyen en un complemento muy importante en la formación de los estudiantes y con estas se busca: Establecer un acercamiento entre la Universidad y la industria; Conocer y valorar el potencial industrial y tecnológico de las empresas de la región; Reconocer la importancia del trabajo en grupo; Identificar posibles temas de monografías y/o pasantías; Relacionar los conceptos teóricos impartidos en la academia con los procedimientos industriales aplicados en la empresa visitada.
- *Preparación para pruebas de suficiencia académica.* El Proyecto Curricular realiza la preparación para las pruebas ECAES (que luego se llamaron SABER PRO para Ingeniería y SABER T y T para Tecnología). Para esta preparación se creó un grupo de trabajo en el proyecto curricular denominado grupo ECAES, el cual coordina actividades encaminadas al mejoramiento continuo en evaluación de desempeños de los estudiantes del Proyecto curricular de cara a los requerimientos y estándares nacionales e internacionales de evaluación y a los contenidos a evaluar. Entre las actividades del Grupo ECAES está el desarrollo de cursos PREECAES que cubren las competencias a evaluar de acuerdo con el grupo de referencia en que están enmarcados de acuerdo con el NBC (núcleo básico del conocimiento). Los cursos PREECAES se publican mediante agenda de trabajo y vía correo con la base de datos que proporciona coordinación. Estos cursos preparatorios se desarrollan en primera instancia para los estudiantes del ciclo de tecnología con competencias genéricas y específicas de este ciclo y en segunda instancia para los estudiantes del ciclo de Ingeniería para sus competencias genéricas y específicas correspondientes. Adicional, el Grupo ECAES ha diseñado en la plataforma Moodle una página web donde se encuentra un simulacro interactivo para cada una de las competencias a evaluar en las diferentes cohortes tanto para el ciclo de tecnología como para el de Ingeniería, aplicando así el aprendizaje autónomo y la autoevaluación.
- *Cursos de Nivelación.* Teniendo en cuenta que los estudiantes que ingresan al ciclo tecnológico llegan con deficiencias en matemáticas, el Grupo de Investigación en Ciencias Básicas (GCB) ha venido desarrollando cursos de nivelación como estrategia a la prevención de la deserción, dirigidos a los estudiantes que ingresan a primer semestre, particularmente a Tecnología en Electrónica Industrial, estos cursos permiten al estudiante hacer un breve repaso por las matemáticas vistas durante su bachillerato y por tanto prepararlo para los cursos de primer semestre.

4 ARTICULACIÓN CON EL MEDIO

4.1 Prácticas y pasantías

Los proyectos de grado se rigen por el acuerdo 038 de julio de 2015 del Consejo académico. Allí se expresa que las pasantías se entienden “como una modalidad de trabajo de grado que realiza el estudiante en una entidad nacional o internacional (entiéndase: empresa, organización, comunidad, institución pública o privada, organismo especializado en regiones o localidades o dependencias de la Universidad Distrital), asumiendo el carácter de práctica social, empresarial o de introducción a su quehacer profesional, mediante la elaboración de un trabajo teórico-práctico relacionado con su área de conocimiento” (Artículo tres).

Las reglamentaciones anteriores como el acuerdo 01 de 2000 del Consejo de Facultad y el Acuerdo 015 de 2010 del Consejo Académico, iban en consonancia con esta definición. Para el programa de Tecnología en Electrónica Industrial por ciclos propedéuticos esta posibilidad de acceder a formalizar como trabajo de grado se ha dado a través de convenios con algunas PYMES y microempresas en las que los aspirantes a graduarse realizan un prototipo o una transformación a los sistemas electrónicos que se constituyen en una innovación o aporte al sistema productivo.

4.2 Articulación con la investigación

La articulación con la investigación se concibe como el desarrollo de estrategias y actividades de formación en investigación que favorezcan la adquisición de conocimiento y el desarrollo del pensamiento crítico y autónomo en materia de investigación. Para producir tales resultados se prioriza la realización de diplomados, seminarios de actualización, encuentros de investigadores, conversatorios, proyectos de aula y semilleros de investigación.

En el proyecto curricular de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial, la investigación es un eje alimentado desde varios escenarios cuyo fin es la resolución de problemas presentes en la comunidad, afrontados a través de la aplicación del conocimiento, de técnicas y diseños metodológicos enmarcados en el quehacer académico de los docentes. La Figura muestra la relación directa de la investigación con el tipo de formación impartida a los estudiantes y por tanto con los objetivos del programa.

La investigación en el ciclo tecnológico permite presentar soluciones pertinentes a problemas presentes en la sociedad, incluyendo la capacidad comunicativa, el trabajo en equipo, el desarrollo del pensamiento crítico y analítico, el impulso de pensamiento lógico – espacial, el desarrollo de la creatividad y el trabajo en diseño, la capacidad para entender el contexto social y la valoración del trabajo productivo; todas estas competencias se ven reflejadas en los trabajos desarrollados en proyecto transversal,

trabajo de grado y proyectos de investigación de semilleros.

