



PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA – INGENIERÍA ELÉCTRICA

Informe de Autoevaluación

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Agosto de 2015



PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA – INGENIERÍA ELÉCTRICA

Informe de Autoevaluación

Realizado por:

Coordinador del programa:

Profesor Camilo Andrés Cortes Guerrero

Coordinador del Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica

Profesor Fabio Andrés Pavas Martínez

Coordinador del Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica (A partir de Mayo de 2015)

Estudiantes auxiliares:

Carlos Fernando Hernández Prada

Estudiante Auxiliar - Proceso de Autoevaluación Programas de Posgrado en Ingeniería Eléctrica

Yodbel Jiménez García

Estudiante Auxiliar – Proceso de Recolección de Información

Profesores del Doctorado del equipo de Autoevaluación del programa:

Profesora Margarita Varón Durán - Directora de Área Curricular y docente adscrita al programa

Profesor Horacio Torres Sánchez – Profesor Especial adscrito al programa

Contenido

1. PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN	1
INTRODUCCIÓN – PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN PROGRAMA.....	1
<i>Conformación del grupo de trabajo.....</i>	2
<i>Procesamiento y sistematización de Indicadores</i>	2
<i>Análisis y evaluación</i>	2
HITOS DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – SEDE BOGOTÁ.....	4
a) <i>Visiones nacionales sobre la formación doctoral en Colombia</i>	4
b) <i>Visión de la Ciencia y la tecnología en el sector eléctrico colombiano.....</i>	4
c) <i>Políticas sobre Ciencia y Tecnología en la Universidad Nacional de Colombia</i>	5
d) <i>Apertura del programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica</i>	5
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROGRAMA.....	8
ANÁLISIS DE LA AUTOEVALUACIÓN	11
1. <i>Factor 1 - Relación entre el Programa y el Proyecto Educativo Institucional.....</i>	11
2. <i>Factor 2 - Estudiantes</i>	17
3. <i>Factor 3 - Profesores</i>	41
4. <i>Factor 4 - Procesos Académicos.....</i>	53
5. <i>Factor 5 - Investigación y Creación artística</i>	63
6. <i>Factor 6 - Articulación con el medio.....</i>	76
7. <i>Factor 7 - Internacionalización.....</i>	83
8. <i>Factor 8 - Bienestar y Ambiente institucional</i>	91
9. <i>Factor 9 - Egresados (aportes a nivel regional).....</i>	101
10. <i>Factor 10 - Recursos y Gestión.....</i>	107
2. ELABORACIÓN DEL PLAN DE MEJORAMIENTO.....	121
INTRODUCCIÓN.....	121
EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN	122
PRIORIZACIÓN POR IGO	124
PLAN DE MEJORAMIENTO	134
<i>Articulación plan de mejoramiento con el Plan de Acción de la Facultad de ingeniería.....</i>	144
3. ANEXOS	150
ANEXO 1 – INDICADORES FACTOR 1 – RELACIÓN	150
<i>Indicador 3.....</i>	150
ANEXO 2 – INDICADORES FACTOR 2 – ESTUDIANTES	152
<i>Indicador 23.....</i>	152
<i>Indicador 24.....</i>	152
<i>Indicador 31.....</i>	153
<i>Indicador 132.....</i>	153
ANEXO 3 – INDICADORES FACTOR 3 – PROFESORES	154
<i>Indicador 34a.....</i>	154
<i>Indicador 35.....</i>	154
<i>Indicador 39.....</i>	154
<i>Indicador 42b.....</i>	155
<i>Indicador 43.....</i>	155

<i>Indicador 46</i>	155
<i>Indicador 47</i>	156
<i>Indicador 50a</i>	156
<i>Indicador 50b</i>	156
<i>Indicador 51</i>	157
ANEXO 4 – INDICADORES FACTOR 4 – PROCESOS ACADÉMICOS	158
<i>Indicador 57</i>	158
<i>Indicador 98</i>	158
ANEXO 5 – INDICADORES FACTOR 5 – INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN ARTÍSTICA	159
<i>Indicador 67</i>	159
<i>Indicador 68</i>	159
<i>Indicador 69</i>	159
<i>Indicador 71</i>	161
<i>Indicador 78</i>	167
ANEXO 6 – INDICADORES FACTOR 6– ARTICULACIÓN CON EL MEDIO	169
<i>Indicador 85</i>	169
ANEXO 7 – INDICADORES FACTOR 7– INTERNACIONALIZACIÓN	170
<i>Indicador 95</i>	170
ANEXO 8 – INDICADORES FACTOR 8– BIENESTAR Y AMBIENTE INSTITUCIONAL.....	171
<i>Indicador 106</i>	171
<i>Indicador 108 - Estudiantes</i>	171
<i>Indicador 108 – Profesores</i>	171
<i>Indicador 108 – Egresados</i>	172
ANEXO 9 – INDICADORES FACTOR 9– EGRESADOS.....	173
<i>Indicador 115</i>	173
<i>Indicador 116</i>	173
ANEXO 10 – INDICADORES FACTOR 10– RECURSOS Y GESTIÓN	174
<i>Indicador 122 - Estudiantes</i>	174
<i>Indicador 122 - Profesores</i>	174
<i>Indicador 122 - Egresados</i>	174
<i>Indicador 123 – Estudiantes</i>	175
<i>Indicador 123 – Profesores</i>	175
<i>Indicador 123 - Egresados</i>	175
<i>Indicador 125</i>	176
<i>Indicador 129 - Estudiantes</i>	176
<i>Indicador 129 - Profesores</i>	176
<i>Indicador 129 – Egresados</i>	177
ANEXO 11 – LISTADO DE DOCENTES ADSCRITOS AL PROGRAMA.....	178
ANEXO 11B – DOCENTES ADSCRITOS A GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA.....	184
ANEXO 11C – PROFESIÓN DE LOS DOCENTES ADSCRITOS AL PROGRAMA	184
ANEXO 12 – LISTADO DE ESTUDIANTES ACTIVOS DEL PROGRAMA	185
ANEXO 13A – LISTADO DE ESTUDIANTES EGRESADOS EFECTIVAMENTE GRADUADOS	187
ANEXO 13B – ACTIVIDADES LABORALES REALIZADAS ACTUALMENTE POR LOS EGRESADOS DEL PROGRAMA	188
ANEXO 14 – PROPUESTAS DE TESIS APROBADAS DE LOS ESTUDIANTES DEL DOCTORADO Y SUS RESPECTIVOS DIRECTORES DE TESIS.....	189

ANEXO 15 – GRUPOS DE INVESTIGACIÓN RECONOCIDOS POR COLCIENCIAS ADSCRITOS AL PROGRAMA ..	191
ANEXO 16 - UNIVERSIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES CON CONVENIO DE COOPERACIÓN.	197
ANEXO 17 - UNIVERSIDADES CON CONVENIOS DE MOVILIDAD REFERENTES AL PROGRAMA.	199
ANEXO 18 - MOVILIDAD EN PASANTÍAS DOCTORALES Y ESTUDIANTES EN PROGRAMAS DE DOBLE TITULACIÓN	202
ANEXO 19 - PROPUESTA DE PASANTÍAS INTERNACIONALES PARA ESTUDIANTES ADMITIDOS EN EL 2015.	203
ANEXO 20A - LISTA DE PROFESORES VISITANTES EN EL MARCO DE LA CÁTEDRA INTERNACIONAL DE INGENIERÍA.	205
ANEXO 20B - LISTA DE PROFESORES VISITANTES EN EL MARCO DE LA CÁTEDRA INTERNACIONAL DE INGENIERÍA PARA CURSOS ORGANIZADOS POR PROFESORES DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA – INGENIERÍA ELÉCTRICA.....	207
ANEXO 21 - PARTICIPACIÓN DE ESTUDIANTES Y PROFESORES EN EVENTOS INTERNACIONALES.....	208
ANEXO 22 – DISTINCIONES DOCENTES DEL PROGRAMA.....	210
ANEXO 23 - PATENTES, LIBROS Y CAPÍTULOS DE INVESTIGACIÓN DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADOS AL PROGRAMA.	214
ANEXO 24 - PUBLICACIONES ASOCIADAS AL PROGRAMA DE DOCTORADO EN REVISTAS INDEXADAS NACIONALES E INTERNACIONALES.....	216
ANEXO 25 - PROYECTOS DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADOS AL PROGRAMA.....	223
ANEXO 26 - PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADOS AL DOCTORADO FINANCIADOS POR COLCIENCIAS	226
ANEXO 27 - PROYECTOS DEL PROGRAMA DE DOCTORADO FINANCIADOS POR ENTES EXTERNOS.....	227
ANEXO 28 - PROYECTOS DE EXTENSIÓN DIRIGIDOS POR PROFESORES DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA Y PROFESORES DEL PROGRAMA	229
ANEXO 29 - CURSOS DE EXTENSIÓN DIRIGIDOS POR PROFESORES DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA Y PROFESORES DEL PROGRAMA	235
ANEXO 30 – LISTADO DE LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA	239
ANEXO 31 - SALAS DE COMPUTADORES Y SOFTWARE DISPONIBLE EN ALGUNOS EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA	241
ANEXO 32 - EQUIPOS ESPECIALIZADOS Y DE CÓMPUTO DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADOS AL PROGRAMA.	242
ANEXO 33 – POSICIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL A NIVEL INTERNACIONAL SEGÚN EL RANKING QS.	244

1. Proceso de autoevaluación

Introducción – Proceso de autoevaluación programa

En este documento se presenta el informe de autoevaluación y el plan de mejoramiento del programa Doctorado en Ingeniería-Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Este proceso de autoevaluación se realizó con base en el modelo propuesto en el proyecto “Diseño y puesta en marcha del Proceso de Autoevaluación de los Posgrados de la Universidad Nacional con miras a la Acreditación de Alta Calidad” desarrollado por la Dirección Nacional de Programas de Posgrado.

Los principales objetivos planteados por el modelo fueron asegurar la calidad de los procesos formativos que se imparten en los posgrados de la Universidad, promover su permanente mejoramiento y articular los resultados del proceso de autoevaluación con los lineamientos de acreditación emitidos por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) con la finalidad de obtener el reconocimiento de la calidad de los posgrados de la Universidad Nacional de Colombia ante este organismo.

La versión actualizada del modelo de autoevaluación de los programas de posgrados descrito en la Guía de Autoevaluación 2010: *“Procedimiento para la evaluación de los programas de posgrado con miras al mejoramiento continuo”* fue referencia para la elaboración de este informe. Este modelo se compone de tres categorías: Factores, Características e Indicadores. El modelo cuenta con 10 factores, 28 características y 130 indicadores. Los factores están definidos como las áreas grandes de desarrollo, las características como los aspectos que describen los factores y determinan su calidad y los indicadores como la información de tipo cuantitativa y cualitativa que sirve como medida o señal para conocer y describir mejor una característica.

El proceso de autoevaluación del Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica se inició en junio de 2013 con fines de obtener ante el CNA la acreditación de alta calidad que esta instancia otorga a los programas de Maestría y Doctorado del país y finalizó el mes de Agosto de 2015. Esta acreditación es de carácter voluntario y exige unos requisitos mínimos¹, que para los programas de Doctorados son: tener un mínimo de 8 años de funcionamiento, un mínimo de 9 graduados y contar con grupos de investigación en plena producción científica. Una vez verificado el cumplimiento de estos requisitos, el siguiente requisito es contar con una autoevaluación del programa y la elaboración de un informe diagnóstico y de evaluación interna como el presentado en este documento.

Este proceso se dividió en cuatro etapas: Conformación de equipos de trabajo (designación de un coordinador y vinculación de personal), recolección y depuración de información, procesamiento y

¹ <http://www.cna.gov.co/1741/article-186363.html>

sistematización de indicadores y el análisis y evaluación de todo el proceso (plan de mejoramiento).

Conformación del grupo de trabajo

La conformación del grupo de trabajo se realizó inicialmente en el mes de Junio de 2013. Algunos miembros del equipo de trabajo fueron incluidos en los proceso de análisis y evaluación.

El equipo de trabajo fue conformado por el Profesor Camilo Andrés Cortés Guerrero, coordinador del programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica (Hasta mayo de 2015), los profesores del doctorado Margarita Varón Durán, Horacio Torres Sánchez y Fabio Andrés Pavas Martínez (Coordinador del Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica a partir de Mayo de 2015) y los estudiantes auxiliares Yodbel Alberto Jiménez García (Etapa de recolección de información) y Carlos Fernando Hernández Prada (Etapa de Análisis y evaluación).

Procesamiento y sistematización de Indicadores

La etapa de procesamiento y sistematización de indicadores se llevó a cabo entre el mes de mayo y agosto de 2014. Fue apoyada por el estudiante auxiliar Yodbel Jiménez y cada una de las dependencias que facilitaron la información para elaborar el informe. En esta etapa se recolectó información referente a estadísticas del programa, documentación reglamentaria e información de opinión. Para la información de opinión se realizaron encuestas a estudiantes, profesores y egresados del programa. Se utilizaron los resultados de las encuestas realizadas en el año 2014 para el análisis y evaluación del informe y algunas encuestas realizadas en el año 2011.

Análisis y evaluación

Finalmente la etapa de análisis y evaluación contó con la elaboración del presente informe y la propuesta de un plan de mejoramiento del programa. Esta etapa se realizó entre Agosto de 2014 y Agosto de 2015.

En esta etapa del proceso se contó con el apoyo de los profesores Camilo Cortés, Margarita Varón, Horacio Torres y Andrés Pavas y el estudiante auxiliar Carlos Hernández, de igual forma se contó con el apoyo del equipo de trabajo de autoevaluación de programas de la Dirección Nacional de Programas de Posgrado, el Equipo de Autoevaluación de la Dirección Académica y la comunidad académica perteneciente al programa (Profesores, Estudiantes y Egresados).

Todo el proceso de la etapa de análisis y evaluación se describe a continuación:

- ✓ Se realizó una reunión por semana entre el Coordinador del programa y el estudiante auxiliar para revisar el avance del informe.
- ✓ Cada vez que se finalizó un factor, este fue enviado al equipo de trabajo del sistema de autoevaluación de la Dirección Académica. Este equipo hizo las revisiones y correcciones pertinentes y las reenvió al Coordinador del programa para su corrección.

- ✓ En caso de inquietudes, el equipo de trabajo de la Dirección Académica o el equipo de trabajo de autoevaluación de la Dirección Nacional de Programas de Posgrado estuvieron atentos para resolverlas.
- ✓ Se realizó una reunión con el equipo de trabajo de autoevaluación del programa al finalizar el análisis de los 10 factores del informe de autoevaluación (19 de Marzo de 2015). En esta reunión se entregó a los Profesores Camilo Cortés, Margarita Varón, Horacio Torres y Andrés Pavas una copia del informe de autoevaluación con el análisis de los 10 factores y una tabla de calificación de indicadores que debían diligenciar.
- ✓ Los profesores del equipo de trabajo de autoevaluación del programa revisaron el informe, sugirieron correcciones y calificaron cada uno de los indicadores (entre 0 y 5 donde 5 es la mejor calificación por indicador). El estudiante auxiliar recibió a finales de abril de 2015 las sugerencias y calificaciones realizadas por los profesores miembros del equipo de autoevaluación del programa. Con base en esta información el equipo de autoevaluación encabezado por el Coordinador del programa realizaron una versión del informe de autoevaluación con las correcciones pertinentes y la evaluación y ponderación de cada factor.
- ✓ El plan de mejoramiento se realizó con base en los aspectos a mejorar y/o mantener que fueron resaltados por los miembros del equipo de autoevaluación del programa durante el proceso de revisión del informe. El ajuste y refinamiento del plan de mejoramiento fue realizado por el equipo de autoevaluación y fue finalizado el 15 de Junio de 2015.
- ✓ El informe de autoevaluación del Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica fue presentado ante el Comité de Directores de Área de la Facultad de Ingeniería el 18 de Junio de 2015. En esta reunión el Coordinador del programa realizó una presentación del análisis, evaluación y plan de mejoramiento del programa. El estudiante auxiliar tomó nota de todas las sugerencias realizadas por los integrantes del comité con las cuales el equipo de autoevaluación realizó las correcciones pertinentes.
- ✓ La versión final del Informe de Autoevaluación se presentó ante el Consejo de Facultad en sesión del 25 de Junio de 2015 – Acta 011. El Consejo aprobó el informe de autoevaluación y plan de acción del programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica y autorizó remitirlo a la Dirección Académica de la sede Bogotá con miras a la Acreditación de Alta Calidad Académica.
- ✓ Finalmente La Dirección Académica recibe la versión del informe final de autoevaluación del Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica. El equipo de trabajo de la Dirección Académica realizó las sugerencias finales para corrección. La versión final del informe fue enviada el 9 de Agosto de 2015 a la Dirección Académica.

