



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA PEP

DOCTORADO EN INGENIERÍA

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO
JOSÉ DE CALDAS**
Facultad de Ingeniería
2018

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

RICARDO GARCÍA DUARTE

Rector

WILLIAM FERNANDO CASTRILLÓN CARDONA

Vicerrector Académico

JOSÉ VICENTE CASAS DÍAZ

Vicerrector Administrativo y financiero

ESPERANZA DEL PILAR INFANTE LUNA

Coordinadora General de Autoevaluación y Acreditación de Calidad

CARLOS ENRIQUE MONTENEGRO MARÍN

Decano Facultad de Ingeniería

ALEXANDRA ABUCHAR PORRAS

Coordinación Autoevaluación y Acreditación - Facultad ingeniería

GIOVANNY MAURICIO TARAZONA BERMÚDEZ

Coordinador del Doctorado en Ingeniería

Consejo Curricular:

GIOVANNY MAURICIO TARAZONA BERMÚDEZ

Doctor en Informática

Presidente

VÍCTOR HUGO MEDINA GARCÍA

Doctor en Ingeniería Informática

Representante Docente – Énfasis en Ciencia de la Información y el Conocimiento

FRANCISCO SANTAMARÍA PIEDRAHITA

Doctor en Ingeniería Eléctrica

Representante Docente – Énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica

OSWALDO ROMERO VILLALOBOS

Estudiante del Doctorado en Ingeniería

Índice General

1	IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO CURRICULAR	6
1.1	Información general.....	6
1.2	Reseña histórica del Proyecto Curricular	6
1.3	Visión Proyecto Curricular Doctorado en ingeniería.....	8
1.4	Misión Proyecto Curricular Doctorado en ingeniería	8
1.5	Fundamentación epistemológica de la formación.....	8
1.6	Naturaleza del Proyecto Curricular y su relación con la Facultad de Ingeniería.....	10
2	PERTINENCIA Y PROPÓSITO DEL PROYECTO CURRICULAR	11
2.1	Prospectiva del Proyecto Curricular.....	11
2.2	Competencias en las que forma el Doctorado en Ingeniería.....	12
2.3	Objetivo general del Proyecto Curricular Doctorado en Ingeniería.....	13
2.4	Objetivos específicos del Proyecto Curricular Doctorado en Ingeniería.....	13
2.5	Perfil del Aspirante del Doctorado en Ingeniería.....	14
2.6	Proceso de ingreso al Doctorado en Ingeniería	15
2.7	La Inscripción.....	15
2.8	La Admisión	16
2.9	Perfil del Egresado del Doctorado en Ingeniería.....	17
3	MODELO Y ESTRATEGIA CURRICULAR	18
3.1	Lineamientos curriculares básicos	18
3.2	Fundamentación teórica del Doctorado en Ingeniería	18
3.3	Propósitos y perfiles (objetivos) de formación del Doctorado en Ingeniería	21
3.4	Propósitos de formación del Doctorado en Ingeniería	21
3.1	Plan de estudios del Doctorado en Ingeniería	27
3.2	Estructura y secuenciación proyecto curricular.....	34
3.3	Distribución de créditos por áreas y organización de periodos académicos.....	36
3.4	Modalidades de Grado.....	39
3.5	Flexibilidad Curricular del Doctorado en Ingeniería.....	40
3.6	Estrategias distintivas de desarrollo curricular	43
3.7	Estrategias Pedagógicas	43

3.8	Estrategias Didáctica	45
3.9	Estrategias Administrativas	46
3.10	Formación en segunda lengua del Doctorado en Ingeniería.	46
3.11	Contenidos generales de las actividades académicas del Doctorado en Ingeniería.....	47
4	ARTICULACIÓN CON EL MEDIO	47
4.1	Pasantías	47
4.2	Objetivos de la Pasantía	47
4.3	Aprobación de la pasantía.....	48
4.4	Duración de la pasantía.....	48
4.5	Evaluación de la pasantía	48
4.6	Financiación de la pasantía	49
4.7	Estudiantes de doctorado visitantes o en pasantía	49
4.8	Proyección empresarial y social	50
4.9	Articulación con la investigación.....	50
4.10	Articulación con los egresados.....	52
4.11	Movilidad académica	53
5	APOYO A LA GESTIÓN DEL CURRÍCULO.....	54
5.1	Organización administrativa	54
5.2	Equipo docente	55
5.3	Recursos físicos y de apoyo a la docencia.....	58
6	LINEAMIENTOS DE AUTOEVALUACIÓN.....	61

TABLAS

Tabla 1. Información General del Doctorado en Ingeniería	6
Tabla 2. Programas nacionales de Doctorado en Ingeniería, 2007-2018.....	11
Tabla 3. Ponderación de aspectos a evaluar para admisión de estudiantes	16
Tabla 4. Áreas formativas del énfasis en Ciencia de la Información y el Conocimiento	22
Tabla 5. Áreas formativas del énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica	25
Tabla 6. Asignaturas básicas – énfasis en ciencia de la información y el conocimiento	28
Tabla 7. Asignaturas del desarrollo de la investigación – énfasis en ciencia de la información y el conocimiento	29
Tabla 8. Asignaturas del área de contexto de investigación – énfasis en ciencia de la información y el conocimiento....	30
Tabla 9. Asignaturas básicas – énfasis en ingeniería eléctrica y electrónica.....	31
Tabla 10. Asignaturas del desarrollo de la investigación – énfasis en ingeniería eléctrica y electrónica.....	32
Tabla 11. Asignaturas del área de contexto de investigación – énfasis en ingeniería eléctrica y electrónica	33
Tabla 12. Relación de clasificación anterior (2015) y actual (2017) de los grupos de investigación vinculados al Doctorado en Ingeniería.....	50
Tabla 13. Docentes vinculados al Doctorado en Ingeniería de acuerdo a su vinculación con la Universidad y su dedicación	56
Tabla 14. Planta física Facultad de Ingeniería por áreas 2017	58
Tabla 15. Salas, laboratorios y capacidad de la Facultad de Ingeniería 2017.....	59

FIGURAS

Figura 1. Presentación porcentual de la participación de los Grupos de Investigación adscritos al Doctorado en Ingeniería.	19
Figura 2. Estructura Curricular del Doctorado en Ingeniería	20
Figura 3. Estructura Curricular del Doctorado en Ingeniería – Fases: Aspirante a Doctor y Candidato a Doctor.....	34
Figura 4. Estructura del plan de estudios – Énfasis en Ciencia de la Información y el Conocimiento	37
Figura 5. Estructura del plan de estudios – Énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica	38
Figura 6. Plan general de estudios – Énfasis en Ciencia de la Información y el Conocimiento	39
Figura 7. Plan general de estudios – Énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica	39
Figura 8. Estructura del Plan de Estudios del Doctorado en Ingeniería (apoyo de las maestrías): Interdisciplinariedad y flexibilidad – Énfasis en Ciencia de la Información y el Conocimiento	41
Figura 9. Estructura del Plan de Estudios del Doctorado en Ingeniería (apoyo de las maestrías): Interdisciplinariedad y flexibilidad – Énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica	42
Figura 10. Organigrama Doctorado en Ingeniería.....	55
Figura 11. Centro de Computación de Alto Desempeño (CECAD).....	60

1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO CURRICULAR

1.1 Información general

Tabla 1. Información General del Doctorado en Ingeniería

Nombre Institución	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Nombre del proyecto curricular	DOCTORADO EN INGENIERÍA
Nivel del proyecto curricular	Doctorado
Título que otorga	DOCTOR EN INGENIERÍA (En el Acta de Grado se mencionará el énfasis cursado).
Fecha de inicio del proyecto curricular	Segundo semestre de 2012
Proyecto curricular adscrito a	Facultad de Ingeniería
SNIES	101686
Número de créditos académicos	100 créditos académicos
Número de estudiantes de la primera cohorte	13
Énfasis	<ul style="list-style-type: none">• Ciencia de la Información y el Conocimiento• Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Resolución MEN	4671 del 7 de mayo de 2012
Notificación MEN énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Comunicaciones 2014EE21415 y 2014EE11190 Código de proceso 31290
Institución acreditada	Si, mediante Resolución 23096 del 15 de diciembre de 2016

Fuente: Proyecto Curricular de Doctorado en Ingeniería

1.2 Reseña histórica del Proyecto Curricular

En el año 2006, los profesores José Nelson Pérez y Víctor Hugo Medina a raíz de uno de los convenios más antiguos de la Facultad de Ingeniería con la Universidad de Oviedo y después de que doce (12) profesores de la Facultad se inscribieran en la Universidad Pontificia de Salamanca para realizar su doctorado, ven la gran posibilidad de plantar el Doctorado en Ingeniería de la Universidad Distrital donde uno de los docentes que facilitó el proceso fue el

Doctor Luis Joyanes Aguilar haciendo que en dicha universidad aprobaran la modalidad dando media beca para los docentes.

En el 2006 solo había cuatro (4) doctores, pero se acometen doce (12) profesores en formación en Universidad Pontificia Salamanca, Universidad de Oviedo y Universidad de Florida Atlantic (FAU), alrededor de unos 18 profesores en formación, para poderlo implementar el Doctorado. Con el apoyo del entonces Decano de la Facultad de Ingeniería, Rafael Antonio Peña, se conforma un grupo que hace permanentes reuniones con miembros del Consejo Superior Universitario (CSU), viendo la viabilidad de acuerdo a la posible inversión que se requiere para un Doctorado en Ingeniería. De acuerdo a estas reuniones se empieza a redacta el documento para la creación del mismo.

Para el año 2007, en el CSU se delega al profesor José Nelson Pérez Castillo, como Representante Suplente de los Profesores en el periodo (2007 – 2010) y el profesor Víctor Hugo Medina García, se encarga de continuar con la estructuración del documento para Registro Calificado del Doctorado en Ingeniería.

Víctor Hugo Medina García, es nombrando por la decana Lilia Edith Aparicio Pico, en el año 2008 como Coordinador del Doctorado en Ingeniería y a partir de esa fecha, se estructura un Consejo Curricular del Proyecto integrado por: dos (2) docentes Doctores nombrados Germán Andrés Méndez Giraldo, y el Dr. Jairo Humberto Torres Acosta; y como invitado permanente el docente Doctor José Nelson Pérez Castillo. Durante las reuniones del Consejo, se debate la estructura académica y curricular del Doctorado en Ingeniería, así como de los contenidos y lineamientos legales plasmados por el CNA. Sumado a ello, se realizan Consejos Curriculares ampliados con otros docentes Doctores ya graduados para definir las directrices del mismo.

A pesar de toda la planeación y estudio realizado, en el momento de la implementación se presentaron estos problemas relacionados con el desarrollo de la investigación, puesto que la Facultad de Ingeniería tenía que mostrar estructuras tecnológicas que soportaran al proceso investigativo que se requiere para un Doctorado.

De acuerdo a ello, el Dr. José Nelson Pérez Castillo, miembro suplente del Consejo Superior Universitario, hace posible implementar el CECAD (Centro de Computación de Alto Desempeño) y la sala Access Grid como co-laboratorio para la enseñanza a distancia a través de redes para facilitar el apoyo con otros docentes Doctores Nacionales e Internacionales.

Se realizan los actos administrativos los cuales emite el Consejo de Facultad, Consejo Académico y posteriormente el Consejo Superior Universitario, el cual da como resultado el Acuerdo No. 02 del 2 de octubre de 2008, por el cual se crea el Proyecto Curricular de Doctorado en Ingeniería con énfasis en Ciencia de la Información y el Conocimiento. Se realiza la visita de pares académicos del Ministerio de Educación y se cuenta con el apoyo de Doctores extranjeros de la Universidad de Salamanca y la Universidad Internacional del Sur de la Florida.

El Doctorado en Ingeniería recibe la aprobación del Ministerio de Educación del día 7 de mayo de 2012. Con el apoyo de la Facultad de Ingeniería y del Consejo Curricular se inicia actividades inmediatamente en el segundo semestre de ese año, evitando un detrimento

patrimonial puesto que la inversión llevaba ya dos años, se inaugura el 12 de agosto de 2012 y se empieza con trece (13) estudiantes después de una convocatoria donde se inscribieron alrededor de unos veinte (20) aspirantes.

Algunos de los convenios que se lograron en este recorrido fueron con: Universidad Pontificia Salamanca, Universidad de Oviedo y Universidad de Florida Atlantic (FAU). El enfoque inicial fue encontrar un énfasis con mayor cobertura, dando opción a todos los énfasis, y más adelante hacer otros énfasis más específicos como los dos que se han propuesto.

En el año 2013 el Coordinador del Doctorado en Ingeniería el Dr. César Leonardo Trujillo Rodríguez, puesto que el Dr. Víctor Hugo Medina García, sale de año sabático. Es allí donde el Dr. César Leonardo Trujillo R, crear en conjunto con otros doctores vinculados al proyecto curricular el énfasis “Ingeniería Eléctrica y Electrónica”, durante ese año, fueron admitidos (3) tres, por lo que se hizo necesario que tomaran créditos académicos con las Maestrías de la Facultad siendo éstas, la base del Doctorado. En enero del año 2014 hasta agosto del año 2015, el Dr. Roberto Ferro Escobar, fue asignado como nuevo Coordinador del Proyecto Curricular.

Hoy en día, el Doctorado en Ingeniería cuenta con dos (2) énfasis: Ciencias de la Información y el Conocimiento e Ingeniería Eléctrica y Electrónica; en los cuales están activos cuarenta y siete (47) estudiantes, trece (13) egresados y un (1) candidato doctoral que se encuentran en proceso de Defensa de tesis Doctoral (próximos a graduarse).

1.3 Visión Proyecto Curricular Doctorado en ingeniería

El Doctorado en Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en el mediano y largo plazo, será eje fundamental del desarrollo científico tecnológico nacional, a través de la investigación de los diferentes ámbitos interdisciplinarios de la ingeniería

1.4 Misión Proyecto Curricular Doctorado en ingeniería

El Doctorado en Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, tiene como misión la formación de investigadores excelentes en el ámbito científico tecnológico de la Ingeniería, con destrezas en la gestión de su autoaprendizaje y con espíritu emprendedor e innovador que les permita ampliar las fronteras del conocimiento, con un alto sentido ético y de responsabilidad con la comunidad.

1.5 Fundamentación epistemológica de la formación

El Doctorado en Ingeniería es el resultado del estudio y análisis del entorno internacional, según el cual se manifiesta que en la actualidad vivimos una economía basada en la información, y la innovación, donde siempre, el nuevo y cambiante flujo de conocimiento se convierte en el segmento dominante de la vida de las sociedades contemporáneas. Este proyecto curricular se propone contribuir a la generación de conocimiento en diferentes campos de la Ingeniería, y de esa manera aportar a la revolución tecnológica de hoy.

En 2014 Colombia contaba con 114,8 investigadores en ciencia, tecnología e innovación por cada millón de habitantes, cifra que solo supera a Panamá y a El Salvador en la región. Esto hace evidente la necesidad de contar con más investigadores en el país (Consejo Privado de competitividad, 2017).

El impacto del capital humano altamente calificado, específicamente a nivel de doctorado, contribuye a mejorar la calidad de la investigación y la educación, dada su preparación para generar nuevo conocimiento aplicando métodos avalados por una comunidad científica de forma consistente (CONPES & DNP, 2015). Así mismo, se enfatiza en la necesidad que nuestro país tiene de asimilar y generar nuevo conocimiento, aplicándolo a condiciones concretas, por lo que se deben articular y orientar los recursos en el desarrollo de fortalezas potenciales como la biotecnología, ingeniería, electrónica, telecomunicaciones e informática, desarrollo tecnológico e industrial, áreas de estudio que se abordan en el Doctorado en Ingeniería.

Al analizar los resultados de Science Citation Index de Scimago Institution Rankings de 2018, basado en rankings elaborados a partir del Google Scholar Citations (GSC) que valoran la visibilidad internacional de más de 8000 centros de investigación a nivel mundial, se evidencia que de los 18 centros de investigación colombianos, ningún se ubica dentro de los 1000 primeros, registrando el primero en la posición 1478 a nivel mundial y en la posición 50 respecto a América Latina (Scimago Research Group, Magestic, & Ahrefs, 2018). Todo esto evidencia que el país tiene grandes retos en relación con la ampliación de la capacidad científica, la formación de investigadores, la innovación y el desarrollo tecnológico, desafíos ante los cuales, desde sus inicios el Doctorado en Ingeniería ha aportado, no solo con producción científica de alto impacto que promueve la visibilidad internacional, sino con 15 nuevos doctores en dichas áreas.

La conceptualización y justificación de los énfasis del Doctorado en Ingeniería, se fundamentan en el concepto del conocimiento, deduciendo que la ciencia del conocimiento se relaciona con los efectos de la información, pero además con los aportes de la comunidad académica para sintetizar, generar y transferir dicho conocimiento. No obstante, la tecnología está inmersa en la ingeniería y por lo tanto se apoya en diferentes mecanismos que permiten alcanzar la ciencia, información y la innovación del conocimiento (Tarazona & Medina, 2009). En este sentido se destaca que existencia de una estrecha interdependencia entre teoría, tecnología y práctica, ya que si bien a partir de un estudio teórico se puede elaborar una tecnología que posteriormente pueda dar lugar a muchas prácticas, desde las cuales también se puede iniciar una reflexión y, a partir de la información obtenida, crear nuevo conocimiento y nuevas teorías (Medina García, Méndez Giraldo, Pérez Castillo, & Torres Acosta, 2008).