En la Ingeniería en Control y Automatización, el estudiante perfecciona su trabajo investigativo, profundizando su labor en proyectos que impactan directamente en el sector productivo, apropiándose de las tecnologías de punta y las tecnologías de desarrollo endógeno, para adentrarse en procesos de asimilación, adaptación y generación de diseños innovadores, teniendo como base los fundamentos ingenieriles captados en su formación. De tal forma, que se aportan soluciones a las necesidades de la comunidad con tecnologías actuales. El actuar investigativo del Ingeniero en Control es evidente en la participación de grupos de investigación, semilleros, y en el desarrollo de su trabajo de grado en las diferentes modalidades

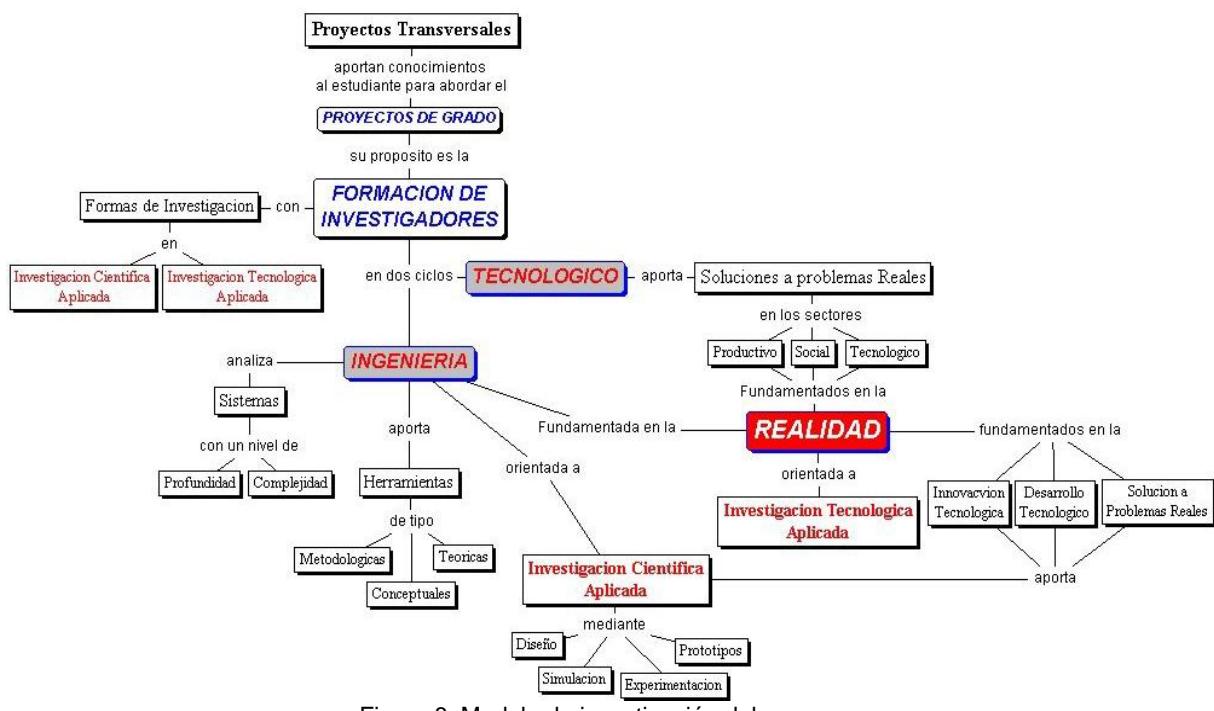


Figura 8. Modelo de investigación del programa

4.2.1 Líneas de investigación en Tecnología en Electrónica Industrial

El desarrollo de la investigación en el Proyecto curricular de Tecnología en Electrónica Industrial se ha enmarcado en líneas de investigación que se encuentran directamente relacionadas con las líneas de la facultad, Figura .

- *Sistemas Electrónicos Programables*. Esta línea se encamina a la generación de un campo de acción en la solución de problemáticas con la aplicación de sistemas electrónicos digitales. A partir del desarrollo de hardware y software basados en SOC, microcomputadoras o dispositivos programables y embebidos, así como el diseño de arquitecturas de procesadores y metodologías de síntesis de sistemas digitales en aplicaciones especializadas.
- *Instrumentación, Control y Automatización Electrónica*. Esta línea busca desarrollar proyectos que permitan diseñar y probar tecnologías de instrumentación, automatización y algoritmos de control, aplicables industrialmente en procesos de

cualquier ámbito. Con el propósito de formar jóvenes investigadores en tecnología, para generar aportes mediante la inclusión de nuevas tecnologías y desarrollos de algoritmos de control y automatización.

- *Telecomunicaciones.* En esta línea se agrupan un conjunto de áreas de las telecomunicaciones que estudian soluciones tecnológicas para su aplicación en Ingeniería en Telecomunicaciones y en las TIC. Estas tecnologías se centran en la visión de sistemas tanto en el campo de la comunicación como en el de la información. Como el desarrollo e integración del hardware con el software y la formulación de soluciones desde las formulaciones matemáticas hasta las aplicaciones ejecutables en dispositivos y sistemas, pasando por la formulación de los correspondientes algoritmos y su implementación. Los sistemas hardware de telecomunicación contemplados en estas líneas incluyen el nivel de materiales semiconductores, el nivel de circuitos y el de subsistemas y módulos, así como la integración del software de base y de librerías con las aplicaciones y el software embebido. Los campos generales de aplicación se refieren a los sistemas de comunicación y difusión, los sistemas de información y multimedia, y los sistemas industriales y biomédicos. Resolviendo los problemas relacionados con la transmisión de información vía inalámbrica o por redes de banda ancha, así como la implementación de sistemas de seguridad pública.
- *Procesamiento de Señales.* El procesamiento de señales aborda áreas como la electrónica, la computación y la matemática aplicada ocupándose de la adquisición, detección, representación, transformación y análisis de señales analógicas o digitales para el análisis y diseño de procesos de ingeniería. Con el avance de las tecnologías digitales y analógicas, es posible implementar procedimientos en tiempo real con innumerables aplicaciones. Esta línea de investigación puede considerarse como un tópico fundamental en la investigación formativa de los tecnólogos en electrónica siendo un componente del ciclo propedéutico.