Hitos del doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.

a) Visiones nacionales sobre la formación doctoral en Colombia

En el último lustro del siglo XX, se insistió - desde las más diversas visiones colombianas - en la necesidad de dar un impulso decidido a los doctorados en Ingeniería en Colombia. De forma global, la Misión Ciencia, Educación y Desarrollo decía en sus recomendaciones acerca de la Ciencia y la Tecnología²: *"Se propone aumentar el número de personas dedicadas a la investigación en ciencias naturales y en ciencias sociales, y en aspectos relacionados con el desarrollo tecnológico, por lo menos a una por cada 1.000 habitantes, o sea, a 36.000, cifra que representa un aumento considerable en relación con las 4.500 con quienes cuenta hoy el país. Esto constituye un gran esfuerzo en formación de recursos humanos, ya que para alcanzar este objetivo tendremos que formar en los próximos diez años (1994-2004) 8.000 doctores, 10.000 profesionales especializados y 18.000 tecnólogos y técnicos dedicados a la investigación"*.

Por otra parte el Documento CONPES sobre Ciencia y Tecnología³ concretaba como meta del cuatrienio: *"Incrementar significativamente la formación de investigadores y científicos a nivel de doctorado en las distintas áreas de las ciencias naturales y sociales y en las ingenierías. Se ha establecido la meta (para los cuatro años) de apoyar la formación de 2.000 personas a nivel de postgrado con especial énfasis en doctorado"*.

b) Visión de la Ciencia y la tecnología en el sector eléctrico colombiano

Las transformaciones políticas y tecnológicas que se manifestaron, después de la reforma constitucional de 1991, en las Leyes 142⁴ y 143⁵ de 1994 y sus posteriores desarrollos, orientadas hacia la desregulación de los sistemas, la participación privada y la creación de un mercado de la electricidad, llevaron a un replanteamiento de la filosofía de prestación del servicio de energía eléctrica. De hecho, se incrementó la importancia de un suministro de energía eléctrica basado en criterios que iban más allá de la simple continuidad, introduciendo principios fundamentales como la adaptabilidad, es decir, la incorporación de los avances de la investigación en ciencia y tecnología que aportaran mayor calidad y eficiencia en el servicio de la energía eléctrica al menor costo económico. La exigencia de calidad de la energía eléctrica se debió a la creciente vulnerabilidad de los procesos industriales cada vez más delicados y dependientes de equipo electrónico más sofisticado, pero al mismo tiempo más susceptibles a diversos tipos de perturbación.

² Colombia: al filo de la oportunidad. Informe de la Misión de Sabios. Presidencia de la República. Consejería Presidencial para el Desarrollo Institucional – Colciencias. Tercer Mundo Editores. Santafé de Bogotá, D.C., 1996.

³ Documento CONPES sobre Ciencia y Tecnología de 1994, Bogotá.

⁴ Ley 142 de servicios públicos de 1994

⁵ Ley eléctrica 143, de 1994

Para los años 80's del siglo XX las necesidades del sector eléctrico colombiano habían cambiado, dando origen a nuevos retos: el desconocimiento de algunos parámetros de diseño directamente relacionados con la geografía y meteorología colombiana como son las descargas eléctricas atmosféricas (rayos), los armónicos, las fluctuaciones de tensión, etc., la inquietante salida de operación de líneas de transmisión por encima de los parámetros de diseño, la alta frecuencia de quema de equipos, la necesidad de optimizar los sistemas de distribución, fueron algunos de los problemas que justificaron la aparición de dos nuevas áreas de énfasis en el postgrado (Distribución y Alta Tensión).

Para ese entonces, ya existían algunos grupos de investigación consolidados, lo que permitió robustecer el programa de maestría en Ingeniería Eléctrica de la UN – sede Bogotá. Estos grupos de investigación, a su vez, se nutrieron de los trabajos desarrollados en los postgrados.

c) Políticas sobre Ciencia y Tecnología en la Universidad Nacional de Colombia

El Plan de desarrollo de la UN 1999-2003⁶ identificó desde sus primeras páginas el carácter nacional de la Universidad, relacionando además su naturaleza pública con la capacidad de *“pensar y proponer soluciones a los grandes problemas nacionales”*.

El tema de la Investigación es abordado en diversos apartes del Plan de desarrollo; se reconoce ésta como una función ineludible de la Universidad al afirmar que *“en los países en desarrollo el peso de la investigación científica corre por cuenta del Estado y las universidades públicas tienen un importante papel que cumplir en ese propósito”*. El documento destaca como ideal de Universidad aquella en la que *“la investigación y la formación dejen de ser incompatibles y la primera se constituya en requisito para la segunda. Ello implica trasladar la investigación de su nicho “exclusivo” - el laboratorio -, a la vida cotidiana de la comunidad universitaria”*.

Consecuentemente, la sede de Bogotá, desarrolló las políticas institucionales asociadas a las estrategias establecidas en el Plan Global de Desarrollo de la Universidad Nacional de Colombia⁷. Propuso como modelo académico uno que contara con *“Postgrados plenamente comprometidos con la investigación y el desarrollo y la consolidación del sistema de postgrados de la sede”*, y en el que se estimulara *“la libertad de investigaciones y la creación y consolidación de líneas específicas de profundización”*.

d) Apertura del programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica

Dentro del anterior marco de referencia, en marzo del año 2002 la Facultad de Minas de Medellín y la Facultad de Ingeniería de Bogotá aunaron esfuerzos y propusieron la creación de dos áreas de énfasis dentro del programa de doctorado en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia⁸:

⁶ UN Compromiso Académico y Social con la Nación Colombiana. Plan Global de Desarrollo de la Universidad Nacional de Colombia 1999-2003, UN, Bogotá.

⁷ Plan Estratégico de Desarrollo 1999-2003. ¡Liderazgo por resultados!, UN Sede Bogotá.

⁸ Documento “Doctorado en Ingeniería, Área de Ingeniería Eléctrica (Propuesta de Creación), Facultad de Ingeniería – Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Departamento De Ingeniería Eléctrica – Bogotá, marzo 2002.

Área en Análisis de Sistemas Energéticos y Área de Ingeniería Eléctrica. Los programas se desarrollarían con recursos propios de la Universidad Nacional de Colombia, con participación de las sedes de Bogotá y Medellín.

Se buscaba aprovechar las fortalezas existentes en cada una de las sedes y así ampliar las posibilidades de investigación y lograr una mayor presencia a nivel nacional, que era una de las estrategias establecidas en el Plan Global de Desarrollo vigente de la Universidad Nacional de Colombia. Esta propuesta se basó en la convicción de que las distintas sedes son facetas complementarias de una misma Universidad de carácter Nacional, y que por tanto deben aunar sus esfuerzos para ejecutar de una mejor forma sus funciones sociales fundamentales: Investigación, Docencia y Extensión.

El Área de Ingeniería Eléctrica propuesta se enmarcó en el programa de Doctorado en Ingeniería, creado en la Universidad Nacional de Colombia mediante el [Acuerdo 82 del Consejo Superior Universitario](#), Acta Número 18 del 11 de septiembre de 1991, y cuyo Plan de Estudios fue aprobado por el Consejo Académico de la Universidad, mediante [Acuerdo 15](#), Acta Número 5 del 11 y 12 de octubre de 1991.

La apertura del Programa curricular de Doctorado en Ingeniería – Área de Ingeniería Eléctrica se aprobó mediante [Acuerdo 8 del Consejo Académico](#) de la Universidad Nacional del 27 de Junio de 2002, con las líneas de investigación: Calidad de la Energía Eléctrica, Descargas Eléctricas Atmosféricas (rayos), Alta Tensión y Computación Flexible, Control y Automatización.

El programa se inició en el segundo semestre del año 2002 con 5 estudiantes que finalizaban la Maestría en Ingeniería Eléctrica pertenecientes al Programa de Investigación PAAS-UN. Estos estudiantes concursaron para el programa creado por Colciencias de “*Apoyo a Doctorados nacionales*” y todos obtuvieron los mejores puntajes y recibieron créditos condonables para la realización del doctorado.

Posteriormente, el Programa de doctorado - Área de énfasis en Ingeniería Eléctrica se soportó en los distintos grupos de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería, sede Bogotá, de amplia experiencia docente e investigativa. Los 6 grupos de investigación adscritos al departamento de Ingeniería Eléctrica de la UN – sede Bogotá, que sirvieron de soporte a las líneas de énfasis del programa de doctorado fueron:

- Programa de investigación sobre Adquisición y Análisis de Señales PAAS-UN,
- Grupo de Teoría y Aplicaciones Industriales de Control y Automatización Industrial,
- Grupo de Distribución y Potencia,
- Grupo de Aislamiento Eléctrico y Compatibilidad Electromagnética,
- Grupo de Investigación en Protecciones contra Sobretensiones y Sistemas de Puesta a Tierra y
- Grupo CIS, Control y Sistemas Inteligentes.

El Departamento de Ingeniería Eléctrica administraba en la época de creación del programa de doctorado los siguientes programas curriculares:

- Pregrado:
 - Ingeniería Eléctrica, creado en 1961.
 - Ingeniería Electrónica, creado en 1997
- Especializaciones:
 - Ingeniería Eléctrica con énfasis en Alta Tensión, creado en 1987
 - Ingeniería Eléctrica con énfasis en Sistemas de Distribución, creado en 1987
 - Automatización Industrial, creado en 1994
- Maestrías:
 - Ingeniería Eléctrica con énfasis en Sistemas de Potencia, creado en 1972
 - Ingeniería Eléctrica con énfasis en Alta Tensión, creado en 1987
 - Ingeniería Eléctrica con énfasis en Sistemas de Distribución, creado en 1987
 - Automatización Industrial, creado en 1994

El Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica permitió, adicionalmente, integrar los desarrollos y resultados de los proyectos de grado, las tesis de Maestría y de Doctorado en una estrategia tal que estas últimas se nutrieron de los resultados de las tesis de Maestría y estas a su vez de los proyectos de grado⁹.

Esta estrategia, que se implementó en los grupos de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Sede Bogotá y se oficializó con la propuesta de apertura del doctorado en el año 2002, permitió que los estudiantes de doctorado se formaran como asistentes de investigación y docencia y que, interpretando el espíritu del Acuerdo 13 del Consejo Superior Universitario de la Universidad Nacional de Colombia, se formaran como nuevos docentes, con una visión académica de gran proyección, contribuyendo de esta manera al cambio generacional que se está dando en la Universidad Nacional de Colombia¹⁰.

Hoy en día esta política académica que impuso el doctorado en Ingeniería Eléctrica muestra excelentes resultados pues 5 de los primeros doctores graduados hoy hacen parte de la planta docente de la UN en las sedes de Manizales (1), Medellín (2) y Bogotá (2).

El presente informe de autoevaluación estará dividido en tres puntos importantes: 1) [Proceso de autoevaluación](#), 2) [Plan de mejoramiento](#) y 3) [Anexos](#).

⁹ Torres, H. documento “Doctorado en Ingeniería – Área de Ingeniería Eléctrica, autoevaluación”, Bogotá, UN, Enero de 2005.

¹⁰ Documento Doc-Lac, Colciencias, <http://pamplonita.colciencias.gov.co:8080/doctorados/index.jsp>

Descripción general del programa

El programa de Doctorado en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia fue aprobado por el [Acuerdo 15 del Consejo Académico](#) (11 y 12 de octubre de 1991). Posterior a esto en el año 2002 se autorizó la apertura del programa curricular de postgrado: Doctorado en Ingeniería - Área de Ingeniería Eléctrica por el Consejo Académico, [Acuerdo 8 de 2002](#), Acta número 4 del 26 de Junio de 2002. Mas adelante el Acuerdo 8 de 2002 del Consejo Académico sería derogado por el [Acuerdo 12 de 2005](#) del Consejo Académico. Sin embargo, el actual programa fue creado mediante el [Acuerdo 21 de 2005 del Consejo Superior Universitario](#).

El programa de Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica cuenta actualmente con 29 estudiantes activos y hasta le fecha se han graduado 16 Doctores.

Los principales aspectos del Doctorado se resumen en la Tabla 1 junto con modificaciones recientes del plan de estudios.

TABLA 1 – RESUMEN DE LOS PRINCIPALES ASPECTOS DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA- INGENIERÍA ELÉCTRICA

ASPECTO	INFORMACIÓN
Nombre del programa	Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica
Nivel de formación	Doctorado
Tipo de plan de estudios	Investigación
Título que otorga	Doctor en Ingeniería
Sede	Bogotá
Facultad	Ingeniería
Área Curricular	Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Dirección	Cra. 30 # 45 - 03 Edificio 453 - Oficina 228
Número total de créditos	135
Acuerdo de creación	Acuerdo 21 de 2005 del Consejo Superior Universitario
Acuerdo de apertura	Acuerdo 012 de 2005 del Consejo Académico
Acuerdo autorización plan de estudios	Acuerdo 012 de 2005 del Consejo Académico
Duración	8 semestres (Acuerdo 067 de 2013 , Por el cual se modifica la duración del plan de estudios del programa curricular Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica en la Facultad de Ingeniería, de la Sede Bogotá, de la Universidad Nacional de Colombia).
Admisión	Anual (hasta el 7 de Agosto de 2014), Continua (Res 035 de 2014 , Por la cual se reglamenta el proceso de admisión a los programas curriculares de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, artículo 11, 8 de Agosto de 2014)
Número de cohortes	10
Número de egresados	16

Coordinador del programa	Fabio Andres Pavas Martinez
Coordinador de autoevaluación	Fabio Andres Pavas Martinez
Miembros comité asesor (2012-2014)	Gloria Margarita Varón Durán, Camilo Andrés Cortés Guerrero, José Félix Vega Stavro (a partir de 2014), Carlos Eduardo Sánchez Díaz, Fernando Augusto Herrera León, Johan Sebastián Eslava Garzón (2012 a 2014).
Calificación general del programa	93.93

Es importante agregar que el Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica es el resultado de una amplia trayectoria de la Universidad Nacional de Colombia en el campo de la Ingeniería Eléctrica. El pregrado en Ingeniería Eléctrica fue creado en el año 1961¹¹ y ha tenido en varias ocasiones los mejores resultados en pruebas encaminadas a valorar la calidad de la educación, como el ECAES (Actualmente Examen Saber Pro), a nivel institucional y a nivel individual; cuenta con un plan de estudios que promueve la formación integral y la autonomía; sus egresados se desempeñan exitosamente en diversos ámbitos: el sector eléctrico, el sector industrial, la consultoría, la planificación, la investigación, etc.

Por otro lado la Maestría en Ingeniería Eléctrica fue creada en el año 1987¹². La historia de los posgrados administrados por el departamento de Ingeniería Eléctrica se remota al principio de la década de los 70's, cuando el sector eléctrico Colombiano vivía una etapa de acelerada expansión, se instalan plantas de una capacidad generadora cada vez mayor, las distancias de transmisión de energía eléctrica se incrementaban y la red de interconexión eléctrica se hacía más grande y compleja. Ante esta situación, el departamento de Ingeniería Eléctrica detecto la necesidad de preparar profesionales que pudieran hacer frente a los nuevos retos tecnológicos y en consecuencia, inicio en 1972 al programa de posgrado en Análisis de sistemas de potencia.

La Maestría en Automatización Industrial creada en 1994¹³ como una solución a la problemática que presentaba el país en el inicio de la apertura económica y la globalización, por lo cual el sector industrial necesitaba personal capaz de tecnificar los procesos industriales y mantener su competitividad en el nuevo mercado, ha tenido gran importancia e impacto en el desarrollo actual del doctorado en Ingeniería – Eléctrica. Algunos de los estudiantes que han terminado la Maestría en Automatización Industrial han continuado sus estudios de Doctorado en la Universidad Nacional.

De igual forma la Maestría en Telecomunicaciones¹⁴ y la recién creada Maestría en Ingeniería Electrónica¹⁵ han enriquecido el doctorado gracias a las distintas líneas de investigación de cada programa y la posibilidad de que sus estudiantes continúen los estudios doctorales.

¹¹ <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/pregrado/ingenieria-electrica>

¹² <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/maestrias/ms-en-ingenieria-ing-electrica>

¹³ <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/maestrias/ms-en-ingenieria-automatizacion-industrial>

¹⁴ <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/maestrias/ms-en-ing-de-telecomunicaciones>

Actualmente la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia se destaca por ser la primera Facultad en Colombia y la novena a nivel latinoamericano de acuerdo con el Ranking QS. De igual forma a nivel de área en Ingeniería Eléctrica y Electrónica la Universidad Nacional es sexta a nivel latinoamericano y es la primera Institución en el país de acuerdo con el ranking QS¹⁶ como se aprecia en el [Anexo 33](#).

Esto reafirma el posicionamiento de la Universidad Nacional de Colombia a nivel local e internacional en la Ingeniería y específicamente en el área de la Ingeniería Eléctrica y electrónica, siendo esta área fundamental para el desarrollo de la sociedad.