Bajo estos principios que justifican la denominación del Doctorado en Ingeniería y sus dos énfasis, el proyecto curricular visualiza que la “información y el conocimiento” y las ingenierías en “Eléctrica y electrónica” son transversales a las diferentes áreas de investigación que se

proyectan y en las cuales los profesores adscritos perfilan su experiencia docente e investigativa. También, se aprecia que las líneas de investigación definidas en el Doctorado están correlacionadas con diferentes grupos de investigación de la Facultad de Ingeniería Grupos de investigación que apoyan al Doctorado en Ingeniería).

1.6 Naturaleza del Proyecto Curricular y su relación con la Facultad de Ingeniería

El Doctorado en Ingeniería, se apoya en la necesidad de formar doctores, con capacidad de realizar y orientar de forma autónoma procesos académicos, investigativos y de aplicación al desarrollo científico y tecnológico de la Ingeniería y particularmente en el ámbito de los sistemas y procesos asociados a las áreas de conocimiento y a las líneas de investigación relacionadas con los grupos de investigación de la Facultad de Ingeniería.

El Doctorado en Ingeniería y sus dos énfasis en “Ciencia de la Información y el Conocimiento” e “Ingeniería eléctrica y electrónica”, expresan el carácter interdisciplinario del proyecto curricular, virtud que pretende contribuir a la satisfacción de las necesidades de ciencia, tecnología e innovación del país. El sentido de la interdisciplinariedad asumida para el proyecto curricular, se orienta en la búsqueda sistemática de integración de las teorías, métodos, instrumentos y, en general, fórmulas de acción científica de diferentes disciplinas de la ingeniería.

El Doctorado en Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas promueve la formación de investigadores en el más alto grado educativo y la promoción de la investigación, fomentando, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social y cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento. Todo lo anterior sustentado fundamentalmente mediante el trabajo conjunto de los grupos de investigación adscritos al Doctorado, de los cuales (conforme a la convocatoria 781 de 2017 de Colciencias) ocho (8) están clasificados en categoría A1, cuatro (4) en categoría A, tres (3) en categoría B y cinco (5) en categoría C. A todo esto, hay que añadirle la internacionalización del proyecto curricular reflejada en la nutrida participación de profesores e investigadores visitantes, que a lo largo de estos primeros años de funcionamiento asciende a más de 85 doctores del más alto nivel en diferentes áreas del conocimiento. Internacionalización de estudiantes y profesores).

El título conferido por el proyecto curricular es el de “Doctor en Ingeniería”, el cual queda debidamente registrado en el diploma, dejando lugar para que en el acta de grado se mencione al énfasis cursado y la calificación otorgada a la Tesis Doctoral. Dicho título se conferirá al estudiante que haya cumplido satisfactoriamente los requisitos establecidos en el Reglamento del Doctorado en Ingeniería (Acuerdo No. 04 de 2018) capítulo 5 “Estudiantes”, entre los cuales se contempla: Haber cursado los 100 créditos académicos que incluyen haber realizado una Suficiencia Investigadora y haber realizado una Pasantía de Investigación; Tener aprobada la Candidatura Doctoral; Tener aprobada la tesis doctoral; Haber publicado o tener aceptado para su publicación al menos uno (1) artículo en revista nacional o internacional,

según indexación de publindeX, o en una revista indexada en WoS (Web of Science) o SCOPUS en los tres cuartiles superiores; Presentar certificado oficial de suficiencia en segunda lengua, con nivel mínimo B2 de acuerdo al Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas (MCERL).

Con este proyecto curricular, la Universidad del Distrito Francisco José de Caldas reafirma su compromiso con las políticas y acciones formadoras hacia una educación de calidad, contribuyendo efectivamente a la formación de profesionales de alto nivel que impacten positivamente en el desarrollo del País y la Región.

2 PERTINENCIA Y PROPÓSITO DEL PROYECTO CURRICULAR

2.1 Prospectiva del Proyecto Curricular

Teniendo en cuenta las cifras reportadas por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OcyT) y el Sistema Nacional de Información de Educación Superior (SNIES), relacionadas con la oferta de programas de doctorado a nivel nacional, específicamente en áreas con núcleo básico del conocimiento (NBC) pertinentes con éste doctorado, se observa un notable crecimiento en la creación de doctorados entre el año 2007 y el año 2018, con un crecimiento del 173% durante ese periodo, y un crecimiento del 20% entre el 2012 y el 2018.

Tabla 2. Programas nacionales de Doctorado en Ingeniería, 2007-2018

Área de clasificación	NBC	2007	2012	2018
Ingeniería y Tecnología	Ingeniería agrícola, forestal y afines	0	1	1
	Ingeniería ambiental, sanitaria y afines	3	4	4
	Ingeniería civil y afines	2	3	3
	Ingeniería de minas, metalurgia y afines	0	4	3
	Ingeniería de sistemas, telemática y afines	2	3	4
	Ingeniería eléctrica y afines	1	2	3
	Ingeniería electrónica, telecomunicaciones y afines	1	2	3
	Ingeniería industrial y afines	0	4	5
	Ingeniería mecánica y afines	2	3	2
	Ingeniería química y afines	2	4	3
Otras ingenierías	5	11	18	
Total Ingeniería y Tecnología		18	41	49

Fuente: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OcyT) y SNIES, 2018

Con relación a los 49 programas de Doctorado en Ingeniería, se observa un importante aumento en cuanto a la denominación de “otras ingenierías” (ver Tabla 2), esto se debe a la

tendencia a crear doctorados que adopten denominaciones más específicas, pero dentro del nombre genérico del campo de la ingeniería.

Igualmente, se observa que la mayoría de ellos adoptan la denominación genérica de Ingeniería y algunos definen énfasis muy específicos en áreas de conocimiento secundarias y clásicas afines a la ingeniería propiamente dicha. Por lo tanto, la propuesta académica de los énfasis en “Ciencia de la Información y el Conocimiento” e “Ingeniería Eléctrica y Electrónica” del Doctorado en Ingeniería de la Universidad Distrital, ratifican el carácter interdisciplinario con el que se creó el Doctorado, con el fin de facilitar la integración e interactividad de líneas específicas de investigación en Ingeniería, cumpliendo con lo contemplado en el Plan Estratégico de Desarrollo 2018-2030 de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2017).

2.2 Competencias en las que forma el Doctorado en Ingeniería.

Las competencias del egresado del Doctorado en Ingeniería, de acuerdo con las características específicas del proyecto curricular atendiendo los criterios internacionales para formación en Ingeniería (Accreditation Board for Engineering and Technology - ABET, 2016), están conformadas por aquellas características que determinan su capacidad como persona, profesional, docente, investigador y científico en ingeniería, de modo tal que:

- Identifique, clasifique y sistematice, eficaz y eficientemente, información o conocimiento requerido para el análisis, evaluación y solución de un problema de investigación.
- Tenga la capacidad de aplicar el conocimiento, las técnicas, las habilidades y las herramientas de su área de conocimiento al campo de la ingeniería.
- Tenga la capacidad de realizar, analizar e interpretar experimentos en su área de conocimiento.
- Tenga la capacidad suficiente para identificar, analizar y resolver problemas tecnológicos en su área de conocimiento.
- Se comprometa a abordar las responsabilidades profesionales y éticas, con el debido respeto por la diversidad.
- Conozca, comprenda, interprete y argumente críticamente literatura científica de su área de conocimiento.
- Utilice apropiadamente una metodología de investigación científica de forma autónoma y propositiva en el desarrollo de investigaciones.
- Produzca investigaciones de nivel avanzado, manifestadas en proyectos y publicaciones científicas con aportes significativos al estado del arte.

- Trabaje en equipos interdisciplinarios.
- Aprenda autónoma y continuamente.
- Se comunique efectivamente, tanto en forma oral como escrita, usando un lenguaje técnico-científico en un contexto internacional.
- Maneje adecuadamente sistemas de información, de comunicación y de conocimiento.

2.3 Objetivo general del Proyecto Curricular Doctorado en Ingeniería

El objetivo del Doctorado en Ingeniería es formar investigadores de calidad y profesionales con una alta capacidad y competencia en I+D+I a través del periodo de formación-investigación y durante el desarrollo de la tesis doctoral, facilitando el desarrollo de la actividad investigativa, científica, académica y el desempeño profesional especializado en áreas interdisciplinarias de la ingeniería, con el fin de contribuir al mejoramiento de la calidad académica de la Universidad Distrital y responder a los requerimientos del progreso de la ciencia y la tecnología y a las necesidades sociales del país.

2.4 Objetivos específicos del Proyecto Curricular Doctorado en Ingeniería

- Formar investigadores que contribuyan al avance del conocimiento cultural, social, económico, político, científico y tecnológico del país a través del proyecto curricular.
- Crear, innovar, adaptar y difundir conocimientos, técnicas y tecnologías apropiadas a nuestro medio, que contribuyan a la mejor formación, perfeccionamiento y especialización profesional en ingeniería.
- Contribuir a la formación de investigadores y científicos que constituirán el talento humano (capital intelectual) en los campos específicos de la ingeniería como: calidad de potencia, generación distribuida, eficiencia energética, fotónica, señales, sistemas y control, microondas, electromagnetismo y radiación, y redes de datos.
- Interrelacionar las empresas de la ingeniería colombiana con la Universidad Distrital, mediante la integración de profesionales, investigadores y estudiantes para contribuir al desarrollo científico, la modernización y la racionalización de la ingeniería nacional.
- Desarrollar una mentalidad analítica, crítica, investigativa y creativa para que contribuya al diagnóstico y presentación de alternativas de solución a los problemas propios de la informática en Bogotá, ciudad/región y del país.
- Ofrecer a los profesionales en ingeniería instrucción y oportunidades para investigar en estas ramas decisivas de la tecnología y la ciencia, para el desarrollo nacional.
- Formar científicos al más alto nivel en ingeniería que se puedan desempeñar idóneamente en los campos de: investigación, producción, consultoría, interventoría, docencia y administración de proyectos en ingeniería.

- Crear y desarrollar énfasis de investigación que permitan al estudiante de posgrado, analizar el campo de la ingeniería de una manera real y objetiva.
- Preparar personal altamente calificado que sea capaz de realizar las funciones de planeación, administración y control para el buen manejo de los recursos científicos, técnicos y financieros en cualquier entidad estatal o privada.
- Participar en el trabajo investigativo y académico con requerimientos e intereses nacionales y regionales.
- Facilitar el desarrollo de la ciencia y la tecnología, de modo que permita generar, por medio de la ejecución de proyectos integrados, soluciones adecuadas a las necesidades y prioridades de la industria nacional.
- Propiciar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el sector productivo y la creación de nuevos espacios de investigación y desarrollo.
- Fortalecer los diferentes centros de investigación que poseen las industrias, mediante intercambio con esos centros y/o vinculación de egresados del proyecto curricular a esos centros y/o capacitando sus profesionales al nivel de doctorado.
- Desarrollar, adecuar y divulgar tecnologías modernas y limpias, aplicables al sector productivo y al mismo tiempo, ofrecer, desde la Universidad Distrital, la tecnología propia que permita la creación de una industria sólida para el país.
- Enlazar los proyectos de investigación locales con los desarrollos en otras instituciones locales, nacionales e internacionales, en procura de una mayor racionalización y productividad del trabajo.
- Establecer relaciones académicas e investigativas con universidades y centros de investigación, nacionales e internacionales, para darle un mayor alcance y contextualización a las áreas secundarias del énfasis del proyecto curricular.
- Realizar eventos científicos que faciliten los intercambios de conocimientos entre los diferentes profesionales de la comunidad científica en ingeniería que produzca la sinergia necesaria para la generación de nuevos conocimientos.

2.5 Perfil del Aspirante del Doctorado en Ingeniería

El proyecto curricular es abierto y está dirigido a ingenieros, docentes y/o investigadores de áreas afines, con dedicación de tiempo completo, en particular los docentes de la Universidad Distrital, que cuenten con las mejores condiciones para el trabajo en las diferentes áreas de investigación del Doctorado. Es indispensable poseer y demostrar fundamentos sólidos en el énfasis de investigación que se espera cursar, puesto que el Doctorado busca ampliar y desarrollar los conocimientos, para la solución de problemas relacionados con las ciencias y tecnologías del ámbito de la ingeniería y también dotar a las personas de los instrumentos

básicos que las habiliten como investigadores en las áreas de contexto de investigación objeto del doctorado.

2.6 Proceso de ingreso al Doctorado en Ingeniería

Para ingresar al Doctorado en Ingeniería, el aspirante debe formalizar su inscripción mediante los medios dispuestos por la Coordinación del Doctorado en Ingeniería de la Universidad Distrital (virtuales o físicos), dentro de las fechas estipuladas en el calendario anual aprobado por el Consejo Curricular. El proceso de inscripción, registro y matrícula de los aspirantes se realizará de modo centralizado en las oficinas de la Coordinación o mediante plataforma web dispuesta en la página web del Doctorado, con base en los lineamientos contemplados en el Reglamento del Doctorado en Ingeniería (Acuerdo No. 04 de 2018).

2.7 La Inscripción

Se refiere a los documentos que debe adjuntar y a las condiciones que debe cumplir el aspirante para el proceso de inscripción al Doctorado en Ingeniería. Los requisitos son los siguientes:

- a) Formulario de inscripción
- b) Recibo de pago de la inscripción según los derechos fijados por el Consejo Superior de la Universidad.
- c) Presentar hoja de vida (preferiblemente CvLac de Colciencias o el organismo que haga sus veces) con los correspondientes soportes (producción académica, participación en proyectos, pertenencia a un grupo de investigación, los títulos de estudios).
- d) Presentar una propuesta de investigación de acuerdo con los lineamientos definidos por el Consejo del Doctorado en Ingeniería. Dicha propuesta debe estar avalada por un profesor adscrito al Doctorado en Ingeniería y debe incluir entre otros: Tema del proyecto, financiación, posible pasantía y cronograma.
- e) Presentar certificado vigente de segunda lengua mínimo B1 de acuerdo a una prueba reconocida internacionalmente de conformidad al Marco Común Europeo de referencia para Lenguas - MCERL.
- f) Certificado de calificaciones, expedido por la Institución donde el aspirante culminó su maestría en investigación.
- g) Copia de las actas de grado de pregrado y Maestría investigativa, expedidas por la Institución correspondiente.

2.8 La Admisión

Es el acto por el cual el proyecto curricular selecciona académicamente los aspirantes inscritos, a aquellas personas que solicitan inscripción y que cumplen con los requisitos establecidos por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Los aspirantes podrán solicitar su admisión a cualquiera de los énfasis que el Doctorado en Ingeniería ofrece. La admisión es anual y será establecida por el Consejo del Doctorado en Ingeniería, el proceso de admisión consta de los aspectos que se relacionan en la Tabla 12 junto con su ponderación.

Tabla 3. Ponderación de aspectos a evaluar para admisión de estudiantes

Aspecto por Evaluar	Ponderación	Descripción	Criterios de Evaluación	Instancia Evaluadora
Hoja de vida	40	Formación Académica (30%)	Según títulos recibidos, notas, distinciones, etc.	Docentes nombrados por el Consejo del Doctorado en Ingeniería del Doctorado en Ingeniería
		Experiencia en Investigación (30%)	Participación como investigador principal, co-investigador, asistente. Nivel de investigación y distinciones	
		Publicaciones (30%)	Nacionales e internacionales	
		Experiencia profesional (10%)	Cargos, tiempo de permanencia, actividades desarrolladas.	
Propuesta de investigación	30	Propuesta de investigación avalado por un profesor del Doctorado en Ingeniería	Capacidad analítica, argumentativa y de síntesis. Conocimientos, capacidades y habilidades	Tutor
Entrevista	20	Entrevista individual.	Intereses, motivaciones y capacidad de argumentación.	Docentes nombrados por Consejo del Doctorado en Ingeniería del Doctorado en Ingeniería.
Suficiencia en segunda lengua	10	Certificado vigente mínimo B1 de acuerdo a una prueba reconocida internacionalmente de conformidad al MCERL. o presentar la prueba en el Instituto de Lenguas de la Universidad Distrital ILUD	Comprensión de lectura, interpretación de textos.	Consejo del Doctorado en Ingeniería del Doctorado en Ingeniería.
Nota: El puntaje mínimo total para ingresar al Doctorado en Ingeniería será de 70 puntos.				

Fuente: Doctorado en Ingeniería – 2018

Los resultados de los aspirantes admitidos serán comunicados en la cartelera del proyecto curricular y página Web del Doctorado en Ingeniería. Para el caso de los aspirantes admitidos se les comunicará por escrito.

Una vez el aspirante sea admitido debe entregar en la coordinación del Doctorado en Ingeniería los siguientes documentos:

- a) Certificado médico.

- b) Carta de compromiso, haciendo explícito el propósito de vincularse con dedicación de tiempo completo a los estudios del Doctorado en Ingeniería.
- c) Plan de trabajo para el desarrollo del proyecto doctoral, en el cual debe incluir: cursos, tema del proyecto de tesis, propuesta de pasantía en el exterior, apoyo del co-director del exterior (en los casos a que haya lugar) y cronograma, dicho plan de trabajo debe ser avalado por el Tutor.
- d) Fotocopia ampliada al 150% del documento de identidad.
- e) Formato de vinculación a un grupo de investigación adscrito al Doctorado en Ingeniería.
- f) Diligenciar formato de aceptación de condiciones normativas del Doctorado en Ingeniería.
- g) Si el aspirante a estudiante del Doctorado en Ingeniería es docente de carrera de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, deberá acogerse por completo a la reglamentación vigente (Estatuto Docente) para las comisiones de estudio y presentar toda la documentación a la que haya lugar.
- h) Demás documentos definidos por el Consejo Académico de la Universidad Distrital.