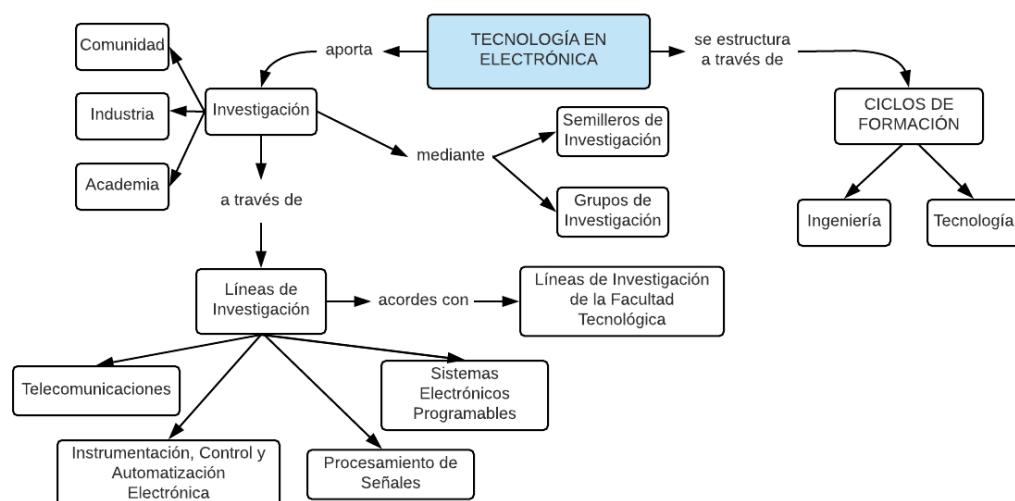


Figura 9. Mapa conceptual de las líneas de investigación de Tecnología en Electrónica Industrial

4.2.2 Líneas de investigación de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos

Con el fin de impulsar la investigación en el programa, se ha propuesto el desarrollo de

tres líneas de investigación, las cuales brindan los lineamientos de la investigación dentro del programa y están inmersas en las líneas de investigación de la Facultad. Estas líneas de investigación orientan el desarrollo académico del programa, enfocando el perfil del egresado, dentro del contexto de la educación impartida. La Figura 10 muestra el mapa conceptual de la investigación al interior del programa.

- *Sistemas de Control*. Se busca desarrollar técnicas avanzadas de control, control inteligente, programación y control aplicado, control de procesos industriales, sistemas SCADA, sistemas embebidos, sistemas y protocolos de comunicación alámbricos e inalámbricos, sensores, acondicionamiento y procesamientos de señal.
- *Instrumentación Electrónica*. Propende por la construcción de conocimiento en cuanto a los sensores y actuadores usados en la industria, tanto en el ámbito comercial como en la investigación de nuevas técnicas de toma de datos y de actuación sobre sistemas.
- *Automatización Industrial*. A través de esta línea se promulga el mejoramiento de procesos industriales basados en las estrategias de control, instrumentación y automatización, tendientes a identificar alternativas de solución a problemas de automatización de procesos. La línea promueve el desarrollo de proyectos en: especificación y viabilidad de un proyecto de automatización; diseño por eventos discretos, sistemas de control distribuido; sistemas híbridos, MES (manufactura) y ERP (planeación), control numérico computarizado, robótica industrial; manejo de redes industriales y procesos por lote.