¹⁵ <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/maestrias/ms-en-ingenieria-ing-electronica>

¹⁶ <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/maestrias/ms-en-ingenieria-ing-electronica>

Análisis de la autoevaluación

1. Factor 1 - Relación entre el Programa y el Proyecto Educativo Institucional

1.1 Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
1	Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad.	5	4.2	84

La Universidad Nacional de Colombia fue creada en 1867 por medio de la expedición de la [Ley 66 del Congreso de la República](#), como un ente universitario con plena autonomía vinculado al Ministerio de Educación Nacional, con régimen especial, de carácter público y perteneciente al Estado. La universidad cumple funciones no administrativas orientadas a promover, en nombre del Estado y bajo su fomento, el desarrollo de la educación superior hasta sus más altos niveles; favorecer el acceso a ella y estimular la docencia, la investigación, las ciencias, la creación artística y la extensión, para alcanzar la excelencia.

La Universidad Nacional de Colombia tiene como fines¹⁷ contribuir a la unidad nacional, en su condición de centro de vida intelectual y cultural abierto a todas las corrientes de pensamiento y a todos los sectores sociales, étnicos, regionales y locales. Estudiar y enriquecer el patrimonio cultural, natural y ambiental de la nación y contribuir a su conservación, asimilar críticamente y crear conocimiento en los campos avanzados de las ciencias, la técnica, la tecnología, el arte y la filosofía, formar profesionales e investigadores sobre una base científica, ética y humanística dotándolos de una conciencia crítica que les permita actuar responsablemente frente a los requerimientos y tendencias del mundo contemporáneo, así como liderar creativamente procesos de cambio, formar ciudadanos libres y promover valores democráticos, de tolerancia y de compromiso con los deberes civiles y los derechos humanos, promover el desarrollo de la comunidad académica nacional y fomentar su articulación internacional, estudiar y analizar los problemas nacionales y proponer, con independencia, formulaciones y soluciones pertinentes, prestar apoyo y asesoría al Estado en los órdenes científico y tecnológico, cultural y artístico, con autonomía académica e investigativa, hacer partícipes de los beneficios de su actividad académica e investigativa a los sectores sociales que conforman la nación colombiana, contribuir a la promoción y al fomento del acceso a educación superior de calidad, a través de la cooperación con otras universidades e instituciones del Estado, y estimular la integración y la participación de los estudiantes, para el logro de los fines de la educación superior.

¹⁷ <http://unal.edu.co/la-universidad/naturaleza/>

La misión de la Universidad Nacional de Colombia, definida en el [Decreto Extraordinario 1210 de 1993](#), establece lo siguiente: como Universidad de la nación fomenta el acceso con equidad al sistema educativo colombiano, provee la mayor oferta de programas académicos, forma profesionales competentes y socialmente responsables. Contribuye a la elaboración y resignificación del proyecto de nación, estudia y enriquece el patrimonio cultural, natural y ambiental del país. Como tal lo asesora en los órdenes científico, tecnológico, cultural y artístico con autonomía académica e investigativa.

La Universidad Nacional de Colombia tiene como Visión, planteada hasta el 2017¹⁸, mantenerse como la mejor Universidad del país, y constituirse en la primera universidad colombiana de clase mundial y una de las más importantes de América Latina y el Caribe, con pregrados y posgrados de alta calidad, dotados de infraestructura y técnicas didácticas modernas y flexibles que faciliten una rápida respuesta de la comunidad académica a los cambios y nuevos retos de su entorno e inserción en el mundo global. También pretende influir en el desarrollo de la educación básica, media y tecnológica de calidad del país. La Universidad ofrecerá posgrados basados en la generación de conocimiento y en su uso para la solución de problemas fundamentales de la sociedad colombiana. Habrá un énfasis especial en el desarrollo de investigación desde múltiples formas organizativas (grupos, centros disciplinares y temáticos, institutos inter y transdisciplinarios) coordinadas en un sistema con metas claras, con políticas de fomento e instrumentos de comunicación eficaces, así como con programas integrados a grupos y redes en los ámbitos nacional e internacional.

Así mismo, la Universidad fortalecerá los programas de extensión o integración con la sociedad y sus instituciones que responderán a las necesidades sociales fundamentales a través de proyectos de iniciativa universitaria y estará fuertemente relacionada con la investigación y la docencia. La Universidad tendrá entonces una vida institucional activa, soportada en un Sistema de Bienestar Universitario que propenda por una universidad saludable, con un modelo de comunicación y una estructura de gestión que permitan la toma de decisiones efectivas, con participación real de la comunidad universitaria. Será una universidad que se piense permanentemente y reflexione sobre los problemas estructurales del país. En fin, la Institución será una academia que participe activa, crítica y constructivamente en la reflexión sobre el desarrollo y la identidad nacional, promotora de lenguajes para comunicarse con el resto de la sociedad.

El componente científico constituye en la sociedad contemporánea el eje vital del desarrollo, por lo que el programa curricular de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica ha dirigido sus políticas a fortalecer los procesos de creación de conocimiento, desarrollo investigativo e innovación tecnológica, logros necesarios para ser competitivos en las comunidades científicas internacionales¹⁹.

Estas políticas se han enfocado a:

¹⁸ <http://unal.edu.co/la-universidad/mision-y-vision/>

¹⁹ Tomado de la Propuesta Académica y Económica – Convocatoria Nacional para Estudios de Doctorado en Colombia, Convocatoria 647 de 2014 de Colciencias

- a. La formación de investigadores en áreas que puedan capturar los procesos más dinámicos de investigación.
- b. Producción científica y editorial que incidan en el medio.
- c. Fortalecer la creación de nuevos programas de pregrado y posgrado o temas (áreas) para ellos.
- d. La pertinencia del programa de doctorado para el avance de la ciencia, brindando excelentes servicios a la comunidad para la solución de problemas de la realidad nacional.

Desde la creación del programa de doctorado se han realizado gran cantidad de proyectos de investigación, extensión y asesorías al medio ([Anexo 25](#), [26](#), [27](#), [28](#) y [29](#)), estos proyectos cubren una amplia gama de tópicos de gran importancia relacionados con las áreas de investigación y teniendo en cuenta los objetivos misionales de la Universidad. Por otra parte, los grupos de investigación asociados al programa son reconocidos por COLCIENCIAS ([Anexo 15](#)) y se destacan por su alta productividad y contactos académicos y empresariales ([Anexo 24](#), [Anexo 17](#), [Anexo 5](#), [Indicador 71](#)).

La creación del área en Ingeniería Eléctrica del Doctorado en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia y su apertura esta reglamentada según el [Acuerdo 008 de 2002 del Consejo Académico](#). Esta normatividad explica que para el año 2006 la Universidad tuvo los primeros egresados del Doctorado en Ingeniería, área en Ingeniería Eléctrica. Sin embargo El [Acuerdo 12 de 2005 del Consejo Académico](#) de la Universidad Nacional de Colombia deroga el Acuerdo 008 de 2002 del Consejo Académico y da apertura al programa de Doctorado en Ingeniería – Área de Ingeniería Eléctrica. En este mismo acuerdo se establece el plan de estudios del programa curricular y se aprueban las siguientes líneas de investigación:

- Calidad de energía
- Descargas eléctricas atmosféricas
- Computación flexible
- Alta tensión
- Control y automatización

Además se establece inicialmente una duración del programa de 6 semestres.

En ese mismo año el programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica fue creado según el [Acuerdo 21 de 2005 del Consejo Superior Universitario](#). Los objetivos del programa se establecieron inicialmente según el acuerdo de creación del programa y se relacionan a continuación:

- Formar investigadores en ingeniería, a través de la inserción de los candidatos en grupos de investigación y la realización de un trabajo de tesis individual que represente un aporte científico o tecnológico original.
- Fortalecer el área de investigación en Ingeniería Eléctrica.
- Capacitar profesores universitarios de todo el país que incrementen y mejoren el trabajo docente e investigativo en el área.

- Permitir y fomentar la interacción entre la Universidad y entidades públicas y privadas para el desarrollo de estudios e investigaciones y para el intercambio de experiencias en el campo de la Ingeniería.
- Inducir la creación de una base científica nacional, que sirva de apoyo y de plataforma de lanzamiento para grandes proyectos de desarrollo nacional; así como para el mejoramiento de la calidad de la enseñanza en otras Universidades; y que también impulse la creación de programas de postgrado en otras áreas.

Sin embargo los objetivos vigentes del programa fueron establecidos según el [Acuerdo 244 de 2008 del Consejo Académico](#) y se definieron como los objetivos de formación del programa como se presentan a continuación:

Formar investigadores autónomos de alto nivel, con capacidad de proponer, dirigir y realizar investigaciones que conduzcan a la generación de nuevo conocimiento en Ingeniería Eléctrica, que estén en capacidad de aplicar modelos matemáticos y técnicas experimentales de ingeniería para aplicación de la energía eléctrica en forma eficiente y responsable, desde el punto de vista ambiental y social.

Los objetivos de formación del programa modificaron los objetivos del [Acuerdo 21 de 2005 del Consejo Superior Universitario](#) dado que el programa se adaptó a la reforma académica del año 2007 ([Acuerdo 033 de 2007](#) del Consejo Superior Universitario).

El [Acuerdo 67 de 2013 del Consejo Académico](#) modificó a 8 semestres la duración del plan de estudios del programa curricular Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica en la Facultad de Ingeniería, de la Sede Bogotá, de la Universidad Nacional de Colombia. Así mismo el acuerdo presenta el plan de estudios con su nueva estructura.

Dados estos objetivos y los resultados obtenidos en cuanto a publicaciones científicas, desarrollo de tesis (Ver Anexo [13a](#) y [14](#)) y proyectos de investigación (que abarcan el área de la energía eléctrica y se extiende a áreas de interés general como el medio ambiente, la educación y la sociedad y que buscan dar solución a problemáticas nacionales o internacionales en diversas áreas de interés), procesos de movilidad académica nacional e internacional de sus estudiantes y profesores y un incremento considerable de los estudiantes admitidos en los últimos años al programa, se puede concluir que hay una vinculación de estos objetivos con los misionales de la Universidad Nacional de Colombia y lo estipulado en el Plan Global de Desarrollo 2013-2015²⁰.

Con la finalidad de realizar un análisis sobre cómo ve la comunidad académica el cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad, se realizó una encuesta en el año 2014 a estudiantes, profesores y egresados donde dieron respuesta a las siguientes preguntas:

²⁰ http://www.plandesarrollo2013-2015.unal.edu.co/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=startdown&id=230

¿Considera Usted que los objetivos de formación de su programa son coherentes con la Misión y Visión de la Universidad?

El 100% de los estudiantes, profesores y egresados respondieron de forma afirmativa

Mientras que respecto a la segunda pregunta planteada ¿Considera Usted que los objetivos de formación de su programa se están cumpliendo? El 80% de los estudiantes, el 100% de los profesores y el 100% de los egresados respondieron de forma afirmativa.

1.2 Análisis y conclusión final

¿Qué aspectos favorecen o afectan el cumplimiento de los objetivos de formación del programa y su coherencia con el Proyecto Educativo Institucional?

La coherencia y el cumplimiento se ven favorecidos por el compromiso de los profesores con la formación de profesionales del más alto nivel y, por supuesto, por el compromiso de los estudiantes con su propia formación como investigadores.

Otro factor que favorece el cumplimiento de los objetivos del programa es su inserción institucional y el ambiente académico en el que se desarrolla. La Universidad Nacional de Colombia ofrece 331 programas de posgrado, distribuidos así: 115 especializaciones, 38 especialidades médicas, 132 maestrías y 46 doctorados. La sede Bogotá, por su parte, ofrece 218 programas de posgrado: 62 especializaciones, 38 especialidades médicas, 90 maestrías y 28 doctorados. La Facultad de Ingeniería, en particular, ofrece 23 programas de posgrado: 4 especializaciones, 14 maestrías y 5 doctorados. El Área Curricular de Ingeniería Eléctrica y Electrónica además del programa bajo análisis, ofrece 3 programas de maestría²¹ (Maestría en Ingeniería Eléctrica, Maestría en Automatización Industrial, Maestría en Ingeniería Electrónica) y 1 programa de especialización (Especialización en Iluminación Pública y Privada²²).

Además, la Universidad Nacional de Colombia es la institución de educación superior del país con la planta física más grande con 2.5 millones de m², distribuidos en sus siete sedes. De esta forma la Universidad cuenta con espacios para el desarrollo de las actividades académicas como aulas, aulas especializadas, aulas de cómputo, auditorios, bibliotecas, laboratorios y talleres especializados, salas para estudiantes de posgrado y oficinas para los docentes o los diferentes grupos de investigación. También cuenta con espacios para prácticas deportivas y diferentes edificios para los entes administrativos. Todo esto con la finalidad de ofrecer a los miembros de la comunidad académica un espacio apto y acorde con los trabajos de investigación y desarrollo académico. De esta forma se concluye que los recursos físicos, documentales y humanos con los cuales cuenta la Universidad Nacional de Colombia favorecen el cumplimiento de los objetivos de formación del programa y su coherencia con el Proyecto Educativo Institucional. Esto lo corrobora

²¹ <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/maestrias>

²² <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/especializacion/esp-en-iluminacion-publica-y-privada>

la comunidad académica, que de acuerdo a las encuestas realizadas, considera en su mayoría que sí hay coherencia entre los objetivos del programa y los misionales de la Universidad.

2. Factor 2 - Estudiantes

2.1 Perfil al momento de su ingreso

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
2	Perfil al momento de su ingreso.	4	3.4	86

El programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica está dirigido a profesionales de Ingeniería Eléctrica y disciplinas afines con inquietudes relacionadas con la investigación en temáticas que respondan a las mayores necesidades de la ingeniería nacional. Con un especial énfasis se abordan las temáticas de Calidad de Energía, Sistemas de Distribución, Alta Tensión, Control y Automatización, Sistemas de Potencia, Computación Flexible y Comunicaciones²³.

La [Resolución 035 de 2014 de la Vicerrectoría Académica](#) reglamenta las admisiones a los programas de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia en donde se definen los tipos de admisión, el tránsito entre los programas de posgrado, la admisión regular, la inscripción, el proceso de admisión, la admisión automática, entre otros.

En el [Acuerdo 002 de 2011 del Consejo de la Facultad de Ingeniería](#) reglamenta algunos de los asuntos concernientes a los estudiantes de posgrado, y establece claramente el proceso de admisión a los programas de posgrado de la Facultad. Para la evaluación de los aspirantes a Doctorado se tiene en cuenta varios componentes como la hoja de vida (y dentro de ésta aspectos como calificaciones de pregrado y/o posgrado, distinciones académicas, experiencia laboral y académica y publicaciones y ponencias), una entrevista, una prueba de suficiencia de idioma extranjero o una certificación de una prueba externa reconocida internacionalmente y una propuesta de investigación. Estos componentes son ponderados de la siguiente forma para los programas de doctorado: Sobre un puntaje total de 100, la hoja de vida tiene 30 puntos, la entrevista 30 puntos, la certificación o prueba de idioma extranjero 20 puntos y la propuesta de investigación 20 puntos.

Una de las estrategias que utiliza el Programa para la selección adecuada de sus estudiantes tiene que ver con el tránsito de estudiantes de maestría a doctorado. Muchas de las investigaciones de maestría son susceptibles de tener continuidad para una tesis doctoral, lo cual permite retomar estas investigaciones y asegurar estudiantes con trayectoria investigativa y con un proceso avanzado en un proyecto determinado. Las becas (expuestas más adelante) también son estrategias que utiliza el programa para la vinculación de estudiantes que cumplen con los requisitos para recibirlas.

Actualmente (Periodo 2015-1) el programa cuenta con 29 estudiantes de Doctorado activos como se aprecia en el [Anexo 12](#). El 86% de los estudiantes activos del programa se encuentran

²³ <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/doctorados/dc-en-ingenieria-ing-electrica/investigacion>

vinculados con grupos de investigación adscritos al programa. En el [Anexo 12b](#) se puede apreciar la distribución de estudiantes activos del programa y graduados por grupo de investigación.

Experiencia investigativa previa

El porcentaje de admitidos con experiencia investigativa se muestra en la Figura 1. Las estadísticas muestran que a partir del año 2008 el 100% de los estudiantes cuenta con experiencia investigativa al momento de su ingreso.



Figura 1. Admitidos con experiencia investigativa al momento de su ingreso al programa (indicador 6a).

La experiencia investigativa de los estudiantes al momento de su ingreso se puede dividir de acuerdo a los tipos de productos académicos generados previo al inicio de su doctorado como se observa en la figura 2.



Figura 2. Tipo de publicaciones de los admitidos al momento de su ingreso al programa (indicador 6b).

Se aprecia en general una tendencia de aumento en la participación en proyectos de investigación, capítulos en memorias de congresos y publicación de artículos de los admitidos al programa. Este indicador es importante para el programa ya que garantiza el ingreso de profesionales con experiencia investigativa y favorece su rápida adaptación al entorno académico de la Universidad. Esto se reflejará en futuras publicaciones, desarrollo de productos tecnológicos de alta calidad y en general en una alta participación de los estudiantes en eventos académicos nacionales e internacionales.