2.9 Perfil del Egresado del Doctorado en Ingeniería

El egresado del Doctorado en Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas deberá estar en capacidad de:

- Proporcionar soluciones de manera autónoma a problemas de la ingeniería y de la ciencia, con base en un análisis crítico e investigativo.
- Orientar de manera autónoma, clara y efectiva procesos investigativos o académicos, de desarrollo científico y tecnológico en el área de la ingeniería.
- Generar nuevo conocimiento aportando al avance de la ciencia y la tecnología.
- Proponer soluciones a problemas del área de la ingeniería en el país y la región, aportando soluciones en un marco ético y moral.

El *perfil ocupacional del egresado*, se enmarca en los campos de acción del Doctorado en Ingeniería, tales como:

- Director o investigador en proyectos de desarrollo científico y tecnológico.
- Consultor o Asesor de entidades y organismos nacionales o internacionales.
- Docente universitario de pregrado y posgrado.

- Investigador calificado, con competencias en desarrollo de la ingeniería y áreas afines, tanto en la dirección como en el desarrollo de proyectos de generación, innovación, transferencia y apropiación de tecnologías de la información y las comunicaciones.

3 MODELO Y ESTRATEGIA CURRICULAR

3.1 Lineamientos curriculares básicos

Los principales fundamentos curriculares del Doctorado en Ingeniería se expresan en los siguientes postulados:

- Toda propuesta curricular es, en estricto sentido, una hipótesis de trabajo, por lo tanto, realizarla exige docentes competentes, investigadores, innovadores, comunidades e instituciones, asumidos como seres integrados.
- El establecimiento de relaciones de sentido para la pedagogía, el currículo y la didáctica, demanda de esfuerzos disciplinares, inter y transdisciplinares que sólo pueden materializarse a través del debate, la reflexión y la investigación.
- La transformación pedagógica y curricular se complejiza por la necesidad de avanzar hacia perspectivas de conocimiento que superen posiciones reduccionistas y transmisionistas basadas en el desarrollo de contenidos disciplinares propios de las ingenierías.
- La pedagogía, al ser la disciplina fundante de la educación, tiene como propósito los aspectos inherentes a la formación, sin dejar de reconocer la importancia de los conocimientos propios de las diferentes ingenierías, la ciencia y otros saberes.
- El currículo, como mediación que puede llegar a ser favorable para los procesos formativos doctorales, más que un proceso institucional o un recurso técnico, es trayectoria en la cultura y devenir explicativo y transformador anclado en los proyectos y propósitos de la formación doctoral.

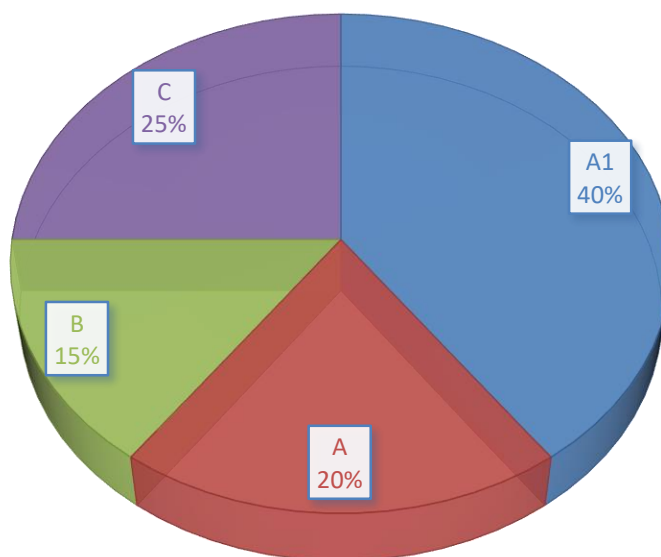
Esta propuesta, se diferencia de otras, por el planteamiento de un currículo flexible alejado del articulado de conocimientos disciplinares y sustentado en un enfoque por competencias desde una perspectiva mixta.

3.2 Fundamentación teórica del Doctorado en Ingeniería

En la oferta curricular del Doctorado en Ingeniería, tienen un papel protagónico fundamental, las actividades desarrolladas por los diferentes grupos de investigación adscritos al proyecto curricular reconocidos y clasificados en la convocatoria 782 - 2017 de Colciencias, con lo cual, el Doctorado pasa a tener ocho (8) grupos clasificados en categoría A1, cuatro (4) grupos

clasificados en categoría A, tres (3) en categoría B y cinco (5) en categoría C, infiriendo la siguiente proporción:

Figura 1. Presentación porcentual de la participación de los Grupos de Investigación adscritos al Doctorado en Ingeniería.



Fuente: Resultados Convocatoria 781 - Colciencias

De la anterior gráfica, se evidencia la participación mayoritaria de los grupos de investigación clasificados en A1 y A adscritos al Doctorado en Ingeniería, confirmando su plan de difusión de la investigación y el conocimiento.

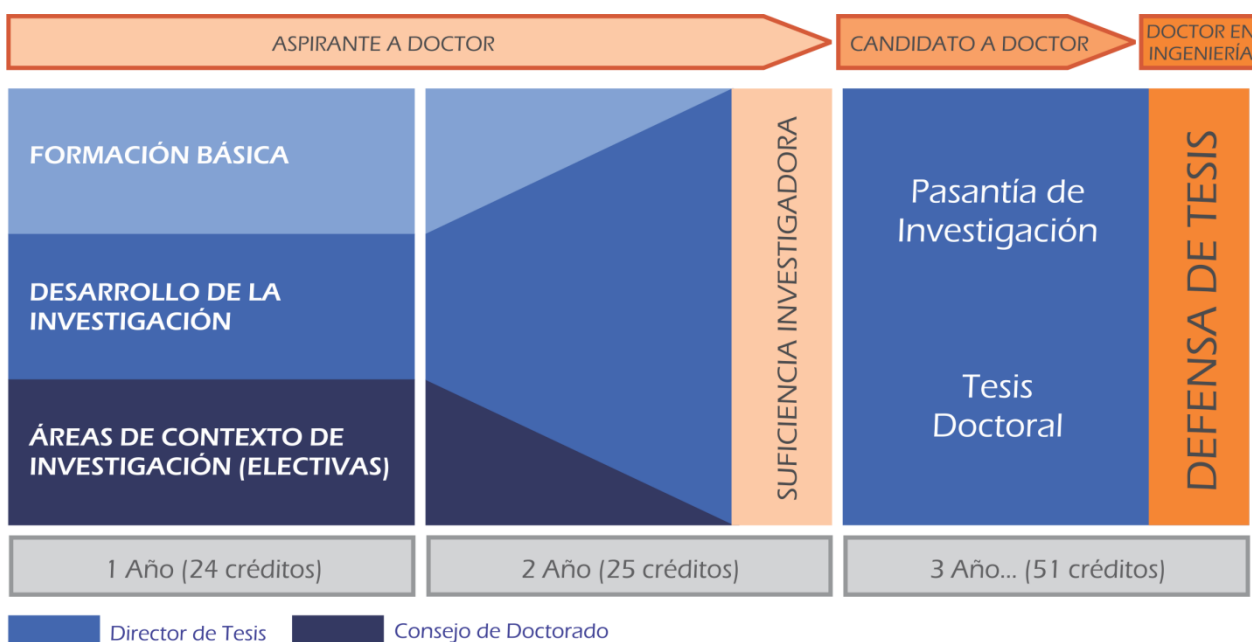
La estructura curricular está pensada bajo una propuesta conceptual que hace referencia a los elementos y sus relaciones que concretan el fundamento de un plan de estudios y por tanto la selección, organización y desarrollo de sus objetos de aprendizaje, la ejecución de los diferentes procesos de enseñanza-aprendizaje, investigación y la evaluación tanto de los procesos como de sus resultados. Los elementos más importantes son:

- Los campos de acción en los cuales el doctorando y posteriormente el egresado se va a desempeñar; como son la docencia, la investigación, la extensión, la asesoría, la consultoría y el desarrollo de la ingeniería nacional e internacional.

- Los énfasis específicos sobre los cuales se desarrolla el proyecto curricular e incluye todos aquellos espacios académicos que garantizarán la formación como investigador del estudiante.
- El contexto cultural, socioeconómico, político, científico y tecnológico en su proceso de formación.
- Los resultados del proyecto curricular, reflejados en los cambios tanto del individuo como los producidos al interior del propio Doctorado.

Estos elementos de la estructura curricular son la base para el planteamiento de los objetivos, competencias y perfil del Doctor en Ingeniería. Por lo tanto, el proyecto curricular de Doctorado en Ingeniería tiene una estructura flexible, individualizada, centrada en la investigación, que se demuestra con base en los argumentos expuestos en las estrategias de flexibilización para el desarrollo del programa y en los lineamientos y estrategias pedagógicas, didácticas, metodológicas y administrativas argumentadas en este factor de calidad de los contenidos curriculares del Doctorado en Ingeniería. Este se basa en un sistema de créditos y se desarrolla fundamentalmente en dos fases, que enmarcan sus diferentes actividades de formación, las cuales se esquematizan en la siguiente Figura:

Figura 2. Estructura Curricular del Doctorado en Ingeniería



Fuente: Doctorado en Ingeniería - 2018

3.3 Propósitos y perfiles (objetivos) de formación del Doctorado en Ingeniería

La formación del proyecto curricular de Doctorado en Ingeniería y sus énfasis en Ciencia de la Información y el Conocimiento e Ingeniería Eléctrica y Electrónica, está fundamentada los siguientes principios formativos:

- Fortalecer la formación integral de manera autónoma como: persona, científico, investigador y/o docente que realice una función social significativa en la planeación y manejo de la ingeniería, con visión interdisciplinaria, universal y contextualizada a nivel distrital, regional, nacional e internacional.
- Analizar, crear y adaptar tecnologías para dar soluciones a los problemas del sector de la ingeniería y a las necesidades del país.
- Desarrollar una mentalidad analítica, crítica, investigativa y creativa para que contribuya al diagnóstico y presentación de alternativas de solución a los problemas propios de la informática, la ingeniería eléctrica, la ingeniería electrónica, la organización y en general las tecnologías de la información y las comunicaciones en la ciudad – región.
- Planear, diseñar, desarrollar, evaluar y administrar proyectos científicos y de investigación, en las áreas definidas en el proyecto curricular.

3.4 Propósitos de formación del Doctorado en Ingeniería

En sintonía con los actuales enfoques curriculares, se adopta como referente un concepto global de competencia, que la concibe como una compleja estructura de atributos y tareas, que permite que ocurran varias acciones intencionales simultáneamente, tomando en cuenta el contexto de la ingeniería, la cultura del lugar de trabajo, la ética y los valores como elementos de desempeño competente. Una de las características de las competencias es poder seleccionar y combinar en función de los objetivos de la formación doctoral diversos recursos, entre éstos se encuentran: los saberes (teórico, contextual y procedimental), el “saber hacer” (formalizado, empírico, relacional), y las aptitudes y recursos emocionales.

La misión del proyecto curricular se fundamenta precisamente en los propósitos formativos de investigadores excelentes en el ámbito científico tecnológico de la Ingeniería, con destrezas en la gestión de su autoaprendizaje y con espíritu emprendedor e innovador que les permita ampliar las fronteras del conocimiento, con un alto sentido ético y de responsabilidad con la comunidad.

Así mismo, la visión del proyecto curricular prevé en el mediano y largo plazo, que el Doctorado en Ingeniería sea eje fundamental del desarrollo científico tecnológico nacional, a través de la

investigación de los diferentes ámbitos interdisciplinarios de la ingeniería, lo cual se pretende lograr siguiendo fehacientemente los objetivos formadores del proyecto curricular fundamentados en la formación de investigadores de calidad y profesionales con una alta capacidad y competencia en I+D+I con el fin de contribuir al mejoramiento de la calidad académica de la Universidad Distrital y responder a los requerimientos del progreso de la ciencia, la tecnología y las necesidades sociales del país.

Igualmente, los principios de formación se enmarcan intrínsecamente con: La formación de investigadores que contribuyan al avance del conocimiento cultural, social, económico, político, científico y tecnológico del país a través del proyecto curricular; La creación, innovación y difusión de conocimientos, técnicas y tecnologías apropiadas a nuestro medio, que contribuyan a la mejor formación, perfeccionamiento y especialización profesional en ingeniería; La formación de investigadores y científicos que constituyen el capital intelectual en campos específicos de la ingeniería; La interrelación con empresas colombianas de ingeniería mediante la integración de profesionales, investigadores y estudiantes para contribuir al desarrollo científico, la modernización y la racionalización de la ingeniería a nivel nacional; El desarrollo de una mentalidad analítica, crítica, investigativa y creativa para que contribuya al diagnóstico y presentación de alternativas de solución a los problemas propios de la informática en la ciudad/región; La oferta de oportunidades para investigar en ramas decisivas de la tecnología y la ciencia; La formación de científicos en ingeniería que se pueden desempeñar idóneamente en los campos de: investigación, producción, consultoría, interventoría, docencia y administración de proyectos en ingeniería; El desarrollo de énfasis de investigación; El desarrollo, adecuación y divulgación de tecnologías modernas y limpias, aplicables al sector productivo; y demás principios de formación.

En las presentes tablas 4 y 5, Se evidencian las áreas formativas el Doctorado en Ingeniería.

Tabla 4. Áreas formativas del énfasis en Ciencia de la Información y el Conocimiento

Énfasis en Ciencia de la Información y el Conocimiento		
NIVEL	CURSO/SEMINARIO	ÁREA DE FORMACIÓN
Formación Básica	Seminario de Investigación I	- Reflexiona sobre los métodos y fundamentos de la ciencia, teniendo como preguntas orientadoras: qué significa el conocimiento, cuáles son sus fuentes, cómo se valida y cómo se genera. Parte del hecho que la ciencia requiere un proceso de difusión y transmisión que se basa en la escritura, teniendo como eje el proyecto de investigación que debe realizar, promoviendo una cultura investigativa e interrogativa frente a los problemas que se dan alrededor del quehacer de la ingeniería.

Formación Básica	Seminario de Investigación II	<ul style="list-style-type: none"> - Comprender sistemáticamente los ámbitos de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con la investigación en ingeniería. - Planear, organizar, ejecutar y participar en procesos de búsqueda, formulación de preguntas y planteamiento de problemas, definición de métodos así como su utilización en la solución y respuesta de los problemas y preguntas.
Formación Básica	Teoría de Sistemas Complejos	<ul style="list-style-type: none"> - Integrar conocimientos, enfrentar la complejidad y formular juicios con información limitada para realizar la crítica y defensa intelectual de soluciones. - Realizar un análisis crítico, evaluar y sintetizar ideas nuevas y complejas.
Formación Básica	Ingeniería de Software Orientada a Servicios	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar e identificar en forma integral las diferentes variables y funciones involucradas en la definición de nuevos avances en computación orientada a servicios. - Analizar y evaluar sistemas inteligentes de servicios mediante el estudio riguroso de los mismos y su validación de acuerdo con modelos referenciados dentro de la comunidad científica.
Desarrollo de la Investigación	Proyecto de Investigación I y II	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar, crear, desarrollar y emprender proyectos novedosos e innovadores en el ámbito de conocimiento de la ingeniería. - Concebir, diseñar, crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creación en ingeniería. - Fomentar en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.
Desarrollo de la Investigación	Pasantía de investigación	<ul style="list-style-type: none"> - Integrar la teoría y la práctica para generar innovación, nuevos saberes, modificación de las estrategias didácticas y actualización de las competencias específicas de acuerdo con el área de contexto de investigación elegido en el doctorado.
Desarrollo de la Investigación	Desarrollo de la tesis	<ul style="list-style-type: none"> - Generar el aprendizaje de competencias investigativas. - Desarrollar habilidades científico-técnicas para emprender una investigación - Desarrollar capacidades en el trabajo autónomo del ámbito de la I+D+I. - Dilucidar por analogía en contextos en los que hay poca información específica. Encontrar las preguntas claves que hay que responder para resolver un problema complejo.
Formación en áreas de contexto de investigación	Procesamiento Digital de Señales/Imágenes	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar habilidades en el procesamiento de señales e imágenes en el dominio del tiempo y/o en el dominio de la frecuencia.
Formación en áreas de contexto de investigación	Nanotecnología y Nanociencia	<ul style="list-style-type: none"> - Entender la ciencia nano-escalar en el contexto de desarrollo de sistemas en múltiples dominios (biológico, químico y eléctrico, principalmente). - Estimar, calcular y evaluar los sistemas nano-electro-mecánicos mediante el desarrollo de modelos y su simulación como herramienta para la posterior validación de acuerdo a prototipos referenciados dentro de la comunidad científica.

Formación en áreas de contexto de investigación	Redes de Siguiete Generación	<ul style="list-style-type: none"> - Razonar en la ciencia de la información y las comunicaciones dentro del contexto de desarrollo de sistemas de integración de soluciones de alto impacto en el ámbito de las TICs en múltiples casos, como son educación, salud, gobierno, etc. - Comprender los procesos de abstracción, síntesis y modelamiento para el diseño de soluciones a problemas especializados utilizando TICs de nueva generación como infraestructura básica.
Formación en áreas de contexto de investigación	Ingeniería del Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar e identificar en forma integral las diferentes variables y funciones involucradas en la definición de modelos de la Ingeniería del Conocimiento. - Comprender los procesos de modelado de sistemas basados en el conocimiento. - Analizar y evaluar sistemas basados en el conocimiento mediante el desarrollo de modelos y metodologías de implementación como herramienta para la posterior validación de acuerdo a modelos referenciados dentro de la comunidad científica.
Formación en áreas de contexto de investigación	Gestión del Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar el conocimiento en el contexto de las organizaciones como proceso de incrementar la competitividad y crear valor a partir de los activos intangibles de la organización. - Comprender los procesos de modelamiento de sistemas de gestión del conocimiento.
Formación en áreas de contexto de investigación	Información Geográfica y Geomática	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar e identificar en forma integral las diferentes variables y funciones involucradas en la definición de modelos ciencia y tecnología de la información geográfica. - Analizar y evaluar la ciencia y tecnología de la información geográfica mediante el desarrollo de modelos y metodologías de implementación como herramienta para su posterior validación.
Formación en áreas de contexto de investigación	Ingeniería de Organización	<ul style="list-style-type: none"> - Representar apropiadamente a través del lenguaje matemático fenómenos reales, explicar cuantitativa y cualitativamente las interacciones que ocurren, interpretar los resultados, experimentar y adecuar su utilidad a situaciones reales. - Interpretar el comportamiento cuántico de la materia y de los modelos matemáticos requeridos para su correcta simulación.
Formación en áreas de contexto de investigación	Inteligencia Organizacional	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar la inteligencia organizacional en el contexto de las empresas como medio para incrementar la competitividad y crear valor a partir de los activos intangibles de la organización. - Comprender los procesos de modelamiento de sistemas dinámicos.