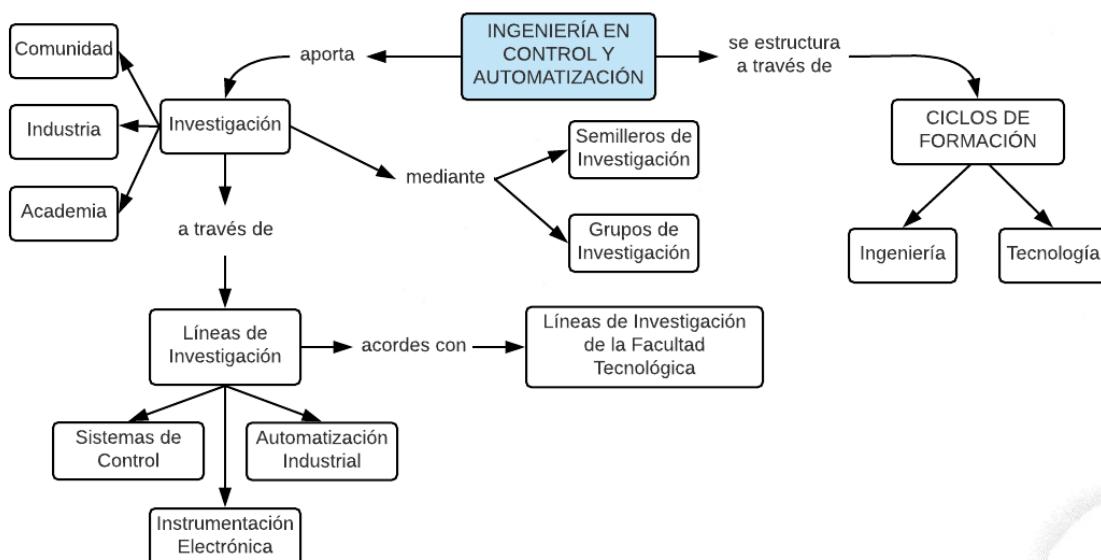


Figura 10. Modelo de investigación de Ingeniería en Control y Automatización

4.2.3 Grupos de investigación institucionalizados

Para fomentar la investigación en el Programa académico de Ingeniería en Control por ciclos propedéuticos, se desarrollan diferentes actividades que motivan al estudiante a involucrarse en proyectos de investigación. Estas actividades son lideradas por los Grupos de Investigación. Colciencias ha definido a los grupos de investigación como “el conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada,

formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producen unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión.”²⁶, definición acogida por la Universidad y por ende por los programas académicos de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial. Dentro del proyecto curricular se cuenta con nueve grupos de investigación, de los cuales uno está categorizado en A ante Colciencias, cinco en C y los restantes registrados, se listan los grupos, Tabla 5.

NOMBRE DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CÓDIGO DEL GRUPO (MINCIENCIAS)	CLASIFICACIÓN EN MINCIENCIAS (VIGENTE)	DIRECTOR
SISTEMAS DIGITALES INTELIGENTES - DIGITI	COL0017029	C	Esperanza Camargo
ROBÓTICA MÓVIL AUTÓNOMA - ROMA	COL0034933	C	Giovanni Bermúdez
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ORDEN Y CAOS -ORCA	COL0030504	B	Alexander Jiménez
INSTRUMENTACIÓN, AUTOMATIZACIÓN Y REDES DE APLICACIÓN INDUSTRIAL - INTEGRA	COL0045356	C	Aldemar Fonseca
TELETECNO	COL0075201	INSTITUCIONALIZADO	Hermes Eslava
GRUPO DE INVESTIGACION DE NUEVAS TECNOLOGIAS DE APLICACIÓN SOCIAL- GIDENUTAS	COL0088415	A	Luis Fernando Pedraza
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN MONITOREO AMBIENTAL -GIRMA	COL0029648	INSTITUCIONALIZADO	Jairo Alfonso Ruiz
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD INFORMÁTICA EMBEBIDA -SIE	COL0203079	C	Edward Jacinto Gómez
GRUPO DE INVESTIGACIÓN XUE	COL0216195		Andrés Escobar
INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS - SCIBAS	COL0073323	C	Harold Vacca

Tabla 5. Grupos de investigación del programa

4.2.4 Semilleros de investigación institucionalizados

A la fecha, el Proyecto Curricular cuenta con seis semilleros de investigación institucionalizados ante la ODI. “Los semilleros de investigación son espacios en los cuales los estudiantes son los protagonistas de su propio aprendizaje y, en últimas, los responsables de construir su propio conocimiento y de adquirir actitudes y aptitudes propias para el ejercicio de la investigación y de la ciudadanía”. La razón de contar con los semilleros de investigación es motivar a los estudiantes a desarrollar sus potencialidades en quehacer investigativo, desde tempranas edades de educación,

²⁶ Julio Mario Rodríguez Devis, Gina Paola Bernal Osorio. “Los grupos de investigación como sistemas adaptativos complejos”. III Encuentro Interuniversitario Sobre Complejidad. Universidad Nacional de Colombia. 2008.

guiados por un docente inmerso en el mundo de la investigación. Los semilleros existentes en el proyecto curricular están descritos en la Tabla 6.

NOMBRE SEMILLERO	SIGLA	TUTOR	Grupo Asociado
Semillero Qriosity	QRIOSITY	Esperanza Camargo	DIGITI
Semillero de Investigación en Robótica Móvil	SIRO	Giovanni Bermúdez Bohórquez	ROMA
Semillero de Investigación en Telecomunicaciones Aplicada	SITA	Hermes Javier Eslava	TELETECNO
EUREKA	EUREKA	Harold Vacca	SCIBAS
UD SOCIAL	GIDENUTAS	Giovanni Mancilla	GIDENUTAS
BAIRON	BAIRON	Andrés Escobar	XUE
DERIVE	DERIVE	Aldemar Fonseca	INTEGRA

Tabla 6. Semilleros de investigación adscritos al Proyecto Curricular FUENTE: CIDC

4.2.5 Articulación con los egresados

El egresado de Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas tiene un gran impacto en el medio, el cual se evidencia en el número de empresas que cuentan dentro de su recurso humano con egresados del programa. Cabe aclarar que las empresas en su mayoría han recibido un beneficio doble, ya que, gracias a la metodología de formación por niveles, el egresado de Tecnología se vincula laboralmente a la empresa, y luego de por lo menos un semestre inicia sus estudios de nivel de Ingeniería en Control y Automatización, con lo cual:

- El estudiante aplica los conocimientos que adquiere en la Universidad en los procesos de la empresa.
- La empresa tiene la oportunidad de canalizar hacia la Universidad sus inquietudes y problemáticas relacionadas con control, automatización e instrumentación.
- Al terminar los estudios de ingeniería, el estudiante en un gran porcentaje desarrolla su trabajo de grado en la empresa en la que labora, dando solución a un problema técnico de la empresa, y haciendo del trabajo de grado algo más pragmático, esto se evidencia en la cual se ve como el 32% de los trabajos de grado se desarrollan en empresas.
- Las empresas tienen la oportunidad de vincular profesionales recién egresados que ya cuentan con una experiencia profesional.