Dominio de lengua extranjera en los admitidos

La [Resolución 241 de 2009 de la Vicerrectoría académica](#) reglamentó las admisiones a los programas de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia. En su artículo 6 se describe el proceso de admisión en donde deja en claro que los componentes a evaluar entre ellos el idioma extranjero serán definidos y ponderados de acuerdo al Comité Asesor.

La [Resolución 035 de 2014 de la Vicerrectoría Académica](#) en su artículo 10 reglamenta el idioma extranjero como requisito de admisión a los programas de doctorado y exige como mínimo un puntaje B1 de acuerdo con la tabla del Marco Común Europeo de Referencia de las Lenguas.

Así, todos los estudiantes del doctorado tienen un nivel mínimo de B1, asegurando un nivel suficiente para iniciar los estudios. Además, este nivel corresponde al nivel exigido actualmente para las becas-crédito de Colciencias.

Es importante destacar que La Dirección Académica de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá mediante el “Programa de Internacionalización – Explora UN mundo²⁴” ofrece cursos para el desarrollo de competencias en una segunda lengua, lo cual es fundamental para realizar intercambios académicos, tales como pasantías internacionales y presentación de ponencias en eventos. Este programa ofrece el 80% de sus cupos a estudiantes de pregrado y el 20% a estudiantes de posgrado. Los idiomas ofertados en el programa son alemán, francés, inglés y portugués. Cada uno de estos programas consta de 3 niveles de 120 horas cada uno, para un total de 360 horas. En los últimos dos años, 2 estudiantes del doctorado han tomado el curso Intensive English program del programa Explora UN Mundo.

Adicionalmente la Facultad de Ingeniería, a través de su Oficina de Relaciones Internacionales (ORI-Ingeniería) y de la Escuela Doctoral (EDI), realiza cursos de habilidades transversales en inglés específicamente orientados a sus estudiantes de doctorado y maestría y docentes²⁵. En el primer semestre del 2013 se realizó el curso “Presentaciones académicas en inglés” orientado al desarrollo de competencias para la presentación de propuestas y resultados en inglés. El curso se desarrolló enteramente en inglés y contó con 15 participantes.

Actualmente, la Escuela Doctoral (EDI) junto con la ORI-Ingeniería han ofertado el curso English for Graduate Students; este curso ha sido diseñado especialmente para estudiantes de posgrado de la Facultad de Ingeniería y será dictado por profesores estadounidenses que se encuentren en pasantía en la Universidad Nacional de Colombia. El curso tiene una duración de 4 meses, ofertado en dos grupos, cada uno de 25 estudiantes.

²⁴ <http://www.unal.edu.co/diracad/proyectos/excelencia.html>

²⁵ Propuesta Académica y Económica – Convocatoria Nacional para Estudios de Doctorado en Colombia, Convocatoria 647 de 2014 de Colciencias.

Admitidos según edad, género y lugar de nacimiento

La mayoría de los estudiantes admitidos al programa durante los últimos 5 años tienen entre 23 y 32 años, como se puede observar en la figura 3. El programa de becas para doctorado de Colciencias ha promovido que estudiantes más jóvenes realicen un doctorado comparado con años anteriores.

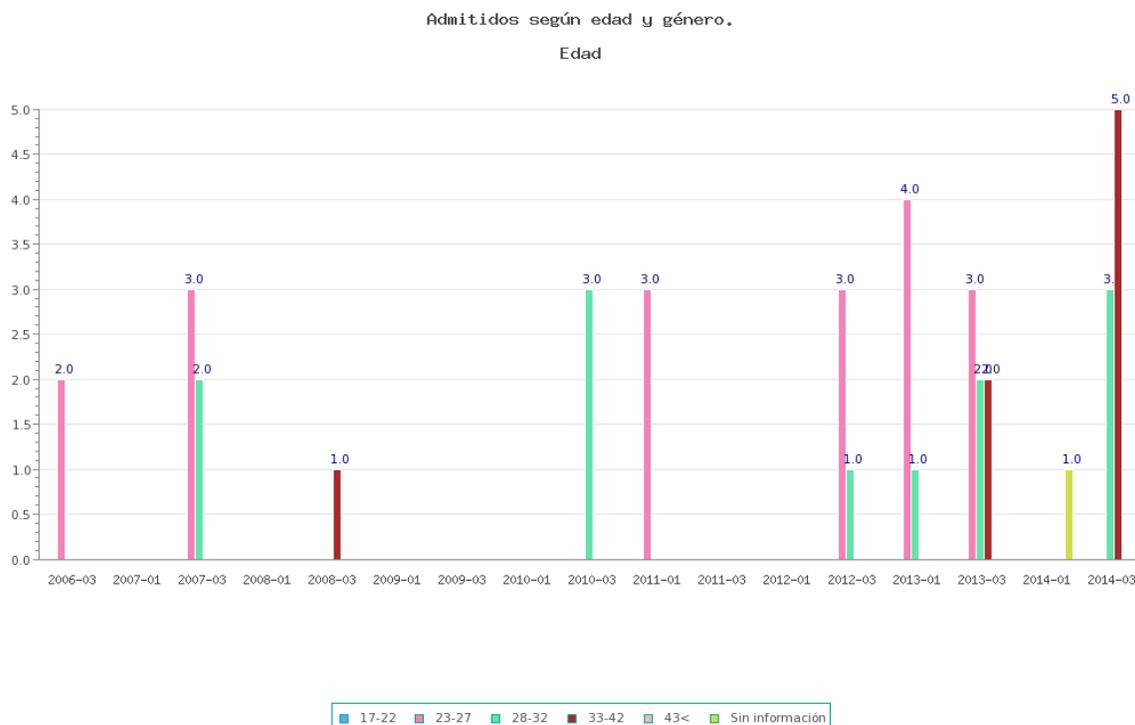


Figura 3. Admitidos según edad (indicador 8).

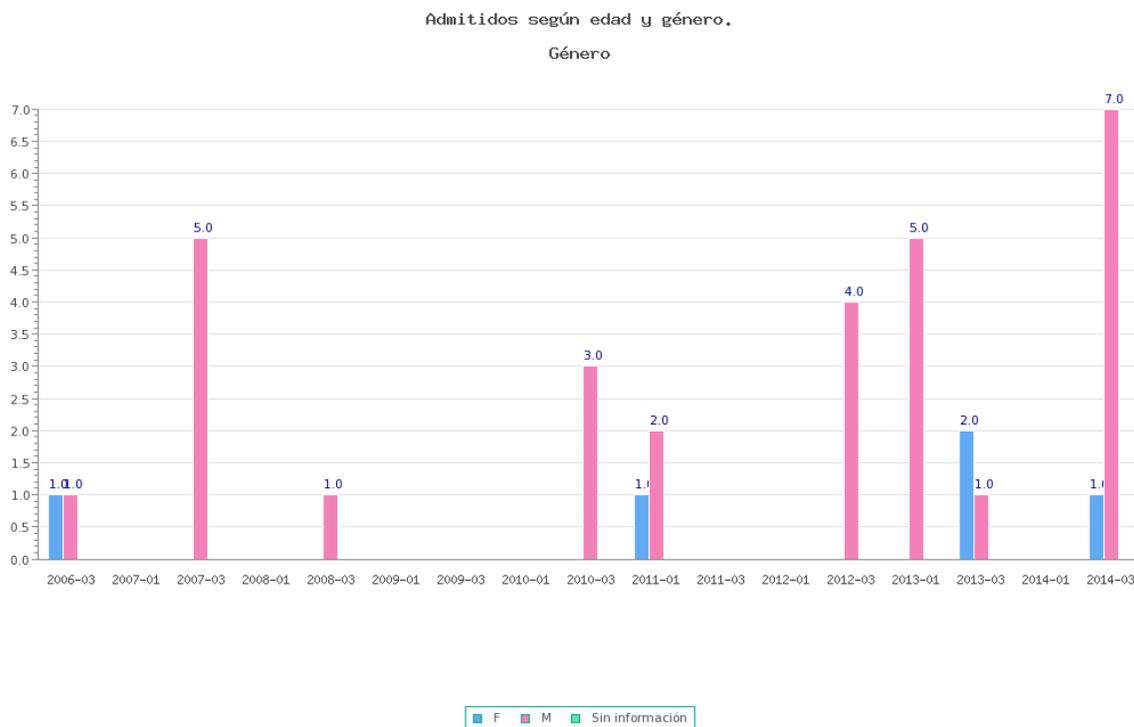


Figura 4. Admitidos según género (indicador 8).

En este mismo indicador se aprecia que en su mayoría el género de los admitidos es masculino. Sin embargo en la figura 4 es notorio que a partir del año 2011 el número de mujeres admitidas al programa se ha incrementado. Finalmente el 100% de los admitidos al programa ha nacido en Colombia.

Admitidos con créditos educativos o becas

El costo de la matrícula del Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica se calcula semestralmente con base en el costo semestral dado en puntos. El costo semestral en puntos del programa es de 240²⁶. El valor del punto corresponde a 1 día del Salario Mínimo Mensual Legal Vigente (SMMLV), que para 2015 es de \$21.478. Es decir que para 2015, el admitido debe pagar \$5.154.720 pesos colombianos para el semestre académico. Sin embargo, este valor es solo cerca de una tercera parte del costo real del programa por estudiante²⁷, lo que significa que la Universidad Nacional de Colombia subsidia cerca del 67% del costo real del programa al 100% de los estudiantes del programa. Esto obedece al carácter de universidad del estado que tiene la Universidad Nacional de Colombia.

Es importante destacar que la Universidad cuenta con opciones de becas como la de estudiantes sobresalientes de posgrado (actualmente cerrada), asistentes docentes, auxiliares docentes,

²⁶ <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/doctorados/dc-en-ingenieria-ing-electrica>

²⁷ Informe de autoevaluación del Doctorado en Ciencias – Biología, Octubre de 2013.

exención de derechos académicos o becas con externos. Estas becas fueron aumentadas y reglamentadas por el [Acuerdo 028 de 2010 del CSU](#).

Beca Estudiante Sobresaliente de Posgrado (Actualmente cerrada²⁸): está dirigida a estudiantes de doctorado, maestría y especialización. Busca asegurar que los estudiantes más sobresalientes tengan el soporte económico necesario para terminar con éxito su programa de estudios. A cada estudiante beneficiario se le reconoce lo siguiente a título de beca ([Acuerdo 028 de 2010 del Consejo Superior Universitario](#)):

- ✓ Exención del 100% del pago de los derechos académicos durante el tiempo en el que conserve la calidad de becario
- ✓ Un apoyo económico mensual de 4 salarios mínimos mensuales legales vigentes (SMMLV) durante 6 meses por semestre por el tiempo que conserve la calidad de becario.

A cambio de estos beneficios, los estudiantes beneficiarios de la Beca Estudiante Sobresaliente de Posgrado deben ([Acuerdo 028 de 2010 del Consejo Superior Universitario](#)) comprometerse a:

- ✓ Cumplir con las actividades docentes asignadas por su departamento y participar en las actividades de formación docente programadas por la Universidad. La dedicación máxima a estas labores es de 10 h/semana (4 h/semana de docencia directa y hasta 6 h/semana de preparación y evaluación de cursos).
- ✓ Dedicarse y comprometerse de manera exclusiva a sus estudios de posgrado y a las actividades docentes, tales como ser docente principal o asistente de una asignatura designada por su departamento.
- ✓ No recibir simultáneamente otros estímulos, apoyos o becas, ni realizar otras actividades remuneradas en instituciones públicas o privadas.

Actualmente un estudiante del programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica cuenta con esta beca. Sin embargo la convocatoria se encuentra cerrada desde el año 2012.

Beca Asistente Docente²⁹: esta beca reconoce la exención del 100% del pago de los derechos académicos, y un apoyo económico mensual de 3 SMMLV durante 4 meses/semestre, por el tiempo que conserve la calidad de becario.

Los estudiantes beneficiarios de la Beca Asistente Docente deben ([Acuerdo 028 de 2010 del Consejo Superior Universitario](#)):

- ✓ Cumplir con las labores docentes asignadas por su departamento (no más de una denominación de curso). La dedicación máxima es de 12 h/semana durante el semestre académico (máximo 8 h/semana de docencia directa).

²⁸ <http://www.viceacademica.unal.edu.co/beca-estudiante-sobresaliente.html>

Sin embargo algunos estudiantes cuentan con la beca ya que fueron merecedores de la misma antes de su cierre.

²⁹ http://www.unal.edu.co/diracad/asistentes_docentes.php

- ✓ Dedicarse y comprometerse de manera exclusiva a sus estudios de posgrado y a las actividades docentes, tales como ser encargado o asistente de un curso designado por su departamento.

Beca Auxiliar Docente³⁰: para ser beneficiario de esta beca la Universidad Nacional de Colombia exige los siguientes requisitos ([Acuerdo 028 de 2010 del Consejo Superior Universitario](#)):

- ✓ Estar matriculado en un programa de posgrado de la UNAL.
- ✓ Haber obtenido puntaje igual o mayor a 4.0/5.0 en el examen de admisión y/o tener un promedio Aritmético Ponderado Acumulado (PAPA) igual o mayor a 4.0/5.0.
- ✓ No haber reprobado ninguna asignatura o actividad académica.

Esta beca otorga una exención del 100% del pago de los derechos académicos, y un apoyo económico mensual de 2 SMMLV durante 4 meses/semestre. Los estudiantes beneficiarios de la beca deben cumplir con las actividades de apoyo docente que le sean asignadas por su departamento. La dedicación máxima del estudiante a estas labores es de 8 h/semana (4 h/semana máximo de docencia directa) durante el periodo académico (16 semanas/semestre).

En adición a estas oportunidades remuneradas de docencia, la Facultad de Ingeniería contempla 2 mecanismos adicionales de apoyo económico:

Beca Exención de Derechos Académicos³¹: la Facultad de Ingeniería tiene acuerdos con otras instituciones que permiten la exención parcial de derechos académicos de estudiantes con buen desempeño académico ([Acuerdo 028 de 2010 del Consejo Superior Universitario](#)), tales como el convenio con la Fundación Juan Pablo Gutiérrez Cáceres.

Tesis como única actividad académica³²: los estudiantes de doctorado de la Facultad de Ingeniería que están cursando únicamente Tesis tienen derecho a una reducción del 50% de sus derechos académicos siempre y cuando mantengan la calificación “Avance Satisfactorio” (AS) en su tesis doctoral ([Acuerdo 002 de 2011 del Consejo de la Facultad de Ingeniería](#)).

Beca-crédito COLCIENCIAS: Las becas-crédito para estudios de doctorado de Colciencias buscan fortalecer los programas doctorales en universidades acreditadas del país mediante la financiación de sus estudiantes de doctorado y formar investigadores colombianos en doctorados de alto nivel académico.

El procedimiento para optar por una beca-crédito de Doctorado de Colciencias ha variado a lo largo del tiempo. Anteriormente, los candidatos se presentaban directamente ante Colciencias y debían presentar una entrevista y cumplir con los requisitos descritos en la convocatoria. A partir del año 2013, con la convocatoria 617 de Doctorados Nacionales, los programas de Doctorado son los que se presentan ante Colciencias para optar por cupos de becas para sus

³⁰ <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Norma1.jsp?i=38904>

³¹ <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Norma1.jsp?i=38904>

³² <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Norma1.jsp?i=42724>

estudiantes. En el año 2013 con la convocatoria 617 de Colciencias, la Universidad Nacional de Colombia obtuvo 284 cupos de becas repartidos de la siguiente manera: 168 cupos para la Sede Bogotá, 91 cupos para la Sede Medellín, 14 cupos para la Sede Palmira, 9 cupos para la Sede Manizales y 2 cupos para la Sede Caribe. De los cupos obtenidos para la Sede Bogotá, 6 cupos fueron para el Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica. Para la convocatoria 647 del año 2014 la Universidad obtuvo 314 cupos, de los cuales 7 cupos fueron para el Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica.

Los requisitos mínimos que la universidad deberá cumplir para participar en la convocatoria de Doctorados Nacionales de Colciencias son:

- Estar legalmente constituida.
- Carta de presentación y compromiso firmada por el representante legal de la Universidad.
- Propuesta académica y económica por cada programa de doctorado a postular.