Formación en áreas de contexto de investigación	Inteligencia de Negocios	- Proyectar la inteligencia de negocios desde los criterios generales de la organización, hasta su planeación y desarrollo; pasando por el estudio y aplicación de las herramientas concebidas para su implementación a través de las estructuras diseñadas.
Formación en áreas de contexto de investigación	Seminario de profundización (para cada una de las anteriores áreas de contexto de la investigación)	- Contribuir en la ampliación de las fronteras del conocimiento a través de una investigación original. - Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en contextos nacionales, internacionales o interdisciplinarios.

Fuente: Doctorado en Ingeniería – 2018

Tabla 5. Áreas formativas del énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica		
NIVEL	CURSO/SEMINARIO	ÁREA DE FORMACIÓN
Formación Básica	Optimización	- El estudiante conoce y aplica las herramientas matemáticas y computacionales para formular y resolver problemas de optimización en ingeniería. Evidenciados mediante el desarrollo de proyectos dirigidos.
Formación Básica	Señales y Sistemas	- Reconoce los métodos base para el análisis avanzado de sistemas dinámicos, mediante su aplicación en la solución de problemas en diversas áreas relacionadas con todas las líneas de investigación del énfasis. Analizando sistemas dinámicos reales y proyectos desarrollados a lo largo de los diferentes cursos del doctorado.
Formación Básica	Gestión de proyectos	- Aplica los conocimientos de los métodos y procesos relacionados con la gestión de proyectos, y se apropia de las herramientas y técnicas para la efectiva materialización de los resultados perseguidos por una organización.
Formación Básica	Procesos estocásticos	- Conoce los fenómenos y aplica los procesos aleatorios, generados por la naturaleza misma y las aplicaciones específicas en diferentes áreas de la ingeniería. Se apropia de herramientas que le permiten analizar y diseñar sistemas dinámicos con variables inciertas de diversas áreas del conocimiento, y en particular de Ingeniería.

Desarrollo de la Investigación	Proyecto de Investigación I y II	<ul style="list-style-type: none"> - Concibe, diseña, y emprende proyectos novedosos e innovadores en el ámbito de conocimiento de la ingeniería, los cuales le permiten dar soluciones a problemas del medio. Fomentando en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.
Desarrollo de la Investigación	Pasantía de investigación	<ul style="list-style-type: none"> - Integra la teoría y la práctica para generar innovación, nuevos saberes, modificación de las estrategias didácticas y actualización de las competencias específicas de acuerdo con el área de contexto de investigación elegido en el doctorado.
Desarrollo de la Investigación	Desarrollo de la tesis	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrolla y potencializa las competencias investigativas adquiridas en estados de formación previo. Fortalece las habilidades científico-técnicas necesarias para emprender una investigación.
Formación en áreas de contexto de investigación	Seminario de Investigación I	<ul style="list-style-type: none"> - Reflexiona sobre los métodos y fundamentos de la ciencia, teniendo como preguntas orientadoras: qué significa el conocimiento, cuáles son sus fuentes, cómo se valida y cómo se genera. Parte del hecho que la ciencia requiere un proceso de difusión y transmisión que se basa en la escritura, teniendo como eje el proyecto de investigación que debe realizar, promoviendo una cultura investigativa e interrogativa frente a los problemas que se dan alrededor del quehacer de la ingeniería.
Formación en áreas de contexto de investigación	Calidad de potencia	<ul style="list-style-type: none"> - Emplea herramientas que le permiten proponer soluciones a problemas reales del sector productivo en lo concerniente a calidad de potencia y compatibilidad electromagnética. Así mismo, tiene los conocimientos y herramientas necesarios para formular y desarrollar proyectos de investigación financiados por entidades públicas y privadas tanto a nivel país, como a nivel internacional.
Formación en áreas de contexto de investigación	Generación distribuida	<ul style="list-style-type: none"> - Realiza desarrollo científico y tecnológico mediante la apropiación y transferencia de conocimientos aplicables a la generación de energía eléctrica de pequeña y/o mediana escala, incluyendo los diferentes tipos de fuentes, los equipos y las distintas configuraciones de microrredes que pueden surgir. Además reconoce las posibles consecuencias que se generan en los sistemas de distribución al integrar fuentes nuevas de generación.
Formación en áreas de contexto de investigación	Eficiencia energética	<ul style="list-style-type: none"> - Reconoce las capacidades necesarias para realizar investigaciones en el campo de la Gestión de Sistemas Energéticos, especialmente a partir de la implementación de las Tecnologías de Información y Comunicación. A partir de lo cual propone investigaciones que relacionan TICs con los diferentes subsectores que conforman el Sistema Eléctrico para optimizar la operación del mismo.

Formación en áreas de contexto de investigación	Fotónica	- Emplea los conocimientos necesarios sobre aspectos avanzados del transporte de información, tales como esquemas de modulación y técnicas de transmisión avanzadas para el aumento de capacidad y asignación dinámica de ancho de banda. Además, interactúa con el área de microondas para la generación, procesamiento, control y distribución de señales de onda milimétrica y señales en Tera Hertz.
Formación en áreas de contexto de investigación	Microondas, electromagnetismo y radiación	- Conoce las herramientas que le permiten proponer nuevas antenas para aplicaciones en la banda milimétrica EHF (30GHz-300GHz) para uso en radar y comunicaciones, utilizando metamateriales que permiten reducir el tamaño de dichos dispositivos, al igual que el mejoramiento de algunos parámetros.
Formación en áreas de contexto de investigación	Redes de datos	- Integra una multitud de términos referentes a saber: redes todo-IP, soluciones de computación ubicua y redes ad hoc, calidad de servicio en redes IP y MPLS, IPv6 y redes activas, redes de área personal, UMTS o Bluetooth, las cuales permiten crear nuevas formas de ingresos de la mano de servicios novedosos y aplicaciones amigables y atractivas de uso.
Formación en áreas de contexto de investigación	Señales, Sistemas y Control	- Desarrolla modelos de sistemas aplicables a casi cualquier disciplina en el área de la ingeniería, con el fin de modificar el comportamiento de dichos sistemas para que se comporten de una forma determinada, tal que, por ejemplo, optimicen el consumo de cierto recurso. De la misma forma, conoce las herramientas necesarias para automatizar procesos industriales a partir del manejo de dispositivos de control, como lo puede ser un computador personal, un controlador lógico programable, un microcontrolador o, en general, cualquier dispositivo digital programable.

Fuente: Doctorado en Ingeniería – 2018

3.1 Plan de estudios del Doctorado en Ingeniería

El plan de estudios del proyecto curricular de Doctorado en Ingeniería, cuenta con un número total de CIEN (100) créditos académicos, distribuidos así:

ÉNFASIS EN CIENCIA DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

ASIGNATURAS BÁSICAS

El estudiante de este énfasis debe cursar 3 de las 4 asignaturas para sumar 12 créditos:

Tabla 6. Asignaturas básicas – énfasis en ciencia de la información y el conocimiento

Curso - Módulo - Asignatura	Obligatorio	Electivo	Créditos Académicos	Horas de trabajo Académico			Áreas o Componentes de Formación del Currículo			Número máximo de estudiantes proyectados
				Horas de trabajo directo	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo totales	Básica	Desarrollo de la Investigación	Contexto de Investigación	
Año I										
** SEMINARIO DE INVESTIGACION I	X		4	64	128	192	X			15
SEMINARIO DE INVESTIGACION II	X		4	64	128	192	X			15
TEORIA DE SISTEMAS COMPLEJOS		X	4	64	128	192	X			15
INGENIERIA DE SOFTWARE ORIENTADA A SERVICIOS		X	4	64	128	192	X			15
Total, Número de horas (dado que el estudiante debe cursar 3 de las 4 asignaturas)				192	384	576				
Total Porcentaje de horas (%)				33,33	66,67	100				
Total Número de Créditos por área o componente (dado que el estudiante debe cursar 3 de las 4 asignaturas)	8	4	12				12	-	-	
Total Porcentaje de Créditos (%)	66,67	33,33	100				100	-	-	

Fuente: Doctorado en Ingeniería - 2018

Nota:

** Asignaturas que se comparten en ambos énfasis.

ASIGNATURAS DE DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

El estudiante de este énfasis debe cursar las 4 asignaturas de proyecto de investigación y entregar 3 productos para sumar 76 créditos:

Tabla 7. Asignaturas del desarrollo de la investigación – énfasis en ciencia de la información y el conocimiento

Curso - Módulo - Asignatura	Obligatorio	Electivo	Créditos Académicos	Horas de trabajo Académico			Áreas o Componentes de Formación del Currículo			Número máximo de estudiantes proyectados
				Horas de trabajo directo	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo totales	Básica	Desarrollo de la Investigación	Contexto de Investigación	
Año I										
** PROYECTO DE INVESTIGACION I S1	X		4	64	128	192		X		4
** PROYECTO DE INVESTIGACION I S2	X		4	64	128	192		X		4
Año II										
** PROYECTO DE INVESTIGACION II S1	X		4	64	128	192		X		4
** PROYECTO DE INVESTIGACION II S2	X		4	64	128	192		X		4
** SUFICIENCIA INVESTIGADORA	X		9	144	288	432		X		1
Año III										
** PASANTÍA DE INVESTIGACIÓN	X		12	-	576	576		X		1
** TESIS DOCTORAL	X		39	624	1248	1872		X		1
Total Número de horas				1024	2624	3648				
Total Porcentaje de horas (%)				28	72	100				
Total Número de Créditos por área o componente	76	-	76				-	12	-	
Total Porcentaje de Créditos (%)	100	-	100				-	100	-	

Fuente: Doctorado en Ingeniería - 2018

Nota: ** Asignaturas que se comparten en ambos énfasis.

La Suficiencia Investigadora, Pasantía de Investigación y la Tesis doctoral, son productos de investigación, cuyo valor en créditos es 9, 12 y 39 respectivamente.

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento del Doctorado en Ingeniería (Acuerdo No. 04 de 2018), la *Pasantía de Investigación* tiene un tiempo mínimo de dedicación de 576 horas de

trabajo autónomo, los cuales, en su totalidad deberán cursarse en una universidad, institución o centro de investigación de alto prestigio preferiblemente en el extranjero.

ASIGNATURAS DEL ÁREA DE CONTEXTO DE INVESTIGACIÓN

El estudiante de este énfasis debe cursar 3 asignaturas de contexto de investigación para sumar 12 créditos:

Tabla 8. *Asignaturas del área de contexto de investigación – énfasis en ciencia de la información y el conocimiento*

Curso - Módulo - Asignatura	Obligatorio	Electivo	Créditos Académicos	Horas de trabajo Académico			Áreas o Componentes de Formación del Currículo			Número máximo de estudiantes proyectados
				Horas de trabajo directo	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo totales	Básica	Desarrollo de la Investigación	Contexto de Investigación	
Año I										
ELECTIVA DE CONTEXTO DE INVESTIGACION		X	4	64	128	192			X	15
Año II										
** ELECTIVA DE PROFUNDIZACION I		X	4	64	128	192			X	5
** ELECTIVA DE PROFUNDIZACION II		X	4	64	128	192			X	5
Total Número de horas				192	384	576				
Total Porcentaje de horas (%)				33,33	66,67	100				
Total Número de Créditos por área o componente	-	12	12				-	-	12	
Total Porcentaje de Créditos (%)	-	100	100				-	-	100	

Fuente: Doctorado en Ingeniería - 2018

Nota: ** Asignaturas que se comparten en ambos énfasis.

Las electivas de contexto de investigación o profundización por las que puede optar el estudiante en éste énfasis son:

- Inteligencia de negocios
- Inteligencia organizacional
- Ingeniería de la organización

- Ciencias de la información geográfica y geomática
- Gestión del conocimiento
- Ingeniería del conocimiento
- Procesamiento digital de señales/imágenes
- Nanotecnología y nanociencia
- Redes de siguiente generación

U otra asignatura que tenga relación con la investigación doctoral debidamente justificada por el director y el estudiante y aprobada por el Consejo Curricular del Doctorado en Ingeniería.

Total, de créditos a cursar énfasis en ciencia de la información y el conocimiento: 100 créditos académicos.

ÉNFASIS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ASIGNATURAS BÁSICAS

El estudiante de este énfasis debe cursar 3 de las 4 asignaturas para sumar 12 créditos:

Tabla 9. Asignaturas básicas – énfasis en ingeniería eléctrica y electrónica

Curso - Módulo - Asignatura	Obligatorio	Electivo	Créditos Académicos	Horas de trabajo Académico			Áreas o Componentes de Formación del Currículo			Número máximo de estudiantes proyectados
				Horas de trabajo directo	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo totales	Básica	Desarrollo de la Investigación	Contexto de Investigación	
Año I										
OPTIMIZACIÓN		X	4	64	128	192	X			15
SEÑALES Y SISTEMAS		X	4	64	128	192	X			15
GESTIÓN DE PROYECTOS		X	4	64	128	192	X			15
PROCESOS ESTOCÁSTICOS		X	4	64	128	192	X			15
Total, Número de horas (dado que el estudiante debe cursar 3 de las 4 asignaturas)				192	384	576				
Total Porcentaje de horas (%)				33,33	66,67	100				

Total Número de Créditos por área o componente (dado que el estudiante debe cursar 3 de las 4 asignaturas)	-	12	12				12	-	-	
Total Porcentaje de Créditos (%)	-	100	100				100	-	-	

Fuente: Doctorado en Ingeniería - 2018

ASIGNATURAS DE DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

El estudiante de este énfasis debe cursar las 4 asignaturas de proyecto de investigación y entregar 3 productos para sumar 76 créditos:

Tabla 10. Asignaturas del desarrollo de la investigación – énfasis en ingeniería eléctrica y electrónica

Curso - Módulo - Asignatura	Obligatorio	Electivo	Créditos Académicos	Horas de trabajo Académico			Áreas o Componentes de Formación del Currículo			Número máximo de estudiantes proyectados
				Horas de trabajo directo	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo totales	Básica	Desarrollo de la Investigación	Contexto de Investigación	
Año I										
** PROYECTO DE INVESTIGACION I S1	X		4	64	128	192		X		4
** PROYECTO DE INVESTIGACION I S2	X		4	64	128	192		X		4
Año II										
** PROYECTO DE INVESTIGACION II S1	X		4	64	128	192		X		4
** PROYECTO DE INVESTIGACION II S2	X		4	64	128	192		X		4
** SUFICIENCIA INVESTIGADORA	X		9	144	288	432		X		1
Año III										
** PASANTÍA DE INVESTIGACIÓN	X		12	-	576	576		X		1
** TESIS DOCTORAL	X		39	624	1248	1872		X		1
Total Número de horas				1024	2624	3648				
Total Porcentaje de horas (%)				28	72	100				
Total Número de Créditos por área o componente	76	-	76				-	12	-	
Total Porcentaje de Créditos (%)	100	-	100				-	100	-	

Fuente: Doctorado en Ingeniería - 2018

ASIGNATURAS DEL ÁREA DE CONTEXTO DE INVESTIGACIÓN

El estudiante de este énfasis debe cursar 3 asignaturas de contexto de investigación para sumar 12 créditos:

Tabla 11. Asignaturas del área de contexto de investigación – énfasis en ingeniería eléctrica y electrónica

Curso - Módulo - Asignatura	Obligatorio	Electivo	Créditos Académicos	Horas de trabajo Académico			Áreas o Componentes de Formación del Currículo			Número máximo de estudiantes proyectados
				Horas de trabajo directo	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo totales	Básica	Desarrollo de la Investigación	Contexto de Investigación	
Año I										
** SEMINARIO DE INVESTIGACION I	X		4	64	128	192			X	15
Año II										
** ELECTIVA DE PROFUNDIZACION I		X	4	64	128	192			X	5
** ELECTIVA DE PROFUNDIZACION II		X	4	64	128	192			X	5
Total Número de horas				192	384	576				
Total Porcentaje de horas (%)				33,33	66,67	100				
Total Número de Créditos por área o componente	4	8	12				-	-	12	
Total Porcentaje de Créditos (%)	33,33	66,67	100				-	-	100	

Fuente: Doctorado en Ingeniería - 2018

Nota: ** Asignaturas que se comparten en ambos énfasis.