4.2.6 Movilidad académica

El apoyo institucional al proceso de “Movilidad Académica” está soportado mediante el Acuerdo 06 de 2010 del CSU, que redefinió el rubro del Centro de Relaciones Interinstitucionales CERI, permitiendo el apoyo a la movilidad académica internacional de los estudiantes de pregrado de la Universidad para medianas y largas estancias. La

Resolución No. 012 de 2012 del Consejo Académico de 2012²⁷ reglamenta el apoyo de la movilidad académica internacional de los estudiantes de pregrado de la Universidad Distrital para medianas y largas estancias a través del Centro de Relaciones Interinstitucionales –CERI. El Acuerdo del Consejo Superior Universitario No. 03 de 2014 amplió la destinación hasta el 60% del porcentaje del presupuesto anual del CERI, para el apoyo a la movilidad estudiantil en programas académicos de medianas y largas estancias en el exterior. CERI apoya la movilidad académica de los docentes en el marco de la Resolución del Consejo Académico No. 045 de 2012²⁸, por la cual se reglamentan disposiciones relativas al apoyo de la movilidad académica de docentes de carrera de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, invitados nacionales e internacionales, docentes visitantes y docentes expertos, a través del rubro Centro de Relaciones Interinstitucionales –CERI.

²⁷ https://sgral.udistrital.edu.co/xdata/ca/res_2012-012.pdf

²⁸ http://sgral.udistrital.edu.co/xdata/ca/res_2012-045.pdf

5 APOYO A LA GESTIÓN DEL CURRÍCULO

5.1 Organización administrativa

La Ingeniería en Control y Automatización por ciclos propedéuticos con Tecnología en Electrónica Industrial como programas, están adscritos como un mismo proyecto curricular a la Facultad Tecnológica, y se enmarcan en la organización académico-administrativa de la Universidad consagrada en el Estatuto General de la Universidad y en el Estatuto Académico. Cada Proyecto Curricular tiene un Coordinador de Proyecto que es el responsable del desarrollo y cumplimiento de los objetivos; la misión de liderar administrativamente el Proyecto Curricular y gestionar los procesos de autoevaluación, de trabajo académico y de solicitudes estudiantiles. El nombramiento del coordinador se hace por designación del rector a sugerencia del decano, sin embargo, los procesos participativos dentro de la Facultad permiten que los Consejos Curriculares ampliados designen candidatos a la coordinación para que finalmente el Decano tome la decisión. La administración académica se orienta desde el Consejo Curricular como órgano pluralista y representativo de la comunidad, el cual es presidido por el coordinador del Proyecto Curricular.

Igualmente se cuenta con representantes en las unidades de investigación y extensión con el fin de participar en las discusiones y programaciones que desde dichas unidades se desarrollen, así como un coordinador de laboratorios quien tiene a su cargo la gestión académico-administrativa de los espacios especializados (talleres, laboratorios, salas de software) asignados al Proyecto Curricular. El proyecto curricular cuenta con un profesor representante ante el Comité de Autoevaluación y Acreditación de la Facultad Tecnológica. Finalmente, la gestión académico-administrativa se soporta con personal administrativo en las dependencias que así lo requieren. En coordinación se cuenta con una asistente y una secretaria, y en los espacios especializados, con laboratoristas que soportan el trabajo allí desarrollado.

Administrativamente el Proyecto Curricular, es liderado por el Coordinador quien es responsable de la gestión académico-administrativa de los programas. Las orientaciones académicas de docencia, investigación y extensión son formuladas, discutidas y decididas desde el Consejo Curricular como órgano de decisión participativa de estudiantes y profesores. Los espacios especializados propios de la disciplina son manejados por el Coordinador de laboratorios quien promueve el uso apropiado de estos, así como colabora en la gestión del mantenimiento de equipos existentes en la actualización y adquisición de nuevos. El proyecto curricular participa en la organización de la Facultad a través de representantes ante el consejo de Facultad y comités de currículo, investigación y extensión. El personal administrativo soporta las funciones de coordinación y laboratorios de forma que se logre un desarrollo apropiado de las actividades propias de cada área.

5.2 Equipo docente

Con base en lo establecido en el Estatuto Docente (Acuerdo 011 de 2002), los docentes de la Universidad Distrital se clasifican en docentes de carrera y docentes de vinculación especial, de acuerdo con su tipo de contrato. Son docentes de carrera aquellas personas naturales inscritas en el escalafón docente de la Universidad o que se encuentren en período de prueba, de acuerdo con los requisitos establecidos. Su vinculación se hace por concurso público de méritos, mediante nombramiento y su dedicación puede ser de tiempo completo, de medio tiempo y de dedicación exclusiva. Los docentes de vinculación especial, por su parte, son profesores que están vinculados temporalmente a la Universidad mediante contratos semestrales ocasionales de Tiempo Completo y Medio Tiempo, Hora Cátedra, Visitantes, y Expertos, sin pertenecer a la carrera docente. La dedicación en horas corresponde a: Tiempo completo: con 40 horas de dedicación semanal, Medio tiempo: 20 horas semanales en funciones propias del cargo y los profesores de hora cátedra que pueden tener un mínimo de 8 y máximo 16 horas.