Los beneficiarios deberán cumplir con los siguientes requisitos y condiciones mínimas:

- Ser ciudadano colombiano
- Acreditar suficiencia en idioma inglés mediante certificado, con mínimo los siguientes puntajes:
 - TOEFL: 500 en papel, 173 en computador ó 61 en Internet
 - IELTS: 5.0
 - MET: B1
- Acreditar estudios de maestría mediante certificado firmado por la oficina responsable en la UNIVERSIDAD o especialización médica.
- Demostrar trayectoria académica, profesional e investigativa

Los rubros que cubre la beca son los siguientes:

- Sostenimiento: \$3.000.000 mensuales.
- Pasantía en el exterior: \$ 4.000.000 para pasajes y seguro médico.
- Matrícula

Además de las becas, la División de Investigación de la sede Bogotá (DIB)³³ ha otorgado fondos para investigación en varias modalidades. Entre estos se encuentra la modalidad de apoyo tesis de posgrado, gracias a la cual varios estudiantes del programa han recibido entre 10 y 30 millones de pesos para el financiamiento parcial de sus tesis doctorales.

Otras formas de financiamiento de estudiantes de doctorado están directamente relacionadas con los proyectos de investigación financiados por distintas entidades. En su mayoría estas becas

³³ <http://www.dib.unal.edu.co/index.php/servicios/convocatorias>

proviene de comisiones académicas de otras Universidades del país que buscan formar Doctores para mejorar el nivel académico de su planta docente.

Cerca del 75 % de los estudiantes activos del doctorado han sido beneficiados por alguna de las opciones de becas expuestas anteriormente.

En la Figura 5 se presenta el porcentaje de estudiantes activos (Ver [Anexo 12](#)) del programa que cuenta con alguna de las becas expuestas anteriormente. El 61% de los estudiantes activos son beneficiarios de la beca-crédito de Colciencias. Un estudiante es asistente docente y otro es beneficiario de la beca de estudiante sobresaliente. Tres de los estudiantes que se encuentran finalizando su tesis doctoral como única actividad académica tienen el beneficio del descuento de matrícula, otros tres estudiantes son apoyados económicamente por grupos de investigación y un 18% trabajan como docentes en otras Universidades. Es de resaltar que la beca-crédito de Colciencias es actualmente la más importante y la que más beneficios ofrece. Es importante buscar alternativas en la Universidad Nacional para generar nuevas becas o mejorar las actuales para permitir a más estudiantes la posibilidad de realizar estudios de doctorado.

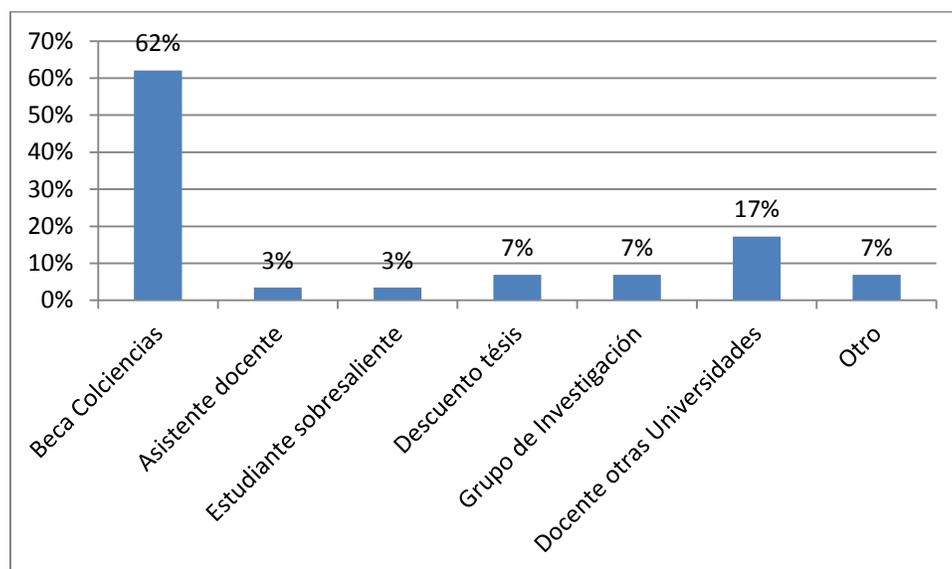


Figura 5. Porcentaje de estudiantes activos del programa que cuentan con alguna beca o apoyo económico

Número de admitidos según nivel de formación (pregrado o posgrado) e institución de origen (UN, otra nacional o extranjera)

En la Figura 6 se observa en azul el total de admitidos al programa respecto al nivel de formación y procedencia de los candidatos. Durante los años evaluados es evidente que el número de candidatos y admitidos al programa aumento de forma progresiva. Para el año 2013-3 se aprecia una mayor diversidad respecto al nivel de formación de los candidatos y a su vez un mayor número de admitidos. El 44% de los candidatos tenían un posgrado de la Universidad Nacional, el 31% contaba con pregrado de la misma institución y el restante 26% repartido en igual proporción

para los candidatos con pregrado y posgrado de instituciones nacionales de educación superior, respecto a 7 candidatos admitidos al programa.

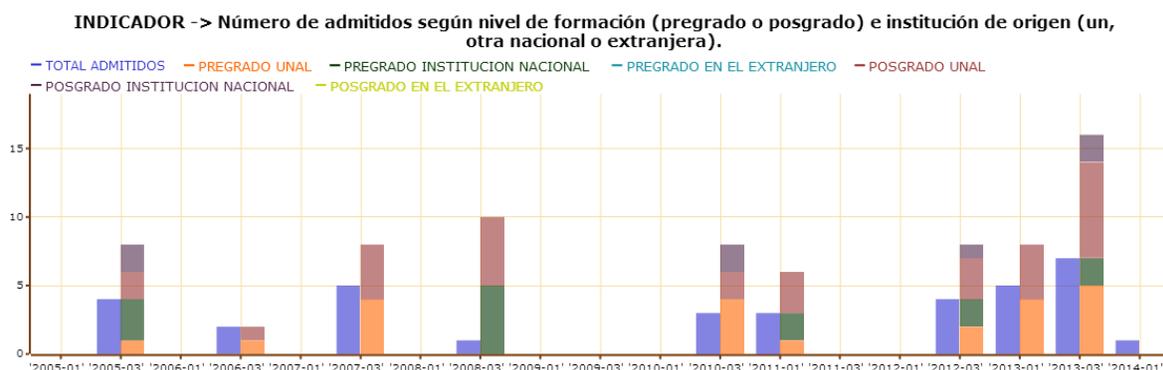


Figura 6. Número de admitidos según nivel de formación (indicador 11).

Los egresados de la Universidad Nacional han ocupado el mayor número de candidatos en los procesos de admisiones, sin embargo es de resaltar que desde el año 2010 ha ido creciendo el número de candidatos de otras instituciones nacionales con nivel de formación de pregrado o posgrado. Cabe resaltar que no se ha presentado ningún candidato que cuente con un pregrado o posgrado de una institución extranjera³⁴. Con miras a mejorar este aspecto se plantea mejorar la difusión del programa. Esto se tendrá en cuenta en el plan de mejoramiento ya que la internacionalización del posgrado no solo permitiría el ingreso de más estudiantes al doctorado, sino también un intercambio cultural, científico y de conocimiento muy valioso para la Universidad.

Estudiantes que ingresan a un programa de posgrado de nivel superior sin realizar el proceso regular de admisión

A partir del año 2009 se creó la opción de admisión por tránsito directo de Maestría a Doctorado, para egresados de programas de maestría de la Universidad Nacional de Colombia, siempre y cuando no hubiera transcurrido más de un año desde el grado de maestría. Lo anterior de acuerdo con la [Resolución 241 de 2009 de la Vicerrectoría Académica](#), artículo 3.

A partir del año 2011 y hasta la fecha se ha verificado un incremento en el número de estudiantes admitidos al programa de doctorado por tránsito de maestría. Se ha pasado de 5 estudiantes admitidos por este tipo de admisión entre el 2011 y 2012 a 8 durante el año 2013 (ver [Anexo 2](#), Indicador 132). Esto se debe en gran parte a la opción que tienen los estudiantes desde el pregrado de tomar asignaturas de maestría como opción de grado ([Acuerdo 026 de 2012 del Consejo Académico](#)). Posterior a esto varios de los estudiantes que optan por este método deciden realizar la maestría y posteriormente vincularse al doctorado.

³⁴ En realidad, en el último año se han vinculado tres estudiantes con posgrados en el exterior (Maestría en Chile, Francia y España), sin embargo, esta información quedó por fuera de la ventana de observación.

La proporción entre el número total de estudiantes matriculados por primera vez y el número total de estudiantes admitidos se muestra en la Figura 7, este indicador se ha mantenido por encima del 58% desde la creación del programa.

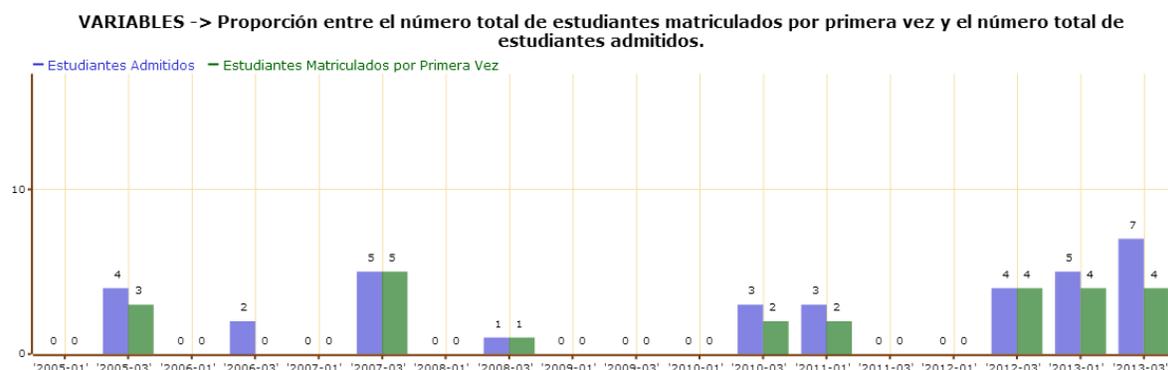


Figura 7. Proporción entre el número total de estudiantes matriculados por primera vez y el número total de estudiantes admitidos. (Indicador 15).

Por otra parte, La figura 8 muestra que la proporción de estudiantes admitidos con respecto a los aspirantes inscritos ha aumentado en los últimos tres años, hasta llegar a un valor entre el 80% y el 100% (Ver Figura 8). Esto se debe principalmente a que en años anteriores varios de los aspirantes no cumplían con el requisito de inglés (B1), el cual es eliminatorio.

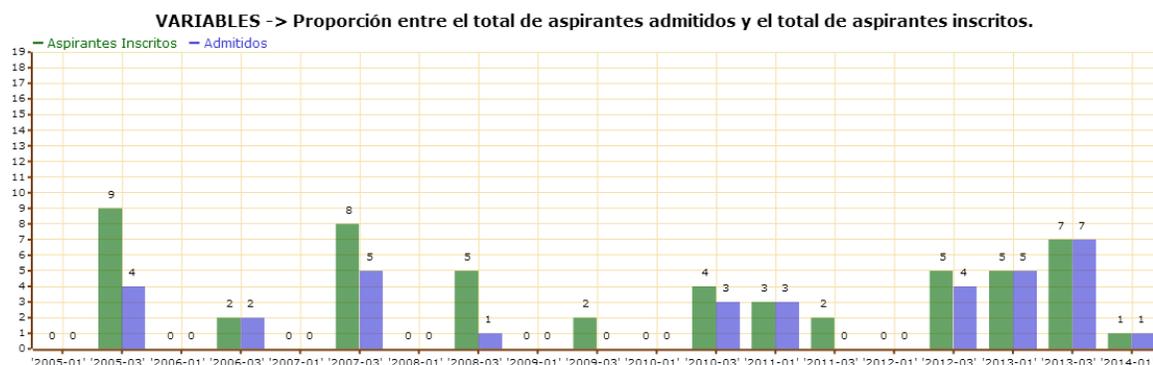


Figura 8. Proporción entre e total de aspirantes admitidos y el total de aspirantes inscritos (indicador 16).

2.2 Desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
3	Desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa.	4	3.5	88

El estatuto estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia y otras disposiciones académicas para estudiantes son de vital importancia para garantizar la permanencia y desempeño de sus estudiantes. La reglamentación permite que la comunidad académica en general se informe sobre los derechos y deberes que cada uno de sus integrantes tiene. Para la Universidad Nacional de Colombia la formación de sus estudiantes es un punto clave y además hace parte de su misión. El [Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario](#) establece los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes a través de sus programas curriculares.

En el [Acuerdo 44 de 2009 del Consejo Superior Universitario](#) se adopta el Estatuto Estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia en sus disposiciones de Bienestar y Convivencia donde expresa los derechos y deberes de los estudiantes de pregrado y posgrado de la Universidad, así mismo lo referente al sistema de acompañamiento para los estudiantes, Bienestar universitario, la participación, organización y representación estudiantil, aspectos disciplinarios entre otros. Respecto a las disposiciones académicas, en el [Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Superior Universitario](#) se adopta el estatuto estudiantil referente a este aspecto con las respectivas modificaciones y actualizaciones.

Los trabajos finales, tesis y exámenes de calificación son requisitos de los estudiantes de posgrado que permiten evaluar su desempeño durante la realización de sus estudios. El [Acuerdo 056 de 2012 del Consejo Superior Universitario](#) modifica los artículos 5, 7, 12, 14, 15, 16 y 20 del [Acuerdo 033 de 2008 del Consejo Superior Universitario](#), por el cual se reglamentan los trabajos finales, las tesis y el examen de calificación de los programas de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia.

Por otro lado, los estudiantes de posgrado podrán solicitar traslados de un programa curricular a otro de acuerdo a lo establecido en el [Acuerdo 013 de 2011 del Consejo Académico](#).

Los mecanismos utilizados por el programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica para la evaluación del desempeño de sus estudiantes son tenidos en cuenta de acuerdo a la reglamentación de la Universidad. Dentro de esta normatividad se resalta la siguiente: La [Resolución 121 de 2010 de la Rectoría](#) por la cual se reglamentan algunos estímulos y distinciones para los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia, diferentes a los reglamentados en el [Acuerdo 070 de 2009 del Consejo Académico](#), el [Acuerdo 028 de 2010 del Consejo Superior Universitario](#) por el cual se organiza el Sistema Nacional de Becas para Estudiantes de Posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, el [Acuerdo 1 de 2009 del Consejo Académico](#) por el cual se reglamenta el otorgamiento de las Distinciones Laureadas en Posgrado, el [Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario](#) por el cual se establecen los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia a través de sus programas curriculares, y el [Acuerdo 20 de 2001 del Consejo Académico](#) por el cual se reglamentan los estudios de Posgrados de la Universidad Nacional de Colombia.

Desempeño de los estudiantes

Para evaluar el desempeño de los estudiantes de doctorado es necesario tener en cuenta aspectos como su promedio académico, las horas reales dedicadas al programa, la participación en grupos de investigación, las publicaciones generadas durante el programa, la participación en eventos académicos nacionales e internacionales, el tiempo de dedicación al programa, la deserción y el tiempo requerido para obtener su graduación como se expuso anteriormente.

Vinculación a grupos de investigación o de creación artística, redes de investigación y comunidades científicas

Debido a que es requisito para la admisión al Doctorado tener el apoyo de un Profesor, quien será su tutor de tesis, todos los estudiantes deberán vincularse a los grupos de investigación que soportan al doctorado.

Con base en el número de estudiantes activos en el programa para el semestre 2015-1 (Ver [Anexo 12](#)) y la información de GrupLAC de cada uno de los grupos de investigación adscritos al programa, se determinó que de los 29 estudiantes activos, 24 están afiliados a un grupo de investigación y 4 no lo están formalmente³⁵ (Ver Figura 9). Es decir el 86% de los estudiantes del programa están vinculados formalmente a un grupo de investigación de la Universidad Nacional.

Los estudiantes que no están afiliados a un grupo de investigación son estudiantes admitidos que iniciaron sus estudios en el periodo 2014-3 y 2015-1 que aún no se han vinculado con un grupo de investigación.

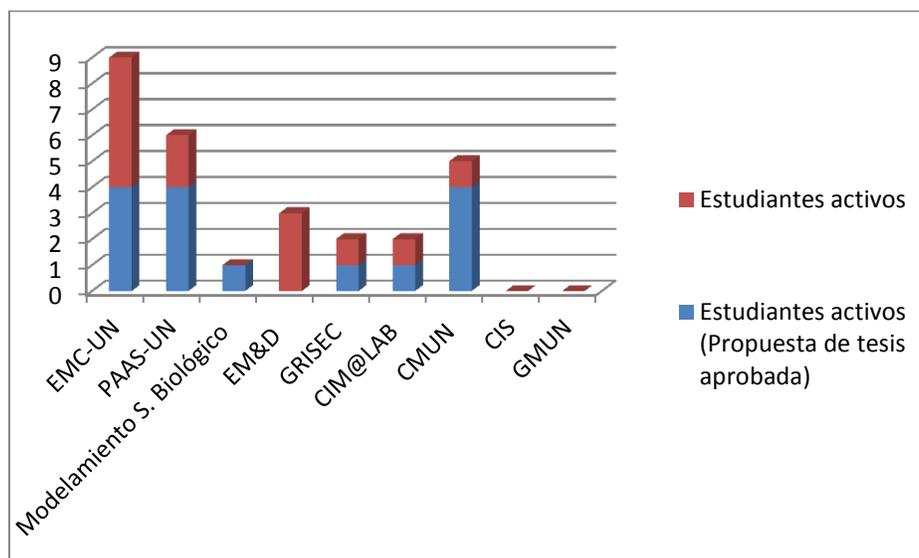


Figura 9. Número de estudiantes activos del doctorado y candidatos a doctorado adscritos a los grupos de investigación del programa.