Las electivas de profundización por las que puede optar el estudiante en éste énfasis son:

- Calidad de potencia en sistemas eléctricos
- Generación distribuida
- Eficiencia energética
- Fotónica

- Microondas, electromagnetismo y radiación
- Redes de datos
- Señales, sistemas y control

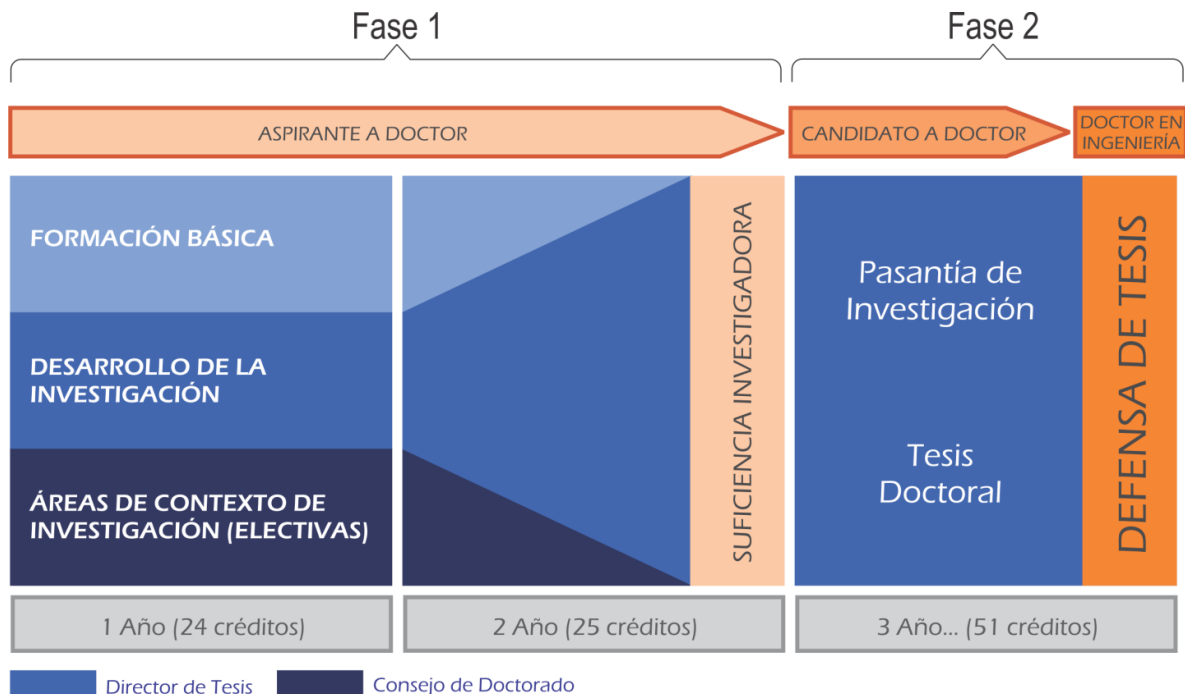
U otra asignatura que tenga relación con la investigación doctoral debidamente justificada por el director y el estudiante y aprobada por el Consejo Curricular del Doctorado en Ingeniería.

Total, de créditos a cursar énfasis en ingeniería eléctrica y electrónica: 100 créditos académicos.

3.2 Estructura y secuenciación proyecto curricular

El Doctorado en Ingeniería tiene una estructura curricular, flexible, individualizada, centrada en la investigación, cuya secuenciación se basa en la estructura mostrada en la Figura 3. “Estructura Curricular del Doctorado en Ingeniería”, y que comprende principalmente dos (2) fases: Aspirante a Doctor y Candidato a Doctor, como se muestra a continuación:

Figura 3. Estructura Curricular del Doctorado en Ingeniería – Fases: Aspirante a Doctor y Candidato a Doctor



Fuente: Doctorado en Ingeniería - 2018

1ª Fase: Aspirante a Doctor. Planificada para realizarse en los dos primeros años y fundamentada en una formación investigativa de acuerdo a los siguientes niveles de formación o categorías de actividades:

- Formación Básica: Constituye una formación básica en ingeniería, compuesta por cursos obligatorios de apoyo para afrontar problemáticas de la Ingeniería.
- Desarrollo de la investigación: Que corresponde a la realización de la investigación propiamente dicha, a través del denominado Proyecto de Investigación conducente al desarrollo de la tesis doctoral, la cual tendrá un Director de tesis como apoyo. Para proyectos de investigación de carácter interinstitucional o internacional, se requiere además de la asignación de un Codirector de tesis.
- Formación en áreas de contexto de investigación: Constituida por cursos o seminarios de las áreas de investigación definidas en el denominado Modelo de Investigación en el Doctorado de Ingeniería (Figuras 11 y 12), los cuales se cursan y aprueban por medio de los siguientes dos tipos de cursos o seminarios electivos, previa aprobación del Consejo de Doctorado:
 - a) Electivas: cursos elegidos según las áreas de contexto de la investigación definidas en el doctorando.
 - b) Electivas de profundización: cursos o seminarios tutorados opcionales, elegidos de acuerdo con la profundización de las áreas de investigación del doctorando.

Para culminar esta 1ª fase, el estudiante de doctorado, además de haber aprobado el mínimo de créditos exigidos, debe haber cumplido los requisitos contemplados en el Reglamento vigente del Doctorado en Ingeniería para obtener la “Suficiencia Investigadora” y la “Candidatura Doctoral”.

2ª Fase: Candidato a Doctor. Una vez terminados y aprobados los 49 créditos académicos de los cursos y/o seminarios de la 1ª fase del plan de estudios, el estudiante debe realizar y aprobar una “Pasantía de Investigación” preferiblemente en el exterior o en el ámbito nacional y culminar con la defensa de su tesis doctoral, además se requiere haber cumplido los requisitos contemplados en el Reglamento vigente del Doctorado en Ingeniería “De los requisitos para obtener el título de doctor”.

La pasantía es un proceso de formación doctoral, en la que el doctorando debe realizar una serie de actividades académicas que contribuyan al desarrollo de la tesis y por lo tanto forma parte integral de las actividades académicas correspondiente a la formación y desarrollo de la investigación. La pasantía fortalece la formación investigativa de los estudiantes al brindar oportunidades de tiempo y espacio para intercambiar desarrollos teóricos y metodológicos de

modo presencial con Grupos de Investigación e Investigadores reconocidos que elaboran conocimientos en campos afines a la problemática de la Tesis Doctoral que adelantan los estudiantes.

En este proceso de fortalecimiento a la formación investigativa de alto nivel de los estudiantes, se pueden realizar una o varias pasantías de carácter nacional o internacional, en universidades, institutos u organizaciones preferiblemente vinculadas académicamente a los grupos de investigación del proyecto curricular (CSU, 2010).

En resumen, el Doctorado en Ingeniería exige un mínimo de cien (100) créditos, distribuidos de la siguiente manera:

1ª Fase de Aspirante a Doctor: (2 primeros años):

- Formación básica en Ingeniería: 12 créditos
- Formación en áreas de contexto de investigación: 12 créditos
- Desarrollo de la Investigación: 25 créditos

2ª Fase de Candidato a Doctor:

- Pasantía de investigación y Tesis doctoral: 51 créditos

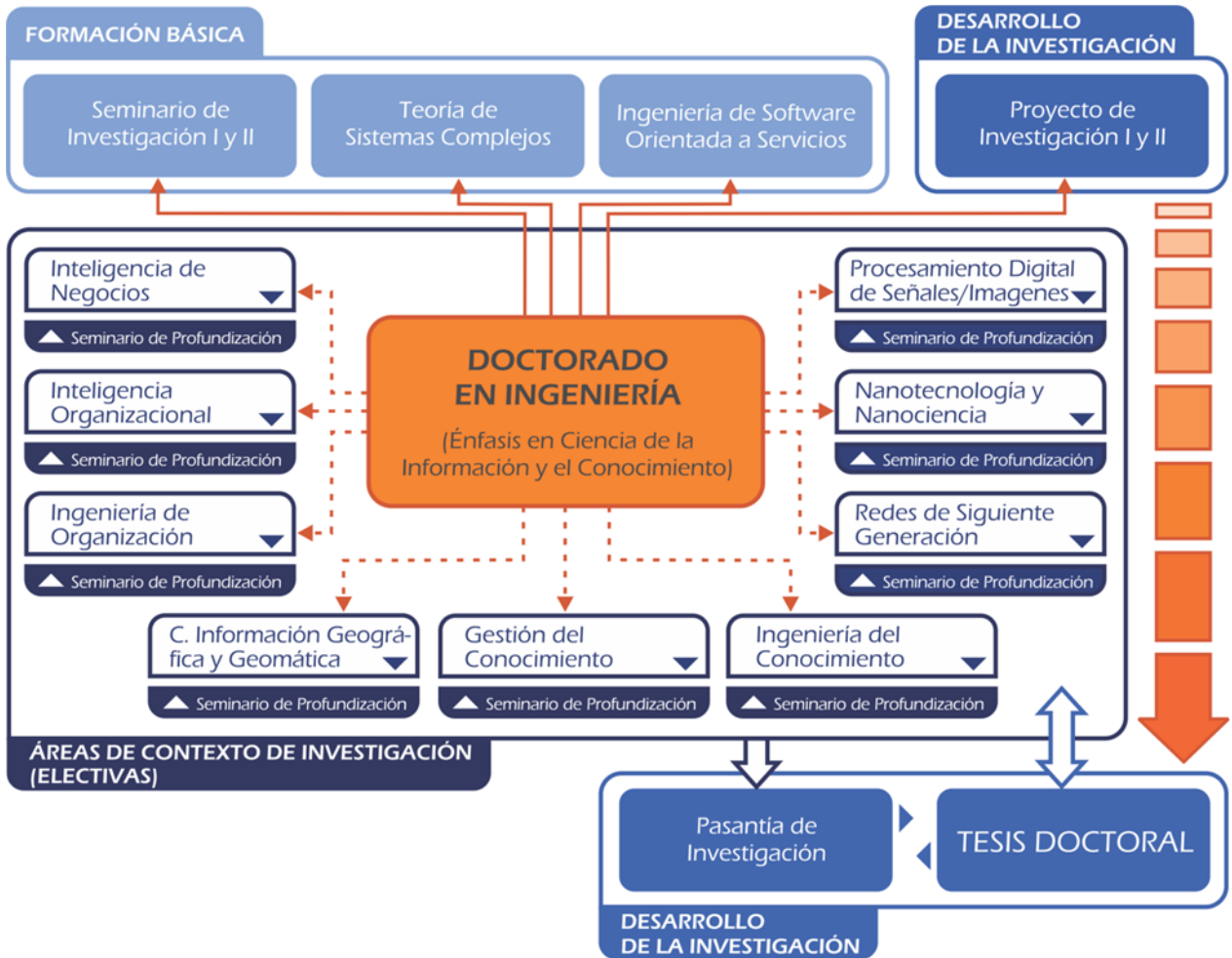
3.3 Distribución de créditos por áreas y organización de periodos académicos.

El Plan de Estudios, fue construido teniendo en cuenta las características disciplinares, transversales y complejas del proyecto curricular, a saber:

- identificación de los objetos de estudio;
- secuenciación de los objetos de estudio;
- estructuración de los seminarios;
- revisión de los seminarios;
- reestructuración del currículo, y
- construcción del syllabus.

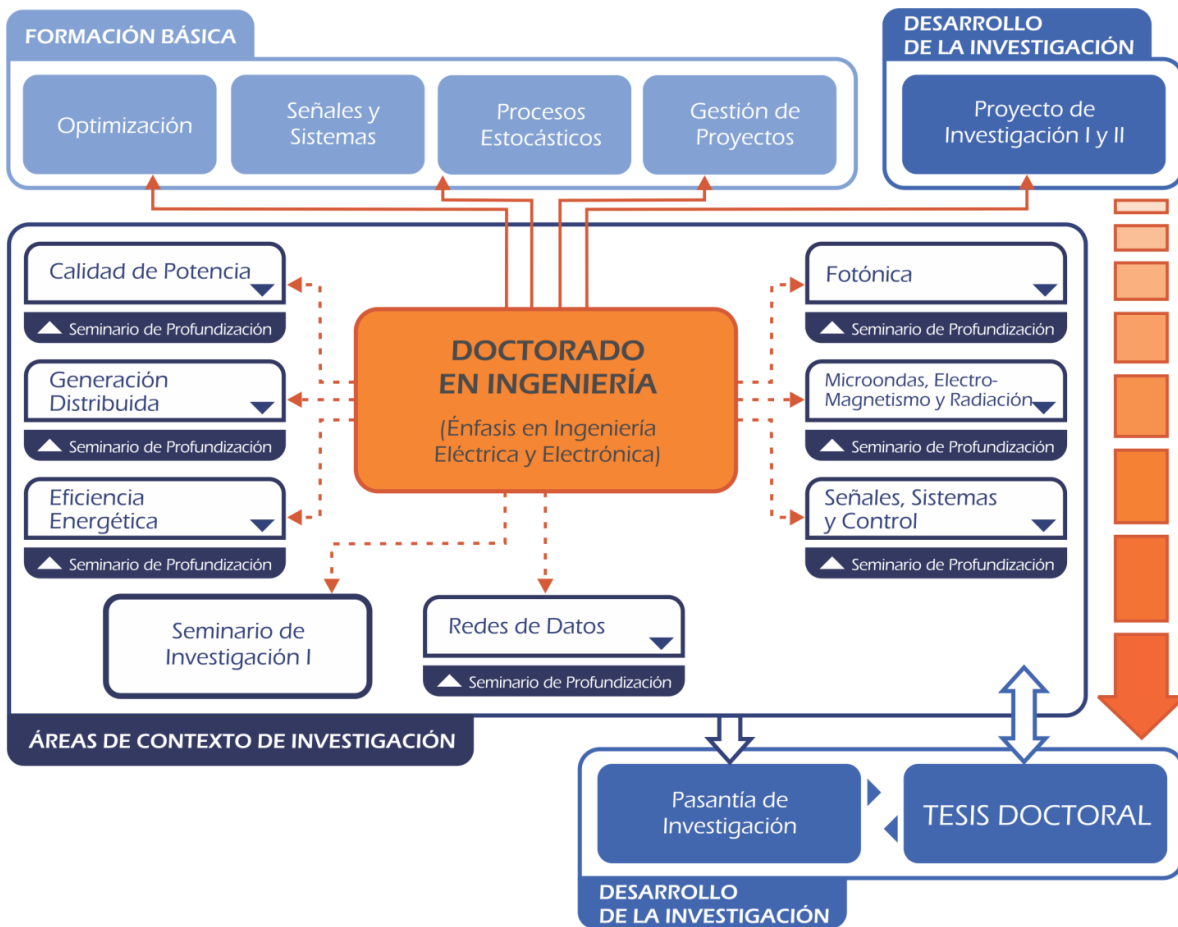
Por lo tanto, el Plan de Estudios del Doctorado en Ingeniería y sus énfasis en Ciencia de la Información y el Conocimiento e Ingeniería Eléctrica y Electrónica, se expresan con base en la explicación dada en la estructura curricular del Doctorado en Ingeniería (Figura 4.) y se soporta con los cursos y/o seminarios esquematizados en las siguientes figuras:

Figura 4. Estructura del plan de estudios – Énfasis en Ciencia de la Información y el Conocimiento



Fuente: Doctorado en Ingeniería - 2018

Figura 5. Estructura del plan de estudios – Énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica



Fuente: Doctorado en Ingeniería - 2018

Este plan de estudios incorpora y asocia las áreas de contexto de investigación, las cuales constituyen las áreas de estudio secundarias del Doctorado y son la base de los problemas abordados por los trabajos de investigación que realizarán los aspirantes al doctorado, razón por la cual se han asociado a cursos y/o seminarios electivos que se deben cursar para profundizar en el desarrollo de una tesis doctoral que aporte soluciones a las diferentes problemáticas del país en el marco de estas áreas de la ingeniería.

Dado el carácter de ingreso anual al proyecto curricular de Doctorado, el plan de estudios se presenta por años, aunque los cursos están planificados para realizarse semestralmente, teniendo en cuenta la flexibilidad académica y la compatibilidad para que los alumnos puedan tomar algunos cursos en las Maestrías de la Facultad de Ingeniería que soportan el Doctorado. Tales cursos corresponden a electivas de áreas de contexto de investigación. De ahí que la intensidad de la mayoría de cursos de estas áreas de contexto sea de 4 créditos académicos

para facilidad de ser cursados por semestre. Los cursos tipo seminarios de profundización de 8 créditos tienen su equivalencia para ser tomados en 2 semestres (4 créditos por semestre).

Figura 6. Plan general de estudios – Énfasis en Ciencia de la Información y el Conocimiento

1ª Fase: Aspirante a Doctor			2ª Fase: Candidato a Doctor		
NIVEL DE FORMACIÓN O CATEGORÍA	1er AÑO Cursos		2do AÑO Cursos / Seminarios tutoriados		3er AÑO
		Cr		Cr	Cr
Formación básica <small>El estudiante debe cursar 3 espacios de 4 créditos (las asignaturas de Seminario de Investigación son obligatorias)</small>	Seminario de Investigación I	4			
	Seminario de Investigación II	4			
	Teoría de Sistemas Complejos	4			
	Ingeniería de Software Orientada a Servicios	4			
Desarrollo de la investigación	Proyecto de Investigación I	8	Proy. de Investigación II	8	Pasantía de Investigación
			Suficiencia Investigadora	9	Tesis doctoral (Desarrollo y defensa de tesis)
Área contexto de investigación	Electiva de contexto de investigación	4	Electiva de profundización	8	
Total créditos		24		25	51

Fuente: Doctorado en Ingeniería - 2018

Figura 7. Plan general de estudios – Énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica

1ª Fase: Aspirante a Doctor			2ª Fase: Candidato a Doctor		
NIVEL DE FORMACIÓN O CATEGORÍA	1er AÑO Cursos		2do AÑO Cursos / Seminarios tutoriados		3er AÑO ...
		Cr		Cr	Cr
Formación básica <small>El estudiante debe cursar 3 espacios de 4 créditos</small>	Optimización	4			
	Señales y Sistemas	4			
	Gestión de Proyectos	4			
	Procesos Estocásticos	4			
Desarrollo de la investigación	Proyecto de Investigación I	8	Proy. de Investigación II	8	Pasantía de Investigación
			Suficiencia Investigadora	9	Tesis doctoral (Desarrollo y defensa de tesis)
Área contexto de investigación	Seminario de Investigación I	4	Electiva de profundización	8	
Total créditos		24		25	51

Fuente: Doctorado en Ingeniería - 2018

3.4 Modalidades de Grado.

De acuerdo con la Resolución No. 4671 del 7 de mayo de 2012 mediante la cual el Ministerio de Educación Nacional otorgó el Registro Calificado al proyecto curricular de Doctorado en Ingeniería y el cual fue registrado en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior - SNIES No. 101686, el título otorgado será DOCTOR EN INGENIERÍA y será expedido por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. En el Acta de grado se dejará

constancia explícita del énfasis en el que se desarrolló el proceso de formación y la tesis doctoral.