De los docentes vinculados al proyecto curricular, el 11% cuenta con estudios de doctorado, el 55% estudios de maestría, el 19% estudios de especialista y el 15% cuenta con estudios de pregrado, de estos últimos el 50% se encuentra adelantando estudios de posgrado. La relación de los docentes, tipo de vinculación y formación académica se observa en el ANEXO 1. Docentes del Programa.

5.3 Recursos físicos y de apoyo a la docencia

Los Laboratorios de Electrónica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad Tecnológica-, cuentan con 9 salas y están ubicadas en el edificio techne, funcionan de lunes a viernes de 6:00 a.m. a 10:00 p.m. y sábados de 6:00 a.m. a 6:00 p.m., cuentan con cinco auxiliares de laboratorio y una infraestructura necesaria para proporcionar recursos especializados a los estudiantes y profesores. Las salas se encuentran distribuidas de la siguiente forma: Dos laboratorios de Software aplicado, Tres laboratorios de electrónica Aplicada, Un laboratorio Especializado control, Un laboratorio Especializado Telecomunicaciones, Un laboratorio aplicado para prácticas libres y Un Taller de Circuitos Impresos tipo APLICADO

5.3.1 Recursos Informáticos e Infraestructura para el Apoyo Educativo.

El proyecto curricular cuenta con 2 salas de software, donde hay 30 y 24 equipos de cómputo respectivamente, allí se encuentra software especializado en el área de electrónica, como: MATLAB, Altera, PSoC, Programmer, Eagle, ORcad, Proteus, entre otros.

El Laboratorio Aplicado de Circuitos Eléctricos (LA-EN-01) cuenta con un computador, un equipo audiovisual (Televisor Interactivo de 60"), 12 bancos de trabajo en un área de 49 m², para un promedio de 24 estudiantes. El Laboratorio Aplicado de Electrónica Básica (LA-EN-02), cuenta con 12 bancos de trabajo, tablero y televisor en un área de 40 m² y un promedio de 24 estudiantes. El Laboratorio Aplicado de Desarrollo Electrónico (LA-

EN-03), cuenta con 12 bancos de trabajo, tablero y televisor en un área de 50 m² y un promedio de 24 estudiantes.

El Laboratorio Especializado en Control (LE-EN-01) cuenta con 6 bancos de trabajo, con veinticinco (25) puestos y 6 bancos de programación y simulación, en un área de 40m² y un promedio de 25 estudiantes, este laboratorio tiene 5 plantas de instrumentación, un brazo y un helicóptero donde permite al estudiante analizar las variables de proceso; temperatura, nivel, pH, caudal, flujo y presión así mismo le permite a los estudiantes realizar prácticas a partir de ajuste y la calibración de los instrumentos de medida y programar los PLC o los Data logger, para evaluar la respuesta de los diferentes métodos de control. También se cuenta con equipos para el desarrollo y prueba de algoritmos dinámicos experimentales de control, análisis numérico de señales y simulación de sistemas de control.

El Laboratorio Especializado en Telecomunicaciones LE-EN-02 tiene 4 bancos de trabajo, equipo de microonda, comunicación y fibra óptica con veinticinco (25) puestos en un área de 40 m² y un promedio de 25 estudiantes; en este espacio se experimentan y analizan los casos reales prácticos de los sistemas de comunicaciones, a través de un equipo de laboratorio a escala concebido para demostrar todos los fenómenos y la conectividad en el tema. El Laboratorio de prácticas libres (LA-EN-04) cuenta con 12 puestos de trabajo, en un área de 50 m² y un promedio de 25 estudiantes, en donde se realizan prácticas extra-clase (prácticas Libres), previa solicitud de los estudiantes en el portal WEB.

El taller de electrónica cuenta como ayuda virtual su sitio web²⁹ (), donde el estudiante puede realizar su inscripción y acceder a los siguientes servicios: Información de nuestras salas especializadas, Documentación como material de apoyo (manuales, pdf de interés, noticias de actualidad etc.), Solicitud de paz y salvo en línea, Horarios de clase, profesores y monitores, Solicitud de prácticas libres, Solicitud Elaboración Circuitos Impresos.