³⁵ Aunque la no vinculación formal es más un descuido en el manejo de información de los grupos, y no en que el estudiante no participe e interaccione con algún grupo de investigación.

Deserción por motivos académicos y no académicos

La deserción de estudiantes de doctorado ha sido mínima desde la creación del programa y principalmente se ha debido a motivos no académicos. Entre el año 2008 y 2013, cuatro estudiantes perdieron la calidad de estudiante por motivos no académicos (Ver [Anexo 2](#), Indicador 24). En el año 2008 de un estudiante inscrito en la cohorte, un estudiante perdió la calidad de estudiante, mientras que para los años 2011, 2012 y 2013 la pérdida de calidad de estudiantes representó el 25% por cada cohorte.

Desde la creación del doctorado tan solo un estudiante en el año 2007 perdió la calidad de estudiante por motivos académicos. Esto demuestra que este causal no es significativo en la pérdida de calidad de estudiante en la Universidad Nacional de Colombia y que sus estudiantes se destacan por su excelente nivel académico. Esto confirma que el proceso de selección de estudiantes cumple con las expectativas del perfil de estudiantes de doctorado de la Universidad Nacional de Colombia.

Estudiantes encuestados que se encuentran vinculados laboralmente

En el año 2014 se realizó una encuesta a los estudiantes del doctorado con respecto a si se encontraban laborando actualmente y al tipo de empresa con la cual laboraban (Universidad Nacional, entidad pública, entidad privada, entidad mixta, independiente).

El 20% se encontraba laborando en la Universidad Nacional de Colombia, el 10% en entidades públicas y otro 10% en entidades privadas. El 60% de los encuestados no se encontraba laborando para este periodo (Ver [Anexo 2](#), Indicador 23).

Actualmente, Colciencias ofrece el programa de becas-crédito para estudios de doctorado, el cual ofrece un pago de 3 millones de pesos mensuales para sostenimiento durante el programa y 4 millones de pesos para una pasantía en el exterior. Durante los últimos semestres esta opción ha sido para varios estudiantes de doctorado su opción de financiación y por lo tanto puede influir en la reducción de los estudiantes de doctorado vinculados laboralmente en la encuesta del año 2014.

Promedio académico del grupo de estudiantes matriculados

El promedio académico de los estudiantes de doctorado muestra el excelente desempeño de sus estudiantes con respecto a las asignaturas obligatorias y de libre elección cursadas durante el programa. El promedio aritmético PAPA para los estudiantes matriculados del doctorado desde el semestre 2008-1 hasta el semestre 2013-3 ha estado por encima de 4.48 con una desviación estándar no mayor a 0.24 (Ver Figura 10). El valor promediado de las notas durante este periodo de tiempo es de 4.63. Aunque el desempeño académico de un estudiante no solo depende de su promedio académico, este permite inferir el grado de compromiso de los estudiantes de doctorado con sus deberes académicos.

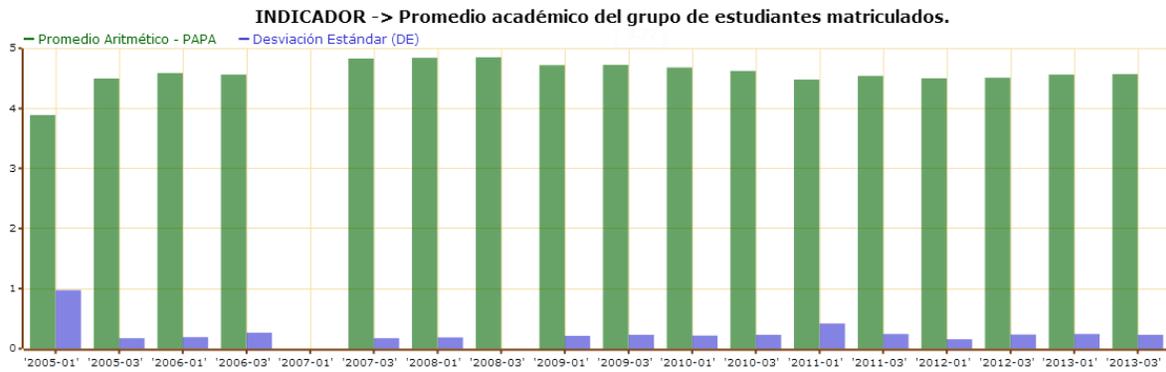


Figura 10. Promedio académico del grupo de estudiantes matriculados. (Indicador 22).

Tiempo real de dedicación por parte de los estudiantes a sus estudios

En las encuestas a los estudiantes de doctorado en 2011 y 2014 se indagó sobre el número de horas reales que los estudiantes dedican tanto en trabajo presencial como independiente. En la Figura 11 y 12 se presentan los datos estadísticos de las encuestas realizadas.

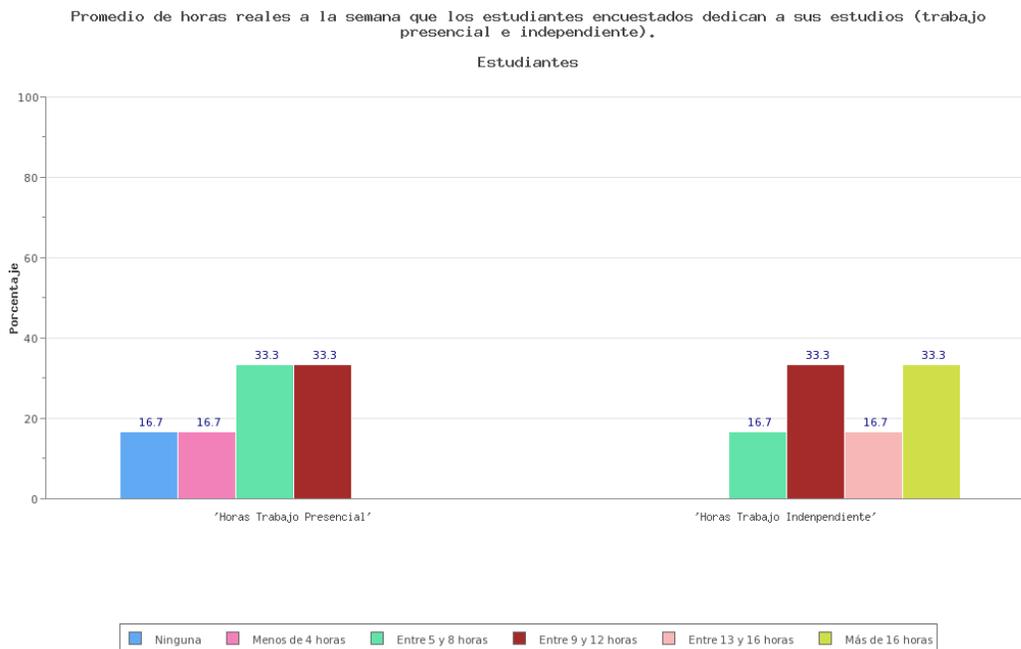


Figura 11. Encuesta 2011 - Promedio de horas reales a la semana que los estudiantes encuestados dedican a sus estudios (trabajo presencial e independiente). (Indicador 29).

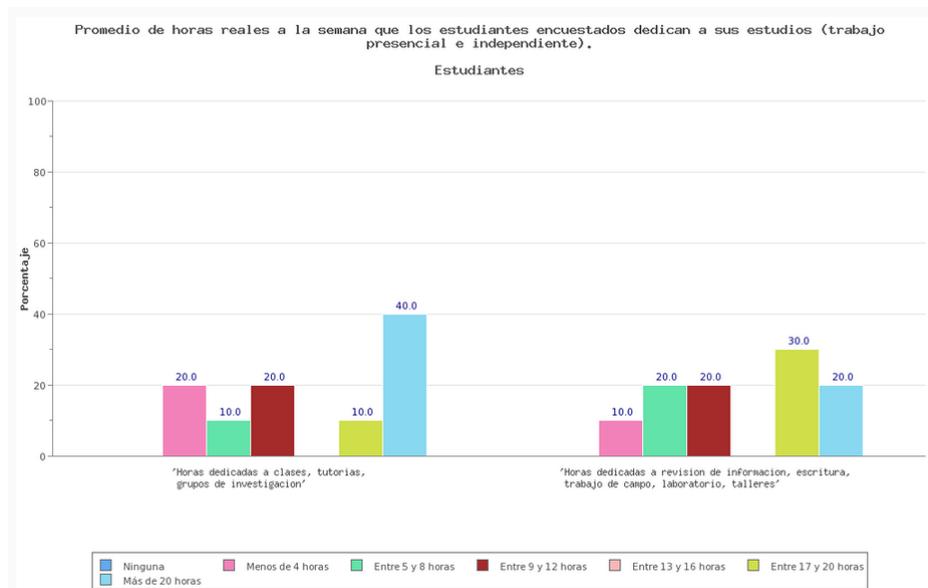


Figura 12. Encuesta 2014 - Promedio de horas reales a la semana que los estudiantes encuestados dedican a sus estudios (trabajo presencial e independiente). (Indicador 29).

La encuesta del año 2014 muestra que el 50% de los estudiantes necesita entre 17 y más de 20 horas por semana de dedicación en trabajo en clase, tutorías, grupos de investigación y trabajo independiente.

Es difícil determinar o estandarizar el número de horas que un estudiante requiere para dedicar a sus estudios de doctorado. Los ritmos de cada estudiante varían así como las metodologías propias de estudio. Sin embargo se podría estimar un rango adecuado de horas de trabajo (presenciales e independientes) por parte del estudiante entre 25 y 40 horas semanales.

Participación de los estudiantes en eventos académicos

A partir del año 2010, el número de estudiantes que participaron en eventos académicos nacionales e internacionales ha tenido un aumento progresivo. De los estudiantes que participaron en el año 2010, 3 participaron en eventos internacionales y 1 en un evento nacional. En el 2013, 8 estudiantes participaron en eventos internacionales y 6 en eventos nacionales. Entre el año 2008 y 2013, 23 estudiantes han participado en eventos académicos internacionales y 17 en eventos nacionales. En la figura 13 se aprecian las estadísticas.

VARIABLES -> Número de asistencias o participaciones de estudiantes a congresos y otros eventos académicos o de creación artística, a nombre de la universidad nacional de Colombia, tanto nacionales como internacionales.



Figura 13. Número de asistencias o participaciones de estudiantes a congresos y otros eventos académicos o de creación artística, a nombre de la Universidad Nacional de Colombia, tanto nacionales como internacionales. (Indicador 26a).

Las participaciones en eventos académicos por parte de los estudiantes se clasifican por tipo de evento en la Figura 14. Gracias a un aumento de recursos destinados a apoyar a los estudiantes en su participación en eventos académicos, a la preocupación por visibilizar cada vez más los resultados de las investigaciones del doctorado, y por otro lado, a un incremento en el número de estudiantes que están ingresando por semestre al programa en la Universidad Nacional, se ha visto una importante mejora en este indicador. La participación en congresos, seminarios y simposios son los eventos con mayor participación de los estudiantes. También es importante resaltar los apoyos que ofrece la Universidad para la publicación de artículos científicos³⁶³⁷.

VARIABLES -> Número de asistencias o participaciones de estudiantes a congresos y otros eventos académicos o de creación artística, a nombre de la universidad nacional de Colombia, tanto nacionales como internacionales.

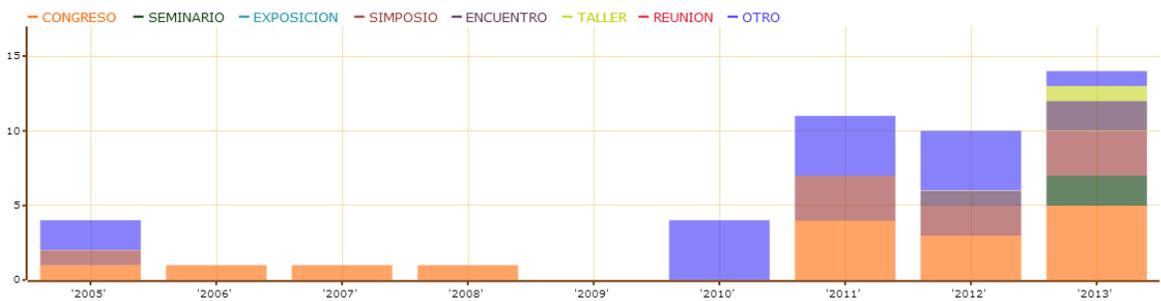


Figura 14. Número de asistencias o participaciones de estudiantes a congresos y otros eventos académicos o de creación artística, a nombre de la Universidad Nacional de Colombia, tanto nacionales como internacionales. (Indicador 26b).

Participación de los estudiantes en publicaciones

Las publicaciones son un indicador clave que no solo refleja el desempeño académico de un estudiante sino el impacto investigativo de los grupos de investigación y de la Universidad. De esta

³⁶ <http://www.dib.unal.edu.co/index.php/servicios/publicaciones-dib>

³⁷ <http://www.investigacion.unal.edu.co/index.php/convocatorias-internas/816>

forma es importante incentivar las publicaciones académicas en los distintos medios disponibles durante y posterior a la finalización del doctorado.

En la Figura 15 se observa el número distintas publicaciones elaboradas por estudiantes del doctorado. Las memorias en congresos representan el 36%, 63% y el 67% de las publicaciones, respectivamente para los años 2011, 2012 y 2013.



Figura 15. Número de publicaciones en que participan estudiantes como autores. (Indicador 27).

En la figura 16 se aprecian las estadísticas de producción académica de los estudiantes del programa.

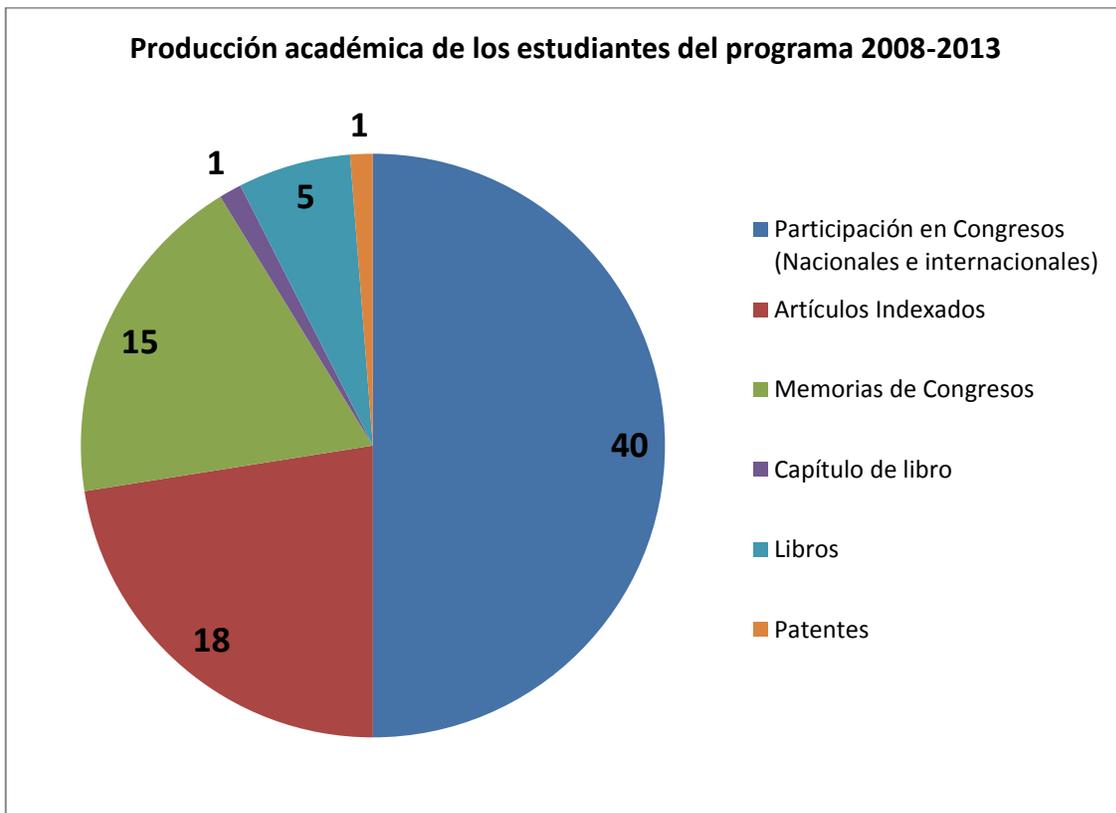


Figura 16. Producción académica de los estudiantes del programa.