Igualmente, el Reglamento del Doctorado en Ingeniería contempla los mecanismos de la evaluación de tesis doctoral, precisando que, para emitir el concepto final sobre la Tesis Doctoral, el jurado tendrá en cuenta las siguientes categorías:

- a) Aprobada
- b) No aprobada

Al concepto de aprobado se le puede otorgar el carácter de “Cum Laude”, “Magna Cum Laude” o “Summa Cum Laude” a votación secreta y unánime de los jurados calificadores de la tesis.

Así mismo, el Consejo Curricular del Doctorado en Ingeniería emitirá el acta reportando la evaluación con respecto al carácter “Cum Laude”, “Magna Cum Laude” o “Summa Cum Laude”

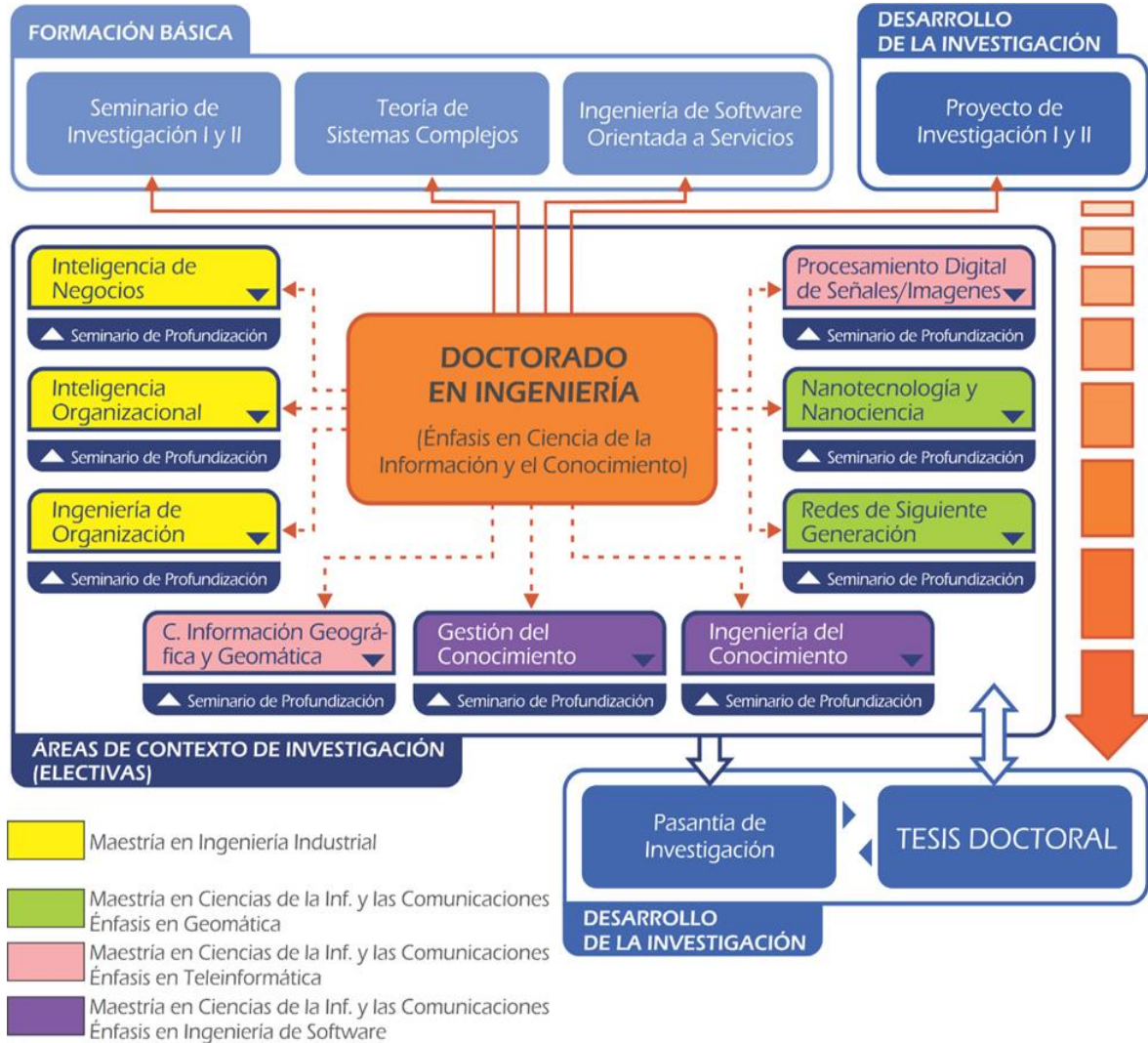
3.5 Flexibilidad Curricular del Doctorado en Ingeniería

Dentro de la flexibilidad curricular y como resultado del estudio previo y la aprobación del Consejo Curricular del Doctorado en Ingeniería, el estudiante de doctorado, podrá acogerse a los siguientes beneficios curriculares:

- Convalidación de créditos cursados y aprobados en la Maestría en Ingeniería Eléctrica, Maestría en Ingeniería Electrónica, Maestría en Ciencias de la Información y las Comunicaciones, la Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad Distrital.
- Convalidación de créditos cursados y aprobados en las Universidades con las cuales la Universidad Distrital tiene convenio formal.
- Cursar créditos en la Maestría en Ingeniería Eléctrica o en la Maestría en Ingeniería Electrónica de la Universidad Distrital o en otra Universidad bajo convenio formal.

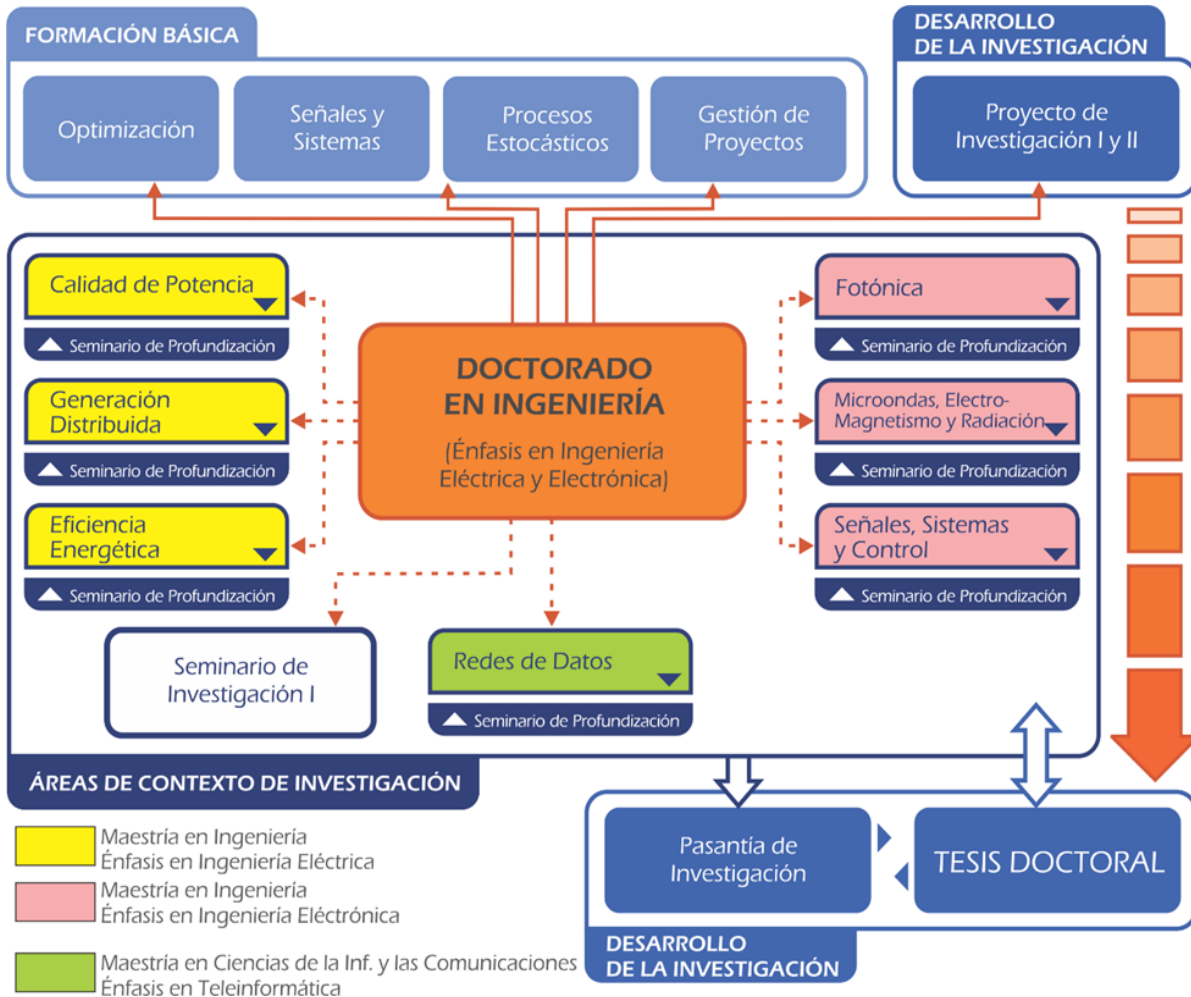
Un claro ejemplo de esta flexibilidad se aprecia en las Figuras 8 y 9, en las cuales se contemplaron las diferentes modalidades de créditos a cursar, tales como las electivas de las áreas de contexto de investigación, las electivas de profundización que se orientan a través de seminarios y la experimentación a través de pasantías dirigidas u orientadas por universidades en convenio. Igualmente, se ilustra la flexibilidad del Doctorado en Ingeniería, y su relación con las Maestrías en Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Ingeniería Industrial y Ciencias de la Información y las Comunicaciones.

Figura 8. Estructura del Plan de Estudios del Doctorado en Ingeniería (apoyo de las maestrías): Interdisciplinariedad y flexibilidad – Énfasis en Ciencia de la Información y el Conocimiento



Fuente: Doctorado en Ingeniería – 2018

Figura 9. Estructura del Plan de Estudios del Doctorado en Ingeniería (apoyo de las maestrías): Interdisciplinariedad y flexibilidad – Énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica



Fuente: Doctorado en Ingeniería – 2018

Los créditos académicos del Doctorado se han adoptado con base en lo reglamentado por la Universidad Distrital en los diferentes ciclos de estudio, según el Acuerdo No 009 de septiembre 12 de 2006 del Consejo Académico. Esta modalidad de créditos, permite al doctorando elegir y planear por período su propia carga académica, bajo la tutoría del director de Tesis, con un modelo organizativo mucho más abierto y dinámico, con un campo de acción más amplio.

3.6 Estrategias distintivas de desarrollo curricular

LINEAMIENTOS PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS QUE GUÍAN AL DOCTORADO EN INGENIERÍA

En cada seminario doctoral se ofrecerán contenidos y actividades académicas, que servirán de base para el desarrollo de los diferentes proyectos de investigación. Lo anterior permite una mayor profundización y dedicación por parte del estudiante, evitando la sobrecarga de trabajos y una mayor flexibilidad en la gestión interna del doctorado.

El Doctorado en Ingeniería, además de exigir el cumplimiento de todos los requisitos de las diferentes etapas, llevará a cabo un cuidadoso seguimiento al estudiante por parte de su director de tesis, durante todo el proceso de investigación, de forma tal que el trabajo sea productivo tanto para él como para el Doctorado.

Estas estrategias metodológicas son el punto de fusión entre los objetivos y los contenidos del programa. En términos relativos, los seminarios de las áreas de profundización se consideran como una estrategia metodológica adecuada por cuanto se ajusta a las necesidades y maneras de aprender e investigar del alumno ya que la modalidad de estos seminarios de profundización es tutorada, de acuerdo con lo requerido por la investigación o tesis doctoral de cada estudiante y enmarcada en las líneas de investigación de los grupos de investigación que dan soporte al Doctorado.

Este nivel como se mencionó anteriormente, se concreta en asignaturas o seminarios tutorados denominados “Electivas de Profundización”. Adicionalmente, si ninguna de las electivas de profundización se enmarca dentro de su tema específico de investigación, se contempla una asignatura electiva de profundización en Tópicos Especiales, que podrá planearse según las necesidades específicas de uno o más doctorandos con temáticas de investigación afines.

3.7 Estrategias Pedagógicas

La investigación, se plantea como formativa en toda su extensión y propiamente dicha según la ley 30 de 1992, permitiendo que el doctorando adquiera el interés y el hábito de la búsqueda sistemática de la información y el conocimiento, su valoración, siguiendo coherentemente las exigencias del método científico en el campo de la ingeniería.

Otro componente fundamental de la formación del doctorando, lo constituye el manejo y solución de problemas, de importancia tanto en el sector público como privado. Es evidente que la formación en investigación se hace plausible con la realización de la tesis doctoral y gracias a las actividades adelantadas en alguna de las áreas secundarias del programa, que desde el primer año se profundiza de manera intensiva y permanentemente en el doctorado.

Establecer los lineamientos pedagógicos y didácticos que van a orientar los procesos de formación del Doctorado en Ingeniería, conduce a reconocer la pluralidad y diversidad de prácticas y enfoques, y a hacer explícitas las concepciones filosóficas, antropológicas, psicológicas, sociológicas y políticas de la educación, que el Doctorado ha construido en su devenir histórico como fundamento de las propuestas formativas, en las cuales coexisten de forma flexible elementos de los modelos tradicionales, con otras propuestas consideradas innovadoras o alternativas.

Los lineamientos brindan orientaciones generales, recogen el espíritu de diversidad, pluralidad y flexibilidad de las prácticas académicas del proyecto curricular y se enriquecen con las particularidades de las áreas de conocimiento. Los siguientes lineamientos pedagógicos y didácticos fueron construidos con base en los referentes institucionales

- El proyecto curricular permite la integración de lo propio con lo moderno, lo local con lo global, y promueva el diálogo de saberes entre diferentes cosmovisiones y culturas.
- El proyecto curricular promueve la interculturalidad y las condiciones de equidad.
- El proyecto curricular asume el cuidado como forma de ser y estar en el mundo en relación con la vida, la naturaleza y los seres humanos.
- El proyecto curricular forma seres humanos, ciudadanos y profesionales a través de la praxis.
- El proyecto curricular forma seres humanos, ciudadanos y profesionales en/para la autonomía, la libertad, la crítica y la democracia.
- El proyecto curricular aporta a la formación integral del ser humano como totalidad.
- El proyecto curricular forma profesionales idóneos, éticos y críticos en relación con el ejercicio profesional.
- El proyecto curricular contribuye al fortalecimiento de territorios de paz, pedagogía y cultura de paz.
- El proyecto curricular reconoce la universalidad de la educación superior, así como la pluriversalidad y complejidad del conocimiento que circula en la cultura.
- El proyecto curricular educa para la comunidad desde un sentido del “nosotros”.

- El proyecto curricular fortalece el aprendizaje significativo y la construcción de conocimiento.
- El proyecto curricular incentiva el desarrollo del pensamiento, la creatividad, la crítica y la resolución de problemas.
- El proyecto curricular conlleva al reconocimiento y transformación de los contextos.
- El proyecto curricular fundamenta las relaciones sociales pedagógicas en el reconocimiento de la diversidad y el respeto mutuo.
- El proyecto curricular promueve prácticas pedagógicas haciendo uso de diversas metodologías (TICS).

3.8 Estrategias Didáctica

Para facilitar que el doctorando logre la conceptualización, apropiación y proyección en sus conocimientos e investigación se realizarán, entre otras actividades, el análisis de textos y libros, las conferencias magistrales, el análisis de publicaciones seriadas, la preparación de artículos para su divulgación, trabajos en grupo, interacción con grupos de investigadores a través de redes, participación en eventos nacionales e internacionales, pasantías de investigación, ejercicios de aplicación y simulaciones que permitan utilizar herramientas para el diseño y fabricación de software, análisis de casos de estudio, diseño, ejecución y evaluación de proyectos relacionados, así como el uso adecuado del Aprendizaje soportado por la sala de Access Grid y el Centro de Computación de Alto Desempeño (CECAD). Este es una infraestructura implementada recientemente como apoyo al Doctorado, que pretende conectar las diferentes sedes de la universidad con otras redes de alta velocidad a través de la Red RITA (Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada de la Universidad Distrital), tanto a nivel del profesorado como de los estudiantes del doctorado.

En éste sentido, el apoyo de las TIC tiene como propósito el orientar el uso de la tecnología como apoyo y elemento clave para ser articulado de forma adecuada a los procesos pedagógicos, complementándose con la formación, la investigación y la transferencia, mediante la actual infraestructura, respondiendo a las exigencias y necesidades tecnológicas de los estudiantes, los académicos, los investigadores, los administrativos y la comunidad en general, en pro de una oportuna generación de conocimiento y proyección social. Las TIC como medio que potencializa los procesos de enseñanza-aprendizaje y un apoyo a la docencia, a la autonomía y al trabajo colaborativo del Doctorado en Ingeniería permite una integración con la formación docente, fomentar competencias en TIC para los estudiantes, adecuar aulas virtuales y recursos digitales, así como la creación de redes y ambientes virtuales de aprendizaje colaborativo.