²⁹ <http://www.udistrital.edu.co:8080/web/laboratorios-de-electronica-de-la-facultad-tecnologica/inicio>

ANEXO 1. Docentes del Programa

Nombres y Apellidos del Profesor	Tipo de vinculación	Nivel Máximo de Formación	Título obtenido en nivel máximo de formación	País de obtención de máximo título de máximo nivel de formación	Año de obtención	Título de Pregrado	CATEGORÍA	Cambio de categoría
BERMUDEZ BOHORQUEZ GIOVANNI RODRIGO	TC CARRERA	Maestría	Maestría en Ingeniería Electrónica y de Computadores	Colombia	1999	Ingeniero Electricista	ASOCIADO	2011
BURGOS DÍAZ JAIME ALFREDO	TC CARRERA	Maestría	Matemáticas Aplicadas	Colombia	2014	Lic. En Educación-Matemáticas	ASISTENTE	2000
CAMARGO CASALLAS ESPERANZA	TC CARRERA	Doctorado	Ingeniería	Colombia	2017	Ingeniería en Control Electrónico e Instrumentación	TITULAR	2024
CELY CALLEJAS JOSE DAVID	TC CARRERA	Profesional Universitario	Ingeniero Electrónico	Colombia	1999	Ingeniero Electrónico	AUXILIAR	2006
DELGADILLO GOMEZ EDUARDO ALBERTO	TC CARRERA	Maestría	Ingeniería área electrónica y de computación	Colombia	2008	Ingeniero Electrónico	ASISTENTE	2008
ESCOBAR DIAZ ANDRES	TC CARRERA	Maestría	Maestría en Electrónica y computadores	Colombia	2005	Ingeniero Electrónico	ASOCIADO	2024
ESLAVA BLANCO HERMES JAVIER	TC CARRERA	Maestría	ing. telecomunicaciones	Colombia	2007	Licenciado en Electrónica	ASOCIADO	2012
FINO SANDOVAL RAFAEL ALBERTO	TC CARRERA	Especialización	Esp. Teleinformática	Colombia	2001	Ingeniero Electrónico	ASISTENTE	2003
FONSECA VELASQUEZ ALDEMAR	TC CARRERA	Maestría	Ingeniería Biomédica	Colombia	2013	Ingeniero Electrónico	ASISTENTE	2002
GARZON GONZALEZ ENRIQUE YAMID	TC CARRERA	Maestría	Ingeniería	Colombia	2014	Ingeniero Control Electrónico e Instrumentación	ASOCIADO	2020
GIRALDO RAMOS FRANK NIXON	TC CARRERA	Maestría	Magister en Ingeniería Énfasis en Electrónica	Colombia	2024	Ingeniero Control Electrónico e Instrumentación	ASISTENTE	2014
GOMEZ GOMEZ EDGAR LEONARDO	TC CARRERA	Maestría	Ingeniería - Telecomunicaciones	Colombia	2014	Ingeniería Electrónica	ASISTENTE	2020

INFANTE MORENO WILSON	TC CARRERA	Especialización	Informática Industrial	Colombia	2003	Ing. En Control Electrónico e Instrumentación	ASISTENTE	2010
JACINTO GOMEZ EDWAR	TC CARRERA	Maestría	Ciencias de la Información y las Comunicaciones	Colombia	2015	Ingeniero Control Electrónico	ASOCIADO	2020
JIMENEZ TRIANA ALEXANDER	TC CARRERA	Doctorado	Doctorado en Ingeniería	Colombia	2004	Ingeniero Electricista	ASOCIADO	2013
LUENGAS CONTRERAS LELY ADRIANA	TC CARRERA	Doctorado	Ingeniería	Colombia	2016	Ing. Electrónica	TITULAR	2020
MANCILLA GAONA GIOVANNY	TC CARRERA	Maestría	Administración	Colombia	2017	Ingeniero Electrónico	ASOCIADO	2019
MANTILLA BAUTISTA EDGAR JAVIER	TC CARRERA	Maestría	Maestría Teleinformática	Colombia	2003	Ingeniero Electrónico	ASOCIADO	2010
MONTAÑA QUINTERO HENRY	TC CARRERA	Maestría	Ingeniería Industrial	Colombia	2018	Ing. Electrónico	ASOCIADO	2020
MONTIEL ARIZA HOLMAN	TC CARRERA	Maestría	Seguridad Informática	España	2016	Ingeniero Control Electrónico e Instrumentación	ASOCIADO	2018
NOVOA ROLDAN KRISTEL SOLANGE	TC CARRERA	Especialización	Informática Industrial	Colombia	2003	Ing. En Control Electrónico e Instrumentación	ASISTENTE	2008
PEDRAZA MARTINEZ LUIS FERNANDO	TC CARRERA	Doctorado	Ingeniería	Colombia	2017	Ingeniero Electrónico	TITULAR	2016
PEREZ PEREIRA MIGUEL RICARDO	TC CARRERA	Maestría	Ciencias de la Educación	Colombia	2017	Ingeniero Control Electrónico	ASOCIADO	2020
RAMÍREZ ESCOBAR JORGE FEDERICO	TC CARRERA	Maestría	Maestría Teleinformática	Colombia	2003	Ingeniería Eléctrico	ASOCIADO	2019
ROJAS CASTELLAR LUIS ALEJANDRO	TC CARRERA	Maestría	Ciencias Económicas	Colombia	2005	Ingeniero Electricista	ASISTENTE	2006
RUIZ CAICEDO JAIRO ALFONSO	TC CARRERA	Maestría	Maestría en Investigación Social Interdisciplinaria	Colombia	2010	Ingeniería Licenciado en Electrónica	ASISTENTE	2000
VACCA GONZALEZ HAROLD	TC CARRERA	Maestría	Matemática Aplicada	Colombia	2013	Licenciado en Matemáticas	ASISTENTE	1997