En total han sido finalizadas 16 tesis doctorales como se aprecia en la Figura 17. Estas tesis finalizadas se han desarrollado en temas referentes a las líneas de investigación del programa y a nuevas líneas de investigación (Figura 18) que han surgido gracias a la inclusión de nuevos docentes al programa y a la transición de estudiantes de maestrías como la de Automatización Industrial y de Telecomunicaciones hacia el doctorado.

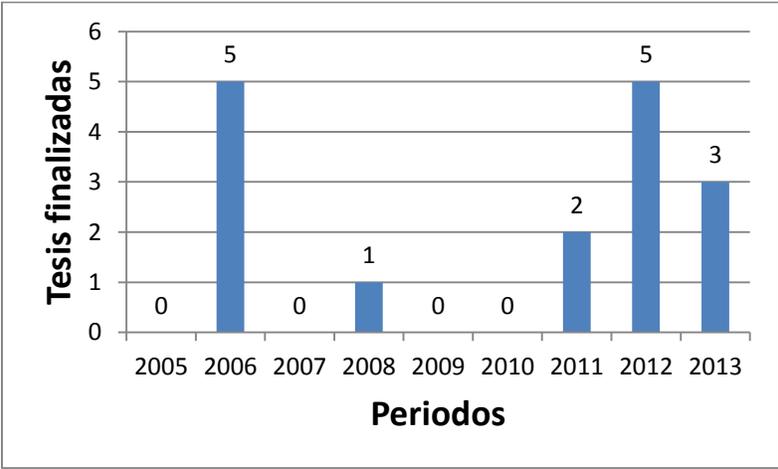


Figura 17. Tesis finalizadas por periodo académico.

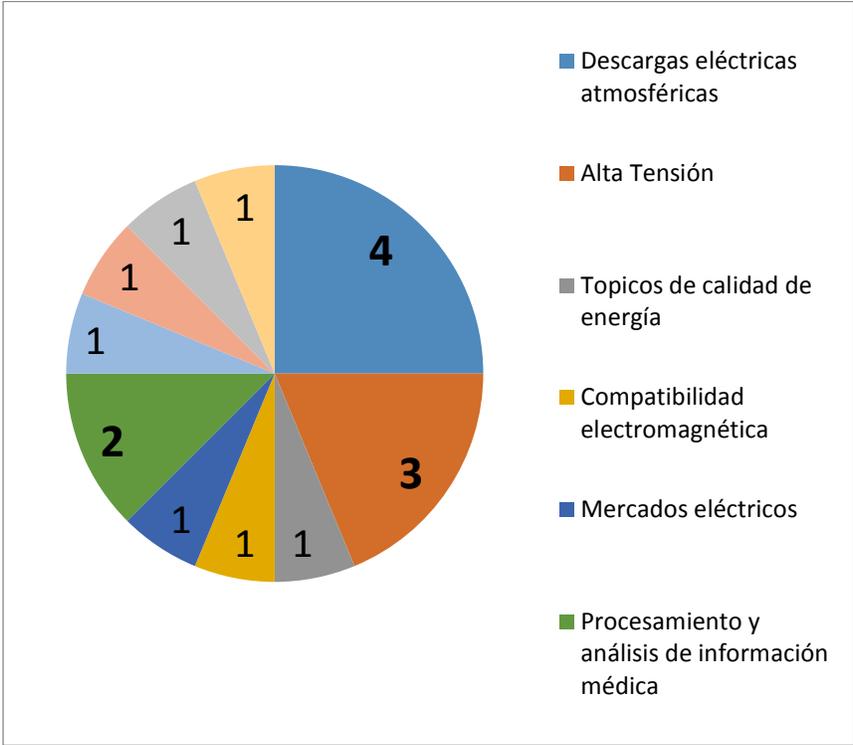


Figura 18. Líneas de investigación de las tesis de doctorado finalizadas.

El surgimiento de nuevas líneas de investigación se considera como un aspecto a tener en cuenta en el plan de mejoramiento. Esto con el objetivo de actualizar las líneas de investigación del programa.

Finalmente y de acuerdo a las estadísticas del programa, no se ha reportado que estudiantes del doctorado hayan tomado asignaturas en otras instituciones a nivel nacional o internacional en el marco de convenios (indicador 13), sin embargo puede que algunos estudiantes si lo hayan hecho pero no hayan homologado dichas asignaturas. De igual forma no hay reportes de que estudiantes hayan solicitado traslado de un programa a otro (Indicador 131).

2.3 Permanencia y grado

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
4	Permanencia y grado.	2	1.8	88

El programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica tiene una duración de 4 años y está estructurado como se presenta en la tabla 2. Lo anterior está reglamentado en el [Acuerdo 67 de 2013 del Consejo Académico](#) donde se modificó la duración del plan de estudios del programa.

TABLA 2 – ESTRUCTURA DE DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA – INGENIERÍA ELÉCTRICA

ESTRUCTURA	CRÉDITOS
Actividades Académicas	
Tesis	90
Proyecto de Tesis	13
Examen de calificación	6
Seminarios de investigación	6
Subtotal	115
Asignaturas elegibles	20
Total	135

El tiempo de permanencia máximo permitido para el Doctorado en Ingeniería-Ingeniería Eléctrica es de 8 años. En la Figura 19 se aprecia que en promedio los matriculados al programa tardan más en completar el ciclo de estudios respecto al tiempo estipulado en el [Acuerdo 67 de 2013 del Consejo Académico](#). Sin embargo no se han presentado casos que excedan el límite de tiempo establecido por la Universidad y tampoco ha superado una duración de 5 años. Por ejemplo entre el año 2011 y 2013 el promedio de semestres matriculados por promoción requeridos para completar el ciclo de estudios ha sido de 9.91 semestres.

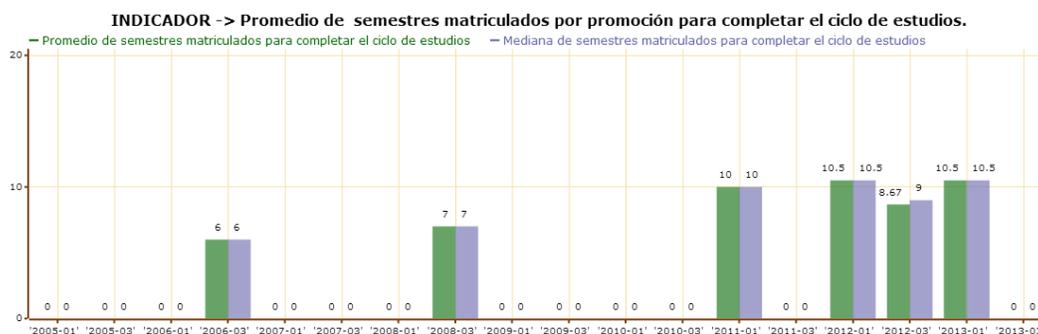


Figura 19. Promedio de semestres matriculados por promoción para completar el ciclo de estudios (Indicador 19).

Antes de la modificación de la duración del plan de estudios la duración del plan estaba definida en 3 años, de esta forma se puede concluir que solo en el año 2006 el tiempo de duración del ciclo de estudios de esa promoción cumplió con el tiempo previsto de la duración programa sin incluir reserva de cupo. Cinco graduados cumplieron con esa característica. La permanencia de los estudiantes en el programa no solo depende de la finalización del ciclo de estudios sino del tiempo requerido para la obtención del grado. Entre el año 2006 y 2013 las distintas promociones de estudiantes han necesitado entre un semestre y dos semestres más para obtener su graduación (Ver [Anexo 2](#), Indicador 31). Por otro lado el promedio de semestres matriculados por cohorte para completar el ciclo de estudios y obtener el grado, se observa en la figura 20. La gráfica muestra que hay una mejoría respecto al promedio de semestres para completar el ciclo de estudios y el promedio de semestres para la obtención del grado de los egresados de la cohorte del año 2007-3 con respecto a los egresados de la cohorte del año 2005-3. Es importante aclarar que para el cálculo de este indicador el sistema solo tuvo en cuenta los estudiantes del programa que ingresaron a partir del año 2005-3. En la figura 21 se observa el número de estudiantes por cohorte y el número de graduados de la cohorte hasta el año 2011. Se aprecian 4 estudiantes de la cohorte del año 2005-3 efectivamente graduados y 4 estudiantes de la cohorte del año 2007-3 efectivamente graduados. Es de aclarar que actualmente hay 16 egresados del programa. Los 8 egresados restantes no fueron tenidos en cuenta para las estadísticas de este indicador ya que ingresaron en cohortes de años anteriores al año 2005.

Promedio en semestres, por cohorte, que han sido matriculados hasta completar el ciclo de estudios y promedio de semestres para la obtención de grado desde la primera matricula.

Graduados por cohorte

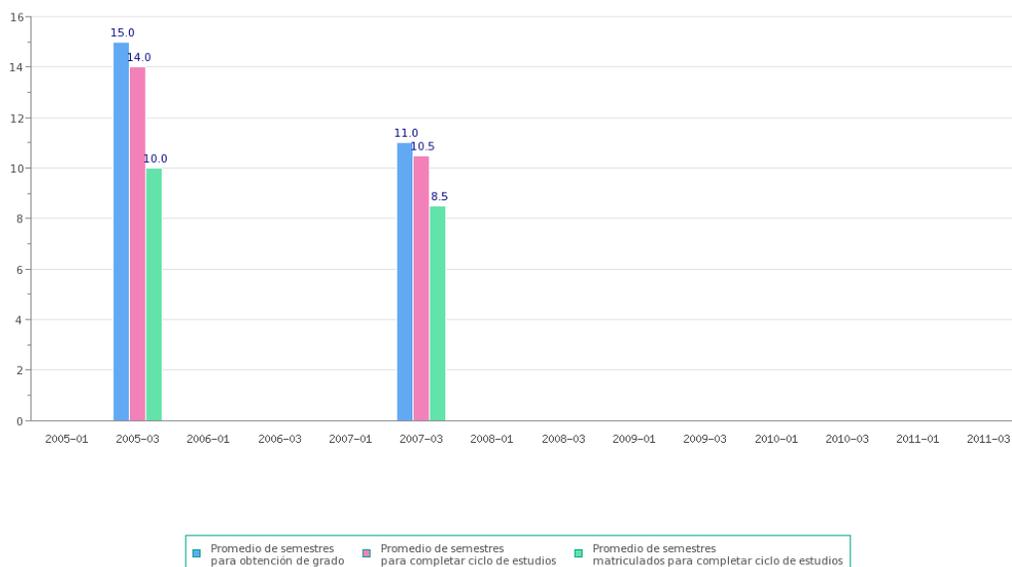


Figura 20. Promedio en semestres, por cohorte, que han sido matriculados hasta completar el ciclo de estudios y promedio de semestres para la obtención de grado desde la primera matricula. (Indicador 134).

Promedio en semestres, por cohorte, que han sido matriculados hasta completar el ciclo de estudios y promedio de semestres para la obtención de grado desde la primera matricula.

Graduados por cohorte

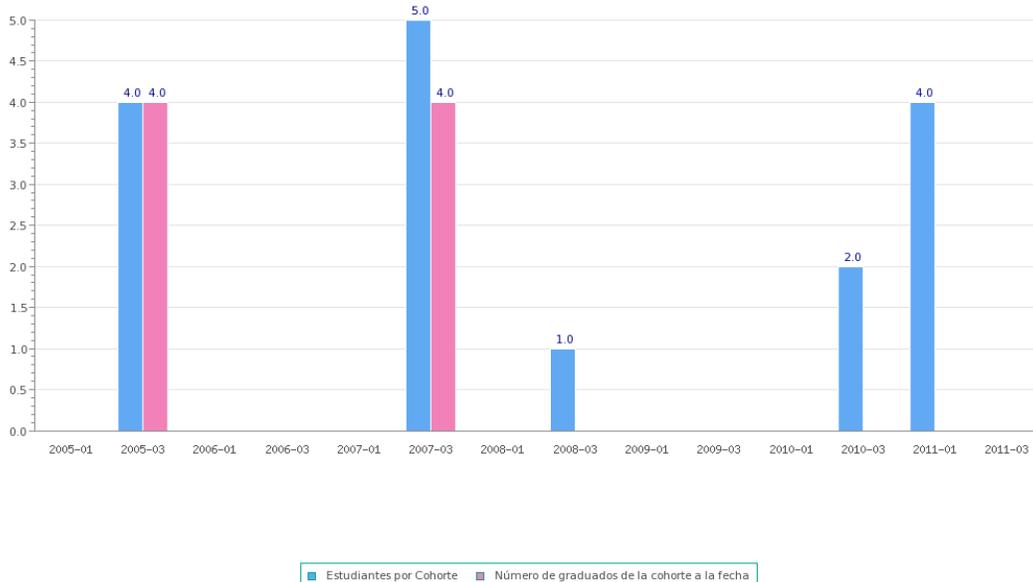


Figura 21. Promedio en semestres, por cohorte, que han sido matriculados hasta completar el ciclo de estudios y promedio de semestres para la obtención de grado desde la primera matricula. (Indicador 134).

El programa promueve que los estudiantes no superen el tiempo de duración del programa. Una de las acciones que toma el programa, es la de asignar el director de tesis doctoral del estudiante desde el momento de su ingreso al doctorado. El director puede o no tener recursos para el proyecto doctoral del estudiante. En caso de no tenerlos, no sólo asesora al estudiante en la formulación del proyecto, sino que participa conjuntamente con el estudiante en convocatorias para consecución de fondos para la investigación. Sin embargo es importante tener en cuenta el aspecto de los tiempos de finalización del programa en el plan de mejoramiento para mejorar estas estadísticas del programa.

Perfil de los Graduados

El perfil del egresado del programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica está definido de la siguiente manera³⁸:

Profesionales capaces de formular y desarrollar proyectos de investigación en temáticas pertinentes con las necesidades de la ingeniería nacional, al igual que desarrollar patentes o productos que solucionen problemas específicos del sector energético nacional.

Por otro lado como lo establece el [Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario](#), por el cual se establecen los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia a través de sus programas curriculares, en el artículo 19: “La diversidad del perfil de los egresados les permitirá mejores condiciones para su participación en la sociedad, lo que redundará en el desarrollo de la nación”.

Un análisis más profundo sobre los egresados del programa se realiza en el factor 9.

2.4 Conclusiones

Las estrategias y metodologías para la selección y vinculación de estudiantes al programa de Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica han resultado efectivas. Durante los últimos 6 años el 100% de los aspirantes admitidos han contado con experiencia investigativa, ha habido un incremento en la participación en eventos académicos nacionales e internacionales, en la participación de proyectos de investigación, en la publicación de trabajos de investigación en memorias de congresos y, de forma más moderada, en la publicación de artículos en revistas indexadas (Figura 2) por parte de los estudiantes.

Es importante resaltar que la gran mayoría de los admitidos al programa cuentan con título de pregrado o posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, esto también se ha visto influenciado por el aumento de estudiantes que utilizan la modalidad de tránsito de maestría a Doctorado. Esto ha beneficiado la continuidad de investigaciones en el programa y la formación de más Doctores para la Universidad y el país.

³⁸ https://www.ingenieria.unal.edu.co/contenido_externo/programas.php?Programa=460

Por otro lado, el 100% de los admitidos son colombianos. A pesar de que los procesos de internacionalización para el programa han mejorado gracias al aumento en las pasantías doctorales de sus estudiantes en el exterior (Ver Anexo [18](#) y [19](#)), las pasantías doctorales por parte de estudiantes extranjeros al programa son nulas. El intercambio cultural y de conocimiento visto desde distintos enfoques y puntos de vista son importantes para el programa, por esta razón este punto será evaluado con más detalle en el plan de mejoramiento.

El desempeño de los estudiantes durante el programa es bueno, prueba de esto es el promedio académico de los estudiantes con una media de 4.63 durante los últimos 6 años periodo durante el cual ninguno perdió la calidad de estudiante por motivos académicos.

La permanencia de los estudiantes en el programa supera el tiempo de duración del programa en la mayoría de los casos. El promedio de semestres matriculados por promoción para completar ciclo de estudios es de 9.91 semestres (Figura 9) y para la obtención del grado un estudiante necesita entre un semestre y dos semestres más (Figura 10).

Los estudiantes del programa no toman asignaturas en otras instituciones a nivel nacional o internacional en el marco de convenios. Estas oportunidades que tienen los estudiantes y que no han sido aprovechadas se analizarán con detalle en el plan de mejoramiento.

De acuerdo al análisis de la característica 1 (Perfil al momento de su ingreso, Figura 4) el 50% de los estudiantes activos del doctorado tienen una beca externa (Programa Doctorados de Colciencias) y el restante 50% en su mayoría son docentes de otras universidades o están vinculados con proyectos de grupos de Investigación de la Universidad. En menor medida algunos estudiantes tienen algunos beneficios como descuento en el pago de derechos académicos por solo estar cursando la tesis de doctorado o la beca asistente docente.