3.9 Estrategias Administrativas

La Universidad cuenta con un estatuto orgánico y un estatuto académico que permite al proyecto curricular desarrollar estrategias de seguimiento y control a los procesos y procedimientos (Estatuto Orgánico y Académico).

Existen además normas internas de seguimiento a trabajos y/o proyectos y un sistema de seguimiento académico de los estudiantes.

3.10 Formación en segunda lengua del Doctorado en Ingeniería.

En la Resolución 053 de octubre del 2011 del Consejo Académico, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas establece dentro de las áreas de formación y espacios académicos transversales, anteriormente descritos, los espacios académicos de segunda lengua, ordenándose a los Consejos Curriculares realizar los ajustes para su incorporación en los planes de estudio.

Dada la interdisciplinariedad, la flexibilidad y obligatoriedad de realizar una pasantía (preferiblemente en el exterior), algunos cursos y seminarios del Doctorado son impartidos en segunda lengua (inglés), es el caso de la asignatura de Teoría de Sistemas Complejos, seminario de Modelamiento y Simulación de Aguas Residuales, Seminario de Navegación Autónoma, entre otros. Incluso se cuenta con el Workshop HPC UD, con temáticas de computación de alto desempeño, el cual en sus dos versiones se ha realizado en segunda lengua (inglés).

Adicionalmente, los estudiantes y docentes del doctorado cuentan con la posibilidad de cursar asignaturas pertinentes a su proceso de formación en universidades en convenio, tales como: University of South Florida, University of Delaware, University of New Mexico, Florida Atlantic University, Wisconsin of University y la Universidad de Oviedo que imparte algunos cursos en inglés.

De acuerdo con los lineamientos de los diferentes proyectos curriculares de la Facultad de Ingeniería, tanto a nivel del pregrado como de las maestrías, el estudiante del doctorado debe presentar una prueba de suficiencia en un segundo idioma (preferiblemente inglés) en nivel B2 de acuerdo al Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas (MCERL) para poderse graduar.

Igualmente, en la Universidad Distrital contamos con el apoyo institucional del ILUD (Instituto de Lenguas de la Universidad Distrital) que facilita y apoya el proceso de formación en segunda lengua, impartiendo cursos desde formación básica a avanzada en inglés, francés, alemán,

italiano, portugués, mandarín, así como preparación para las pruebas IELTS-FCE, CILS, CELPEBRAS, TEST DAF, DELF y HSK.

3.11 Contenidos generales de las actividades académicas del Doctorado en Ingeniería.

De acuerdo a su nivel de formación o categoría, el Doctorado en Ingeniería ha diseñado los contenidos generales o syllabus de las asignaturas contempladas en los planes de estudio ya descritos.

4 ARTICULACIÓN CON EL MEDIO

4.1 Pasantías

La pasantía es un espacio académico en la formación doctoral, en la que el estudiante debe realizar una serie de actividades académicas que contribuyan al desarrollo de la tesis y por tanto forman parte integral de las actividades académicas de su plan de estudios. Por consiguiente, es autonomía del director de tesis elegir de común acuerdo con su estudiante, el grupo de investigación o el lugar, así como el momento de la realización de la misma (Acuerdo No. 04 de 2018 – Art. 38 al 45).

La pasantía deberá cursarse en una universidad, institución o centro de investigación de alto prestigio preferiblemente en el extranjero, en los cuales el estudiante deberá ser acogido por un Doctor.

4.2 Objetivos de la Pasantía

La pasantía del estudiante del Doctorado en Ingeniería tiene como objetivos:

- a) Realizar prácticas complementarias a su formación académica, que enriquezcan la propuesta Curricular de los estudios que cursa.
- b) Incorporar saberes, habilidades y actitudes vinculados a situaciones reales del mundo de la investigación.
- c) Adquirir conocimientos que contribuyan a mejorar sus posibilidades de inserción en el ámbito científico.
- d) Aumentar el conocimiento y manejo de tecnologías vigentes.
- e) Contar con herramientas que contribuyan a una correcta elección u orientación científica futura.
- f) Beneficiar con el mejoramiento de la propuesta formativa, a partir del vínculo entre las instituciones de investigación y los organismos y empresas vinculadas.

- g) Progresar en el proceso de orientación respecto de los posibles campos específicos de desempeño del quehacer científico.

4.3 Aprobación de la pasantía

Para la aprobación de la pasantía de investigación, el estudiante deberá presentar solicitud formal ante el Consejo del Doctorado en Ingeniería, con visto bueno de su director y la siguiente documentación de soporte:

- a) Invitación o carta de aceptación oficial del profesor, de la Universidad extranjera, del experto o del grupo de investigación, instituto u organismo que lo recibe para realizar la pasantía.
- b) Plan de trabajo concertado entre el estudiante, el director y/o co-director de la tesis.
- c) Dicho plan debe contener como mínimo: objetivos, compromisos, cronograma y viabilidad de fuentes de trabajo.
- d) El Consejo del Doctorado en Ingeniería en su autonomía, puede estudiar y aprobar otras situaciones relacionadas con este aspecto, no explícitas en esta reglamentación. Si la pasantía es aprobada, el Consejo del Doctorado en Ingeniería emitirá una carta de presentación del Estudiante dirigida a la instancia que lo recibirá.

4.4 Duración de la pasantía

El tiempo mínimo de dedicación a la pasantía es de 576 horas que corresponde a 12 créditos, según lo establecido por el Ministerio de Educación y la reglamentación establecida por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, que equivale mínimo a doce (12) semanas (48 horas semanales) de trabajo autónomo.

La pasantía se debe realizar de forma presencial en un lapso de tiempo no mayor a un año, en caso de no cumplir con este tiempo establecido se invalidará el proceso y se debe volver a iniciar la misma. Igualmente, la pasantía podrá dividirse en dos o tres estancias, en las mismas o diferentes instituciones siempre y cuando la duración total de la misma cumpla con lo mencionado anteriormente.

El plan de trabajo de la pasantía deberá ser avalado por el director y/o co-director, y aprobado por el Consejo del Doctorado en Ingeniería mínimo un (1) mes antes del inicio de cada estancia.

4.5 Evaluación de la pasantía

Para efectos de la evaluación de la pasantía se requiere que el estudiante presente, a más tardar un mes después de haber terminado la pasantía, un informe con visto bueno del director

y/o co-director al Consejo del Doctorado en Ingeniería y una justificación de cumplimiento del investigador(es) que lo recibió.

4.6 Financiación de la pasantía

La responsabilidad de la financiación de la pasantía es del estudiante del doctorado. El programa de Doctorado en Ingeniería, no contempla la financiación de dicha pasantía. No obstante, la Universidad podrá realizar convocatorias de apoyo a pasantías bajo los términos establecidos por el Centro de Investigación y Desarrollo Científico CIDC u organismo que haga sus veces y/o el Consejo del Doctorado en Ingeniería.

4.7 Estudiantes de doctorado visitantes o en pasantía

El programa podrá recibir estudiantes de otros programas de doctorado de otras instituciones o universidades que podrán realizar pasantías en el proyecto de Doctorado en Ingeniería en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Los estudiantes de doctorado visitantes o en pasantía deben cumplir las siguientes condiciones:

- a) El estudiante de doctorado que sea admitido para realizar una pasantía en el Doctorado en Ingeniería será vinculado como “Investigador visitante en calidad de estudiante doctoral”, lo cual no implica vinculación laboral a la Universidad, ni admisión a programas doctorales o de postgrado de la Facultad de Ingeniería.
- b) Al estudiante en pasantía, el Consejo del Doctorado en Ingeniería le asignará un profesor de planta del Doctorado en Ingeniería, quien será responsable de definir y supervisar la ejecución del plan de trabajo propuesto por el investigador doctoral visitante.
- c) Los investigadores visitantes contarán con los mismos derechos y deberes de los estudiantes regulares del programa.
- d) Los investigadores visitantes podrán obtener un certificado oficial de pasantía por parte del Doctorado en Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- e) Los estudiantes en esta modalidad deben cumplir el siguiente procedimiento para su admisión:
- f) El estudiante deberá presentar, con el aval del profesor que lo recibiría, ante el director del programa doctoral, carta de solicitud de pasantía como “Investigador doctoral visitante”.
- g) Dicha comunicación deberá especificar la duración de la pasantía, los objetivos de la misma y el grupo de investigación en el que el estudiante realizará la pasantía, así

como el plan de trabajo que se adelantará durante la pasantía. También deberá incluir la hoja de vida del aspirante a la pasantía y cualquier otra información que se considere pertinente.

- h) Las solicitudes de pasantía serán estudiadas, aprobadas o no aprobadas por el Consejo del Doctorado en Ingeniería.

La coordinación del Doctorado en Ingeniería emitirá un oficio informando que se ha aceptado el registro del estudiante y que tendrá dedicación de tiempo completo.

4.8 Proyección empresarial y social

Los estudiantes del Doctorado en Ingeniería se encuentran generalmente vinculados a dos sectores productivos, el sector académico, y el sector empresarial; esta es una de las fortalezas que tiene este Doctorado, para trabajar en la articulación con el medio. El hecho de contar con profesionales en ejercicio aporta una visión crítica por parte de los estudiantes, que permite que el conocimiento pueda afectar directamente los sistemas empresariales y sociales donde se encuentran inmersos.

Los proyectos de investigación y extensión que desarrollan los grupos, aportan al currículo directamente. Pues son estos últimos los que ofrecen el fortalecimiento de procesos investigativos de los estudiantes en sus respectivas áreas de trabajo.

4.9 Articulación con la investigación

El proyecto curricular del Doctorado en Ingeniería, cuenta con los siguientes grupos de investigación, los cuales soportan los énfasis trabajados en dicho Doctorado.

Adicional a esto se presenta en la clasificación del año 2015, en comparación al año 2017 de los grupos de investigación adscritos al doctorado.

Tabla 12. Relación de clasificación anterior (2015) y actual (2017) de los grupos de investigación vinculados al Doctorado en Ingeniería

No.	Grupo de investigación	Director	Clasificación 2015	Clasificación 2017	Logros
1	GIIRA	Carlos Enrique Montenegro Marín	A	A1	<u>MEJORÓ</u>
2	GCEM	Edwin Rivas Trujillo	A	A1	<u>MEJORÓ</u>
3	GIICUD	Cesar Augusto García Ubaque	A	A1	<u>MEJORÓ</u>
4	INTERNET INTELIGENTE	Octavio José Salcedo Parra	A	A1	<u>MEJORÓ</u>
5	ARMOS	Fredy Hernán Martínez Sarmiento (líder) Clara Inés Buritica Arboleda	A	A1	<u>MEJORÓ</u>

		Cesar Augusto Hernández Suarez			
6	LIFAE	Johann Alexander Hernández Mora	A1	A1	MANTUVO
7	GICOGE	José Nelson Pérez Castillo	A1	A1	MANTUVO
8	LAMIC	Juan Carlos Figueroa García	A1	A1	MANTUVO
9	SES	Linsay Álvarez Pomar	C	A	<u>MEJORÓ</u>
10	GRECO	Carlos Arturo Suarez	A	A	MANTUVO
11	NIDE	Luz Ángela Rocha	A	A	MANTUVO
12	LIDER	Roberto Ferro Escobar	A	A	MANTUVO
13	GITUD	Elvis Eduardo Gaona García	C	B	<u>MEJORÓ</u>
14	GICOECOL	Giovanny Mauricio Tarazona Bermúdez	B	B	MANTUVO
15	GITEM++	Lilia Edith Aparicio Pico	B	B	MANTUVO
16	LASER	Ernesto Gómez Vargas	D	C	<u>MEJORÓ</u>
17	GESETIC	Álvaro Espinel Ortega	C	C	MANTUVO
18	IDEAS	Diana Marcela Ovalle Martínez	C	C	MANTUVO
19	MULTIMEDIA INTERACTIVA Y ANIMACIÓN DIGITAL	Paulo Alonso Gaona García	C	C	MANTUVO
20	INVID	Luz Helena Camargo Casallas	C	C	MANTUVO

Fuente: Doctorado en Ingeniería – 2018

Reglamento vigente del Doctorado en Ingeniería contempla en su Artículo 7 y 8 aspectos de vinculación y permanencia de los grupos de investigación en el proyecto curricular:

Artículo 7º. De los grupos de investigación Los grupos que soportan el Doctorado en Ingeniería son la base del proyecto curricular y son los responsables de realizar investigaciones dentro de los énfasis, formular uno o varios problemas de interés, y proponer planes estratégicos de largo o mediano plazo, en concordancia con el plan de Desarrollo estratégico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y de la Facultad de Ingeniería y los planes de mejoramiento resultado de los procesos de Acreditación y Autoevaluación.

Parágrafo 1. Un grupo de investigación adscrito al Doctorado en Ingeniería es aquel que pertenece a la Universidad, se encuentra clasificado por Colciencias o el organismo que haga sus veces y ha sido avalado por el Consejo del Doctorado en Ingeniería mediante acto administrativo.

Parágrafo 2. Un grupo de investigación colaborador es aquel que pertenece a una institución externa a la Universidad y ha sido avalado por el Consejo del Doctorado en Ingeniería mediante acto administrativo.

Parágrafo 3. La permanencia en el Doctorado en Ingeniería de los grupos de investigación adscritos dependerá de la clasificación obtenida en el proceso periódico de reconocimiento y medición de grupos de Colciencias o el organismo que haga sus veces y que esté activo.

Parágrafo 4. Un grupo de investigación activo es aquel que tiene una producción de investigación asociada al proyecto curricular (tesis, artículos, libros, proyectos de investigación, patentes, registros de software y otros clasificados como productos de investigación por Colciencias o el organismo que haga sus veces) en los últimos tres (3) años, el Consejo del Doctorado en Ingeniería será el que avale dicha producción.

Artículo 8º. De las responsabilidades de los grupos de investigación. Los grupos de investigación que soportan el proyecto curricular se deben comprometer a adecuar constantemente sus planes estratégicos a mediano y largo plazo, para movilizar líneas de acción sistemáticas en función de la concreción de metas y objetivos. Dichos grupos deben participar en las actividades que le solicite el Doctorado en Ingeniería y hacer buen uso de la infraestructura y recursos del proyecto curricular

Prácticamente desde su iniciación y especialmente durante los últimos 20 años, la Facultad de Ingeniería, ha participado en el quehacer de la Universidad y ha dado respuestas al medio. Dicha actividad ha estado ligada a la investigación del Doctorado en Ingeniería, orientado además sus esfuerzos conjuntamente al desarrollo de políticas de apoyo tanto a capacitación de sus docentes como al intercambio de profesores investigadores con universidades nacionales e internacionales.

En el Doctorado en Ingeniería, se elaboran y se han elaborado diferentes proyectos que refrendan la actividad académica e investigativa de la Facultad de Ingeniería.

4.10 Articulación con los egresados

El Doctorado en Ingeniería cree en sus egresados ya que conoce sus calidades investigativas y profesionales, es así como propende porque sus egresados sigan vinculados a labores investigativas, tales como:

- Revisión de Proyectos de Investigación Doctoral con propósitos de Institucionalización.
- Revisión de Tesis Doctorales con propósitos de Suficiencia Investigadora.
- Dirección y Codirección de Tesis Doctorales.
- Revisión de libros y publicaciones resultado de procesos investigativos.
- Participación en Workshops.
- Participación en Jornadas Académicas (conferencias y seminarios)

- Conferencistas invitados en temas específicos.
- Capacitación a la comunidad académica en tecnologías específicas.
- Invitados a Seminarios de Investigación.
- Producción académica (publicaciones)

4.11 Movilidad académica

Se orienta a los estudiantes en las diferentes modalidades de movilidad e Incentivos que ofrece la universidad; esto con el objeto que los estudiantes conozcan los apoyos que ofrece la universidad y los lineamientos para aplicar a ellos. No obstante, Respecto a movilidad académica, el Doctorado en Ingeniería ha apoyado la movilidad de sus Docentes y su participación en ponencias y/o eventos académicos de alto impacto. A partir del año 2013 se han financiado 59 movilidades de docentes vinculados al proyecto curricular, así como se ha apoyado la movilidad de 85 doctores visitantes de reconocido prestigio a nivel nacional e internacional.

Oficina de Transferencia de Resultados - OTRI. Creada mediante el Acuerdo 012 de 2014 el Consejo Superior Universitario crea la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación – OTRI, (adscrita al Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico) como unidad técnica especializada para la transferencia de resultados de investigación y de gestión de las relaciones entre grupos de investigación, laboratorios e institutos de investigación de la Universidad.

Las iniciativas de las instancias anteriormente descritas, han permitido la consolidación de una cultura fomento y apoyo de la investigación desde la apertura de convocatorias que, entre otros, apoya trabajos de grado de estudiantes activos vinculados a grupos de investigación adscritos al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y al Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico (CIDC), previa aprobación del trabajo de grado por los respectivos consejos curriculares. Dentro de esta política y en consonancia con convocatorias particulares los estudiantes pueden aplicar a apoyos tanto para investigación como de movilidad académica para la divulgación de sus resultados de investigación en eventos de carácter académico y científico.

Por otra parte, como estímulo a la investigación, la Universidad consagra en el Artículo 19 del Estatuto Docente (Consejo Superior Universitario - CSU, 2002), el compromiso de la Institución para publicar, previo concepto del Comité de Publicaciones, las obras de carácter científico, técnico, pedagógico y literario que presenten los docentes y que ameriten su publicación a juicio de expertos (pares internos y/o externos). En el mismo Estatuto Docente, en su Artículo

70, se establece el sistema de evaluación periódica de productividad para bonificar las actividades de docencia, investigación y extensión y, en particular, para estimular la participación de los docentes en las diferentes modalidades de la actividad docente, todo sometido a lo establecido en el Capítulo 4 del Decreto 1279 del 2002 del MEN. Semestralmente, el comité de puntaje docente determinará la relación de docentes acreedores a dicha bonificación, con el fin de que se ordene el pago respectivo.