CADENA MUÑOZ ERNESTO	TCO	Doctorado	Dr. En Ingeniería.	Colombia	2021	Ing. En Telecomuni caiones	TITULAR	2020-3
CAMACHO VELANDIA MARISOL	TCO	Maestría	Mag. Ciencias Matemáticas	Colombia	2009	Licenciada En Matemática s	TITULAR	Antes 2018-3
ESPEJO MOJICA OSCAR GABRIEL	TCO	Maestría	Magister en Educatronica	Colombia	2019	Ingeniero Electrónico	TITULAR	2020-3
GOMEZ CASTILLO HARVEY	TCO	Maestría	Mag. En Desarrollo Educativo y Social	Colombia	2016	Licenciado en Ciencias Sociales	TITULAR	Antes 2018-3
HERNANDEZ MARTINEZ HENRY ALBERTO	TCO	Maestría	Mag. En Ingeniería - Telecomunicac iones	Colombia	2019	Ing. En Control	ASOCIADO	2021-3
LOPEZ MACIAS JAVIER	TCO	Especializ ación	Ingeniería de Software	Colombia	1997	Ingeniero de Sistemas	ASISTENTE	Antes 2018-3
PORRAS BOHADA JORGE EDUARDO	TCO	Maestría	Mag. En Ingeniería de Software	España	2016	Ingeniero Electrónico	TITULAR	Antes 2018-3
RODRIGUEZ MONTANA FERY PATRICIA	TCO	Maestría	Mag. En Ingeniería	Colombia	2017	Ingeniero Electricista	TITULAR	Antes 2018-3
ROMERO MESTRE HENRY ALFONSO	TCO	Maestría	Mag. En Seguridad de las Tecnologías de la Información y de las Comunicacion es.	España	2018	Ingeniero Electrónico	TITULAR	2021-2
URREGO RIVILLAS LIBIA SUSANA	TCO	Profesion al Universita rio	Ingeniera Control Electrónico e Instrumentació n	Colombia	2006	Ingeniera Control Electrónico e Instrumenta ción	AUXILIAR	Antes 2018-3
CASTELLANOS MORENO FABIO HERNANDO	MTO	Maestría	Mag. Matemáticas Aplicadas	Colombia	2012	Licenciado en Matemática s	TITULAR	Antes 2018-3
GARCIA ARRAZOLA ENRIQUE JOSE	MTO	Maestría	Mag. En Investigación Operativa y Estadística	Colombia	2017	Ingeniero Industrial	TITULAR	Antes 2018-3
LEYTON VASQUEZ HERNANDO EVELIO	MTO	Maestría	Mag. En Matemáticas Aplicadas	Colombia	2009	Licenciado en Matemática s y Física	TITULAR	2018-3
AVENDAÑO AVENDAÑO EUSEBIO	HC	Maestría	Mag. En Desarrollo Educativo y Social	Colombia	2015	Filósofo	TITULAR	2020-1
BENITEZ SAZA CLAUDIA ROCIO	HC	Maestría	Mag. En Desarrollo	Colombia	2016	Licenciada en	TITULAR	2024-1

			Educativo y Social			Lingüística y Literatura		
CORONEL SEGURA CESAR AUGUSTO	HC	Especialización	Esp. En Higiene, Seguridad y Salud en el Trabajo	Colombia	2018	Ingeniero en Control	ASISTENTE	2019-3
FANDI?O JORGE ENRIQUE	HC	Profesional Universitario	Ingeniero Electrónico	Colombia	1995	Ingeniero Electrónico	AUXILIAR	Antes 2018-3
GARCES RENDON HUMBERTO ANTONIO	HC	Maestría	Magister en Ingeniería tecnología de tropicos	Alemania	2004	Químico	TITULAR	Antes 2018-3
JARAMILLO VILLAMIZAR LENIN OSWALDO	HC	Especialización	Esp. En Edumática	Colombia	2010	Licenciado en Lenguas Modernas-Español e Inglés	ASISTENTE	Antes 2018-3
MARTINEZ RICAURTE OSCAR JAVIER	HC	Maestría	Mag. En Ciencias Económicas	Colombia	2018	Polítólogo	ASOCIADO	2024-3
MEDINA MONROY OSCAR MAURICIO	HC	Especialización	Esp. En Estadística Aplicada	Colombia	2017	Físico	ASISTENTE	Antes 2018-3
PINTO CRUZ EDGAR ANTONIO	HC	Maestría	Mag. En Administración de Empresas	Colombia	2011	Licenciado en Ciencias de la Educación Matemáticas	TITULAR	2021-3
RIVERA AGUILAR FREDY ALEXANDER	HC	Profesional Universitario	Matemático	Colombia	2012	Matemático	AUXILIAR	Antes 2018-3
RODRIGUEZ LEON NAYIVER	HC	Profesional Universitario	Ing. De Control Electrónico	Colombia	2002	Ing. De Control Electrónico	ASISTENTE	Antes 2018-3
RODRIGUEZ TEQUI YUDY MARCELA	HC	Maestría	Mag. En Desarrollo sostenible.	Colombia	2020	Administrador de Empresas.	ASISTENTE	2021-1
TELLO CASTAÑEDA MARTHA LUCIA	HC	Maestría	Mag. En Ciencias de la Información y de las Comunicaciones	Colombia	2016	Ingeniera de Sistemas	TITULAR	2019-3
ZAMBRANO BERRIO REYNALDO	HC	Profesional Universitario	Matemático	Colombia	2011	Matemático	AUXILIAR	2021-1