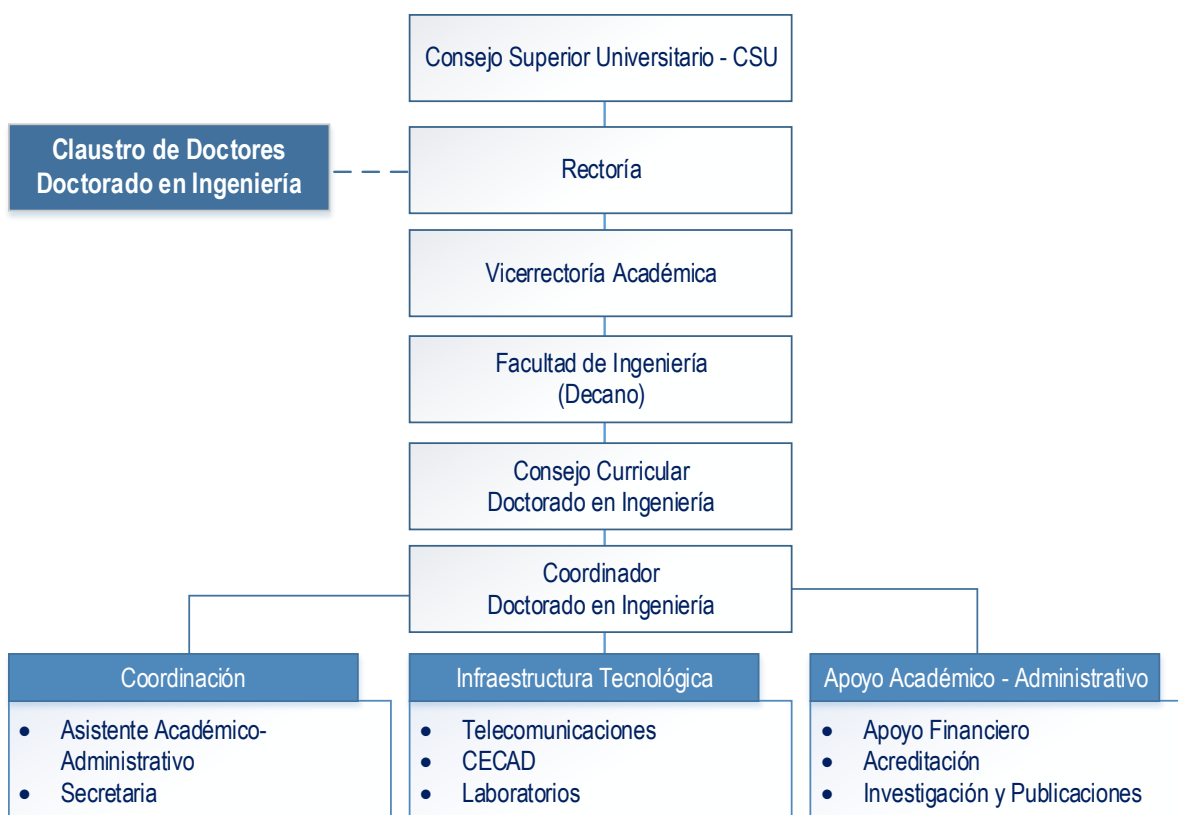
La divulgación de la investigación se realiza mediante la sección de Publicaciones en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas reglamentada a partir del Acuerdo No. 002 de 2002 del Consejo Académico, por el cual se crea el Fondo de Publicaciones y se define el Proyecto de Política Editorial de la Universidad. A partir de este Acuerdo también se reglamenta la gestión editorial en la universidad y sus campos de trabajo, los criterios de evaluación para los trabajos, las publicaciones universitarias, las colecciones. Institucionalmente se cuenta con el Comité de Publicaciones de la Universidad y cinco (5) comités por cada una de las facultades, que se encargan de revisar y evaluar las producciones de los profesores que pueden ser publicadas. También en esta política de difusión de conocimiento, existe el Fondo de

5 APOYO A LA GESTIÓN DEL CURRÍCULO

5.1 Organización administrativa

El proyecto curricular de Doctorado en Ingeniería se encuentra adscrito a la Facultad de Ingeniería, por lo tanto la estructura académico-administrativa del proyecto curricular mantendrá las directrices que cumplen los programas académicos actuales de la Universidad, es decir un Director y un Consejo Curricular compuesto por: el director del doctorado, 2 profesores del proyecto curricular y un estudiante, quienes evaluarán y tomarán las decisiones académicas requeridas para su cabal desarrollo.

Figura 10. Organigrama Doctorado en Ingeniería.



Fuente: Doctorado en Ingeniería – 2018

5.2 Equipo docente

Tomando en consideración el desarrollo intelectual de los docentes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, la Facultad de Ingeniería cuenta con 45 docentes de planta con título de doctor en áreas como informática y computación, ingeniería eléctrica, electrónica y control, ciencias técnicas, telecomunicaciones, geoprosesamiento y geodesia, ingeniería industrial, matemáticas y administración.

Los docentes doctores realizan actividades de docencia e investigación (con proyectos formalizados y financiados por el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico), cuya productividad se ve reflejada con la continua publicación de libros, revistas y artículos en eventos internacionales y nacionales.

A continuación, se lista la tabla de docentes vinculados al Doctorado en Ingeniería de acuerdo a su vinculación con la Universidad y su dedicación:

Tabla 13. Docentes vinculados al Doctorado en Ingeniería de acuerdo a su vinculación con la Universidad y su dedicación

No	Docente	Cargo	Unidad Académica	Clasificación según su vinculación	Clasificación según su dedicación (tiempo completo, medio tiempo, dedicación exclusiva)
1	Alvarez Pomar Lindsay	Docente investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
2	Alzate Monroy Marco Aurelio	Docente Investigador	Ingeniería	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
3	Aparicio Pico Lilia Edith	Docente Investigador	Ingeniería	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
4	Barón Velandia Julio	Docente investigador	Ingeniería	ASISTENTE	Docente de Planta - Tiempo Completo
5	Bohórquez Arévalo Luz Esperanza	Docente investigador	Ingeniería	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
6	Bolaños Castro Sandro Javier	Docente Investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
7	Buriticá Arboleda Clara Inés	Docente investigador	Tecnológica	ASISTENTE	Docente de Planta - Tiempo Completo
8	Diaz Aldana Nelson Leonardo	Docente investigador	Ingeniería	ASISTENTE	Docente de Planta - Tiempo Completo
9	Espinel Ortega Álvaro	Docente Investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
10	Ferro Escobar Roberto	Docente investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
11	Figueroa Garcia Juan Carlos	Docente investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
12	Gaona García Elvis Eduardo	Docente investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
13	Gaona García Paulo Alonso	Docente investigador	Ingeniería	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
14	García Ubaque Cesar Augusto	Docente Investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
15	Gómez Vargas Ernesto	Docente investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
16	Guacaneme Moreno Javier Antonio	Docente investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
17	Hernández Mora Johann Alexander	Docente Investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo

18	Hernández Suárez Cesar Augusto	Docente investigador	Tecnológica	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
19	Jaramillo Matta Adolfo Andrés	Docente Investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
20	Medina Daza Ruben Javier	Docente investigador	Ingeniería	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
21	Medina García Víctor Hugo	Docente investigador	Ingeniería	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
22	Méndez Giraldo Germán Andrés	Docente Investigador	Ingeniería	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
23	Montenegro Marín Carlos Enrique	Docente Investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
24	Ovalle Martínez Diana Marcela	Docente Investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
25	Parra Peña Javier	Docente investigador	Tecnológica	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
26	Pérez Castillo José Nelson	Docente Investigador	Ingeniería	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
27	Puerto Leguizamón Gustavo Adolfo	Docente Investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
28	Rincón Rojas Edgar Jacinto	Docente investigador	Ingeniería	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
29	Rivas Trujillo Edwin	Docente Investigador	Ingeniería	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
30	Rodríguez Molano José Ignacio	Docente investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
31	Rodríguez Patarroyo Diego Julian	Docente investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
32	Saby Beltrán Jorge Enrique	Docente Investigador	Tecnológica	ASISTENTE	Docente de Planta - Tiempo Completo
33	Salcedo Parra Octavio José	Docente Investigador	Ingeniería	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
34	Santamaría Piedrahita Francisco	Docente Investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
35	Suárez Fajardo Carlos Arturo	Docente Investigador	Ingeniería	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
36	Tarazona Bermúdez Giovanny Mauricio	Coordinador Doctorado Ingeniería y Docente investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo

37	Torres Acosta Jairo Humberto	Docente Investigador	Ingeniería	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
38	Tristancho Ortiz Julian Alfonso	Docente investigador	Ingeniería	ASOCIADO	Docente de Planta - Tiempo Completo
39	Trujillo Rodríguez Cesar Leonardo	Docente investigador	Ingeniería	TITULAR	Docente de Planta - Tiempo Completo
40	Upegui Cardona Erika Sofía	Docente investigador	Ingeniería	ASISTENTE	Docente de Planta - Tiempo Completo

Fuente: Doctorado en Ingeniería – 2018

Con fin de complementar la información se realiza una presentación de cada docente, con una foto asociada, un breve perfil, y el link al CvLac.

(<http://doctoradoingenieria.udistrital.edu.co/index.php/es/docentes>).

5.3 Recursos físicos y de apoyo a la docencia

Por su parte la Facultad de Ingeniería se encuentra ubicada entre calles 40 y 41 entre carreras séptima y octava. Cuenta con tres construcciones: el edificio Suárez Copete, el Edificio Sabio Caldas y la sede Administrativa.

Entre la mejora de la planta física, durante el periodo de autoevaluación, se creó una nueva sala de profesores en el piso 7 del Edificio Administrativo, la terraza Ágora en el piso 8 del Edificio Sabio Caldas, una terraza en el piso 8 del Edificio Administrativo y la adecuación de un gimnasio en la azotea del Edificio Suárez Copete. Así mismo, se dotaron 17 salones de clase con televisores, así como cada uno de los espacios comunes del Edificio Sabio Caldas, donde también se ubicó nuevo mobiliario.

Tabla 14. Planta física Facultad de Ingeniería por áreas 2017

Utilización Área Construida	Aulas de Clase	Aulas especializadas	Laboratorios y/o talleres	Auditorios (Audiovisuales)	Salas de sistemas	Administración
Numero	53	1	14	2	16	104
Área	2443,07	35,39	775,93	258,99	867,06	2732,48

Fuente: Oficina Asesora de Planeación. – Grupo de Desarrollo Físico. (Ajustado: febrero 18 de 2017)

La facultad en conjunto con el Doctorado Ingeniería cuenta con una disponibilidad de salas relacionadas en la siguiente tabla, la cual impulsa la eficacia y la ética investigativa tan de doctores como de estudiantes, para el desarrollo del impacto ciudad región.

Tabla 15. Salas, laboratorios y capacidad de la Facultad de Ingeniería 2017

SALAS DE INFORMÁTICA	CAPACIDAD / EQUIPOS	SALAS DE INFORMÁTICA	CAPACIDAD / EQUIPOS
Sala 500 (Taller)	16	Sala 508 (Doctorado Ing.)	24
Sala 501	24	Sala 601	20
Sala 502	24	Sala 701	20
Sala 503	20	Sala 702	18
Sala 504	24	Sala 703	24
Sala 505	24	Sala 704	20
Sala 506	24	Sala 706 (Ing de Software)	20
Sala 507 (Doctorado Ing.)	30	Sala 707 (Ciencias de la Computación)	18
LABORATORIOS	CAPACIDAD	LABORATORIOS	CAPACIDAD
CIRCUITOS	36	DIGITALES	21
ELECTRONICA A	18	CONTROL	15
ELECTRONICA B	18	FISICA1	18
ELEC BASICA	36	FISICA2	18
MAQUINAS	18	HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA	18
COMUNICACIÓN	24	NANO TECNOLOGÍA	6
CIRCUITOS IMPRESOS	10	PROTOTIPADO E IMPRESIÓN 3D	8

Fuente: Facultad de ingeniería y Doctorado en Ingeniería

El Doctorado en Ingeniería cuenta con la **sala Access Grid (SAG)** con una capacidad de 15 personas para el desarrollo de clases magistrales, conferencias virtuales, video llamadas para el desarrollo de laboratorios, también cuenta con las **salas 507** con una capacidad de 30 equipos de cómputo y **508** con una capacidad de 24 equipos para clases magistrales y clases teórico-prácticas compartidas con la maestría industrial y la maestría de ciencias de la información y las comunicaciones. En el caso de asignaturas por tutorías el docente tiene la autonomía de elegir el lugar más adecuado para dirigir dichas tutorías, el doctorado en ingeniería les brinda la **sala de profesores** con una capacidad de 10 puestos de trabajo en la cual el docente hacer uso de ella para impartir las tutorías o para el desarrollo de investigaciones. La **sala de investigadores** para el uso exclusivo de los estudiantes cuenta con 15 puestos de trabajo cada uno con un equipo de cómputo para el libre desarrollo de las actividades de los investigadores, la sala está a la disposición de los estudiantes desde las 6am hasta las 10 pm de lunes a sábado, el **CECAD** (centro de computación de alto desempeño), en el cual pueden trabajar desde la sala de investigadores o desde cualquier lugar del mundo. **La sala de videoconferencias** cuenta con una capacidad de 30 puestos para el desarrollo de seminarios y ponencias para el apoyo y crecimiento de la investigación en el Doctorado en Ingeniería.

Centro de Computación de Alto Desempeño del Doctorado en Ingeniería (CECAD)

El Centro de Computación de Alto Desempeño de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (CECAD) es un laboratorio adscrito al Doctorado en Ingeniería con el objetivo de fomentar la investigación y la transferencia de conocimiento en las áreas de ingeniería, tecnología, ciencias naturales, ciencias sociales, y en general todas las divisiones de la Universidad involucradas en el desarrollo y fortalecimiento de la comunidad académica institucional y nacional, para el crecimiento de la industria local, regional y nacional que se vea reflejado en el bienestar de la sociedad.

CECAD es un centro de computación de alto desempeño (HPC) que impulsará la investigación en todas las áreas de la ciencia y la tecnología que requieran de una herramienta con alto poder de cómputo y de almacenamiento de información.

Figura 11. Centro de Computación de Alto Desempeño (CECAD)



Fuente: Doctorado en Ingeniería - 2018

Los siguientes son los objetivos establecidos para el CECAD:

- Proveer poder de cómputo, almacenamiento y servicios relacionados de computación de alto desempeño a los grupos de investigación de la Universidad y universidades afiliadas trabajando en proyectos de gran escala, y en general, proveer soporte a la investigación y el desarrollo científico (I&D).
- Fomentar la formación de estudiantes e investigadores en áreas de la ciencia y la tecnología relacionadas con computación de alto desempeño, en forma de investigación o proyectos aplicados que requieran un centro de computación de esta naturaleza, o acceso a equipos de cómputo ubicados en otras instituciones vinculadas a redes académicas nacionales o internacionales.

- Entrenar a los usuarios e investigadores en herramientas, software y plataformas para computación de alto desempeño, de forma que ellos puedan desarrollar exitosamente sus investigaciones y proyectos de experimentación en sus respectivas áreas.
- Promover el intercambio de experiencias y tecnologías entre centros de computación de alto desempeño a nivel local, regional, nacional e internacional.

El Centro de Computación de Alto Desempeño ofrece un conjunto de *servicios de computación*, plataformas y aplicaciones que ayudan a los investigadores y usuarios a ejecutar sus proyectos de acuerdo a sus necesidades particulares.

Los principales servicios se pueden categorizar en: servicios de almacenamiento, servicios de nube privada y clústeres de computación de alto desempeño (HPC). Debido a su naturaleza de laboratorio de investigación, todas las plataformas utilizadas son de código abierto, y son implementadas como parte de proyectos de investigación sin acudir a proveedores externos.

6 LINEAMIENTOS DE AUTOEVALUACIÓN

El Doctorado en Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, hace visible el análisis realizado sobre las características de cada uno de los factores planteados según los lineamientos del CNA y del Comité Institucional de Acreditación, siendo soportados sobre los indicadores correspondientes a cada uno. Es importante resaltar que el Doctorado en Ingeniería comenzó su proceso de autoevaluación en el mes de octubre del año 2014 y el cual finaliza en diciembre de 2017, con fines de optar por la renovación de Registro Calificado y la acreditación de alta calidad una vez se cumplan con los requisitos exigidos. Por lo anterior se adjunta información en la cual se evidencian los procesos de Autoevaluación realizados por el proyecto curricular.

Por lo anterior, y para conocimiento de los procesos de acreditación se invita a la revisión del **Modelo Institucional de Autoevaluación** en la página web <http://autoevaluacion.udistrital.edu.co>. No obstante, para la creación de los documentos de Autoevaluación y los planes de mejoramiento se siguieron los lineamientos y adaptación de modelo *del CNA versión 2010* tercera edición, en conjunto con los criterios institucionales de la Universidad vistos en las cartillas:

- Orientaciones metodológicas para la Autoevaluación de Posgrados: Maestrías y Doctorados la cual se encuentra en la página web <http://autoevaluacion.udistrital.edu.co>.
- Orientaciones metodológicas para la elaboración, implementación, seguimiento, acompañamiento y evaluación del plan de mejoramiento (tercera edición), la cual se encuentra en la página web <http://autoevaluacion.udistrital.edu.co>.