Finalmente, un punto clave es la participación de estudiantes en grupos de investigación, el 73% de los estudiantes activos están vinculados a un grupo de investigación adscrito al programa. El porcentaje restante corresponde a los estudiantes que iniciaron sus estudios de doctorado para el periodo 2014-3, periodo en el cual se realizó este informe de autoevaluación. Es importante que estas vinculaciones se consoliden desde el inicio del programa para que los trabajos de investigación, publicaciones y divulgaciones por parte de los estudiantes tengan un efecto positivo también para los grupos de investigación y la Universidad.

3. Factor 3 - Profesores

La Universidad Nacional de Colombia debe velar porque los niveles de formación y desempeño de su personal académico sean acordes con las exigencias del desarrollo científico, tecnológico, artístico e intelectual contemporáneo y que debe ofrecer las posibilidades para realizar una carrera académica rigurosa, con etapas y exigencias claramente demarcadas, basada en la excelencia académica. En el [Acuerdo 123 de 2013 del Consejo Superior Universitario](#) se adopta el Estatuto de Personal Académico de la Universidad Nacional de Colombia, este acuerdo deroga lo establecido en el [Acuerdo 16 de 2005 del Consejo Superior Universitario](#). Su principal objetivo es el de establecer normas que regulen las relaciones académicas, laborales y administrativas del personal académico con la Universidad Nacional de Colombia. En su artículo 6 se establecen las categorías y dedicaciones de los profesores de la Universidad Nacional. Las categorías se dividen en Profesor auxiliar, Profesor asistente, Profesor asociado y Profesor titular y en la Tabla 3 se presentan las dedicaciones.

TABLA 3 – DEDICACIONES PROFESORES UNIVERSIDAD NACIONAL

Dedicación	Horas de actividad académica/semana	Equivalente a tiempo completo
Exclusiva	44	1.2
Tiempo completo	40	1.0
Cátedra 0.7	21	0.7
Cátedra 0.6	18	0.6
Cátedra 0.5	15	0.5
Cátedra 0.4	12	0.4
Cátedra 0.3	9	0.3
Cátedra 0.2	6	0.2
Cátedra 0.1	3	0.1
Cátedra 0.0	0	0.0

De igual forma en ese acuerdo se establecen las restricciones que cada tipo de vinculación profesoral tiene, así mismo como las funciones de los docentes expuesto en el capítulo 3, los requisitos de vinculación por cada categoría en el capítulo 4 los derechos y deberes y distinciones de los profesores en los capítulos 6 y 7 respectivamente, entre otros aspectos.

El estatuto general de la Universidad Nacional ([Acuerdo 072 de 2013](#)) del consejo académico reglamenta los concursos para realizar Carrera Profesoral Universitaria.

La [Resolución 041 de 2013 de la Rectoría](#) reglamenta los aspectos generales sobre los concursos profesorales para la provisión de cargos de la carrera profesoral y se delegan unas competencias, del artículo 3 al 9 se establecen las competencias sobre nombramientos, los concursos profesorales y sus etapas, los entes responsables de coordinar el proceso de concurso, las valoraciones de hojas de vida y pruebas de competencias, lo referente al puntaje mínimo que un aspirante a profesor de cumplir y la vigencia del reglamento.

Además, en la [Resolución 813 de Agosto de 2006 de la Rectoría](#) se expide la reglamentación completa de los concursos ordinarios para la provisión de cargos docentes en dedicación cátedra y exclusiva. Para el caso de las categorías de docente ocasional y especial en el [Acuerdo 018 de 2007 del Consejo Académico](#) se reglamenta la vinculación del personal académico no perteneciente a la carrera profesoral universitaria.

El [Acuerdo 133 de 2013 del Consejo Superior Universitario](#) reglamenta el otorgamiento de distinciones en la Universidad Nacional de Colombia. En su artículo 2 se definen como candidatos a recibir distinciones a los profesores de carrera y jubilados de la Universidad Nacional de Colombia. El número de distinciones a nivel nacional, a nivel de sede y de facultad se estipulan en los artículos 3, 5 y 6 respectivamente. Los estímulos económicos son establecidos de acuerdo al artículo 7.

La normatividad referente a las comisiones que se pueden otorgar a los docentes se define en el [Acuerdo 132 de 2013 del Consejo Superior Universitario](#).

En el [Acuerdo 074 de 2013 del Consejo Académico](#) se establecen los puntos que un docente de la Universidad Nacional puede obtener de acuerdo a sus actividades académicas como: pasar a una categoría con mayores horas de actividad académica, dirigir tesis de posgrado y generación de productos académicos.

El [Acuerdo 178 de 2015 del Consejo Superior Universitario](#) establece estímulos económicos para el personal académico de la Universidad Nacional de Colombia que realice actividades docentes cuya dedicación en tiempo no esté acordada y reconocida en el Programa de Trabajo Académico.

El [Decreto 1279](#) de Junio 19 de 2002 de la República de Colombia establece el régimen salarial y prestacional de los docentes de las Universidades Estatales.

La evaluación integral del personal Docente de la Universidad Nacional se reglamenta en el [Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Superior Universitario](#). El fin de esta evaluación se expresa en el artículo 1, por otro lado en el artículo 2 se define que los Consejos de cada Facultad e Institutos de Investigación de Sede y los Comités Académico Administrativos de las Sedes son las instancias que definirán la propuesta del formato para las evaluaciones docentes y quienes estarán encargados de la evaluación docente (artículo 3). Los resultados de las evaluaciones deberán ser notificados a cada docente en a más tardas quince días después de finalizado el proceso (artículo 4).

3.1 Perfil de los Profesores

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
5	Perfil de los profesores.	2	1.8	90

Actualmente (periodo 2015-1) el programa cuenta con 22 profesores con vinculación de “Docente de dedicación exclusiva” y 1 profesor Especial (Ver [Anexo 11](#)). Desde la creación del programa el número de profesores con dedicación exclusiva ha pasado de 5 profesores en el año 2005 a 18 profesores en el año 2014, lo cual indica una tasa de crecimiento promedio del 15.3% (Ver Figura 22). La planta de docentes del doctorado de Ingeniería-Ingeniería Eléctrica se caracteriza por su alto nivel de formación (en su mayoría provenientes de diferentes universidades en el exterior donde realizaron su formación doctoral), experiencia investigativa y laboral a nivel nacional e internacional. Esto ha permitido que durante los últimos años se desarrollen proyectos y tesis de doctorado en una gran diversidad de áreas con la opción para los estudiantes de realizar distintas pasantías en el exterior (Ver Anexo [18](#) y [19](#)).

En el [Anexo 11b](#) se presenta el número de docentes adscritos a grupos de investigación del programa. Puede que un profesor este adscrito a más de un grupo de investigación. En el [Anexo 11c](#) se organizan los profesores por profesión. 14 son Ingenieros Electricistas, 7 son Ingenieros Electrónicos y 1 es Médico con posgrado en Ingeniería Eléctrica. Tener una planta docente variada ha permitido que se creen nuevas líneas de investigación y que la participación en proyectos sea más activa con trabajos en distintas áreas.



Figura 22. Distribución de profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por tipo de vinculación y categoría. (Indicador 34a).

Es importante resaltar que los docentes de dedicación exclusiva son de gran importancia para el programa ya que su dedicación académica por semana es la más alta posible. Esto permite tener profesores comprometidos totalmente con sus labores académicas. Es importante aclarar que la mayoría de los profesores adscritos al programa también cumplen labores académicas a nivel de maestría y pregrado, además de labores de investigación. Algunos profesores también tienen compromisos de tipo administrativo.

En la figura 23 se observan los tipos de categorías de los docentes que realizan actividades académicas en el programa. El número de profesores titulares se ha mantenido constante desde la creación del doctorado, sin embargo se observa un incremento de profesores asociados partiendo con 1 docente en el año 2005 y llegando a 13 docentes para el año 2014. La importancia de tener profesores asociados está relacionado con el número de profesores con doctorado, lo cual ha beneficiado al programa en distintos aspectos como se verá más adelante.

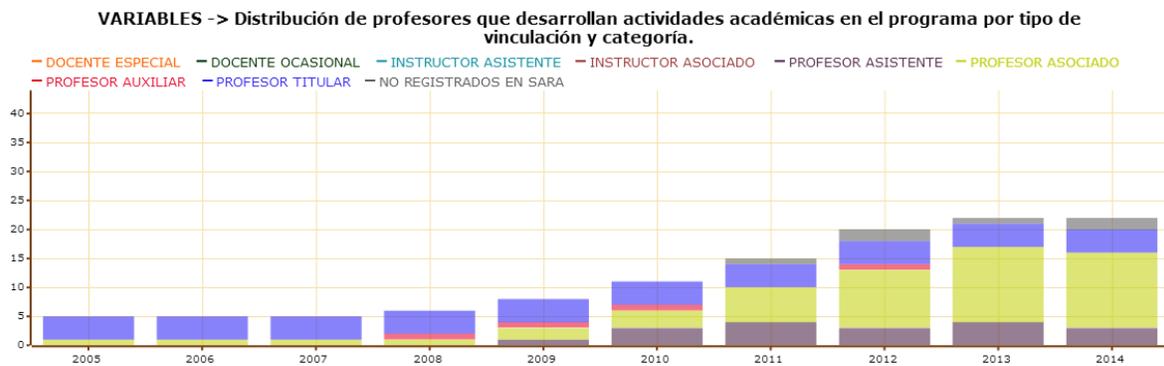


Figura 23. Distribución de profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por tipo de vinculación y categoría. (Indicador 34b).

El dominio de al menos una lengua extranjera por parte de los docentes es fundamental en un ambiente académico con miras a la internacionalización. Eventos académicos de corte internacional como la “Cátedra Internacional de Ingeniería³⁹” que se desarrolla desde el año 2007 o la “Escuela Internacional⁴⁰” que se desarrolla desde el año 2010 requieren de docentes con un dominio avanzado de un idioma extranjero, ya que la mayoría de los profesores visitantes provienen de Universidades en el exterior de habla no hispana y un porcentaje considerable de cursos se dictan en un segundo idioma. Por otra parte las visitas o comisiones de docentes del programa a Universidades en el exterior, las presentaciones en congresos internacionales, la redacción de artículos en revistas científicas nacionales o internacionales, entre otros eventos o actividades académicas, implican el uso de un segundo idioma.

Durante los últimos 6 años se ha observado un incremento en el número de profesores que cuentan con un examen o certificado de conocimientos de un idioma extranjero (se ha pasado de 8 docentes en el año 2009 a 17 docentes en el año 2014 con certificación). El número de docentes que realizaron estudios de doctorado en el exterior en países de habla no hispana ha pasado de 5 docentes en el año 2009 a 12 en el año 2014 y se ha mantenido constante el número de docentes que cuentan con certificaciones de trabajo en países de habla no hispana. (Ver [Anexo 3](#), Indicador 35).

Las distinciones son un indicador del desempeño e impacto que el trabajo de los docentes del programa tiene a nivel nacional o internacional. Los docentes del Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica se han destacado a lo largo del tiempo por estas distinciones y las estadísticas han mejorado año tras año desde la creación del programa. En la Figura 24 se aprecian el número de distinciones que han recibido los profesores del programa por año y por tipo de distinción y en el [Anexo 22](#) se muestra el listado de docentes del programa que han recibido alguna distinción nacional o internacional.

³⁹ http://www.ingenieria.unal.edu.co/ori/?page_id=905

⁴⁰ <http://www.unal.edu.co/diracad/einternacional/index.html>



Figura 24. Distinciones que el grupo de profesores ha recibido de la Universidad Nacional de Colombia o de otras instituciones nacionales e internacionales. (Indicador 36).

La carrera de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Nacional fue creada en el año 1961⁴¹. Desde entonces ha jugado un papel importante en el desarrollo del sector eléctrico y electrónico del país. Al ser la Ingeniería Eléctrica una de las carreras de mayor tradición y trayectoria de la Universidad Nacional, se ha caracterizado por tener una planta docente muy bien calificada. Varios de los primeros ingenieros electricistas de la Universidad Nacional realizaron sus estudios de doctorado en el exterior y retornaron al país y a su alma mater para formar a varios de los que hoy en día también son docentes. La Ingeniería Electrónica creada en la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá en el año 1997⁴² generó una mayor vinculación de Profesores al Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y una diversificación de líneas de investigación y grupos de Investigación. Actualmente esto ha enriquecido enormemente la planta de docentes del Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica, y como se puede apreciar en la Figura 25, se ha pasado de 3 profesores de doctorado en el año 2005 a 20 profesores en el año 2014 de acuerdo a los datos del [Anexo 11](#). Un docente del programa tiene estudios de maestría y los datos de los cuales no hay registro en SARA se debe a profesores que tienen vinculaciones especiales.



Figura 25. Distribución de profesores que desarrollan actividades académicas en el programa, según nivel de formación. (Indicador 38).

⁴¹ <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/pregrado/ingenieria-electrica>

⁴² <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/pregrado/ingenieria-electronica>

La Cátedra Internacional de Ingeniería y la Escuela Internacional han permitido el desarrollo de cursos dictados en la temporada de vacaciones por parte de docentes invitados de Universidades nacionales y extranjeras. En el [Anexo 3](#), Indicador 39, se aprecian las estadísticas que muestran que a partir del año 2007 se reportan profesores visitantes que participan en el programa en calidad de conferencistas, y específicamente en el año 2013 se tuvo el mayor número de invitados.

3.2 Desempeño de los Profesores en el Programa

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
6	Desempeño de los profesores en el programa.	4	3.6	91

Los docentes de la Universidad Nacional de Colombia deben elaborar y cumplir la jornada de trabajo académico de acuerdo con los criterios, directrices y los cronogramas establecidos por la Universidad. La [Resolución 1041](#) del 29 de Agosto de 2007 de la Rectoría implementa un formato único de programa de trabajo académico en donde los docentes registran el plan de actividades que se comprometen a realizar durante el semestre académico.

El [Acuerdo 011 de 2005 del Consejo Superior Universitario](#) define que es deber de todos los profesores universitarios de carrera desarrollar actividades de docencia. El personal académico en dedicación exclusiva y de tiempo completo debe dedicar como mínimo la mitad del tiempo de su dedicación a actividades de docencia en programas curriculares de pregrado o posgrado, pero en todo caso deberá hacerlo en los programas de pregrado, de acuerdo con la reglamentación que para el efecto expedirá el Consejo Académico, a propuesta de los Consejos de Facultad. Dentro de actividades de docencia se incluye la dirección de tesis de posgrado, en las asignaturas “Tesis de Maestría” y “Tesis de Doctorado”.

Por otro lado, el [Acuerdo 033 de 2008 del Consejo Superior Universitario](#) reglamenta los trabajos finales, las tesis y el examen de calificación de los programas de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia. En este se definen los agentes involucrados en el cumplimiento de los requisitos de grado, la función del tutor y cómo se designan el comité de tutores y el director de trabajo final o de tesis y los requisitos para serlo (Artículo 29).

En la figura 26 se presentan las estadísticas del promedio de horas reales a la semana que los profesores dedican a actividades de investigación, docencia, extensión, actividades académico-administrativas o tutorías. Es importante resaltar que los docentes del programa dedican más horas reales a labores de tipo académico e investigativo. Esto permite que haya un aumento en los trabajos académicos como publicación de artículos, libros o capítulos de libros, presentación de ponencias en congresos académicos nacionales o internacionales y también favorece la

participación de docentes en proyectos de investigación financiados por la Universidad Nacional u otros entes externos.

Dentro de las labores académicas de los docentes del programa también se encuentran las horas dedicadas a las asesorías de tesis y trabajos finales de especialización y maestría y tesis de doctorado. Del [Anexo 3](#) Indicador 42b se observa que los docentes del programa en su mayoría dedican más tiempo a las tesis de maestría y doctorado. El 70% de los docentes dedica menos de 8 horas en asesorías de tesis de doctorado y un 30% dedica entre 9 y 16 horas. Para el caso de tesis de maestría el 60% de los docentes dedica menos de 8 horas en asesoría y un 40% entre 9 y 16 horas. Estas diferencias radican en que los estudiantes de doctorados son más independientes y autónomos debido a que la mayoría tiene experiencia investigativa y ha realizado una maestría previamente.

Actualmente, 8 profesores del programa se encuentran dirigiendo tesis del doctorado cuyas propuestas están aprobadas (ver [Anexo 14](#)), los restantes docentes dirigen tesis de estudiantes del programa que no han sustentado sus propuestas de tesis doctoral, dirigen tesis de maestría y pregrado (principalmente del Área Curricular en Ingeniería Eléctrica y Electrónica), o en menor medida, tesis de otros programas. En el [Anexo 3](#), Indicador 43 se muestran las estadísticas de los docentes que han dirigido tesis de doctorado desde la creación del programa.

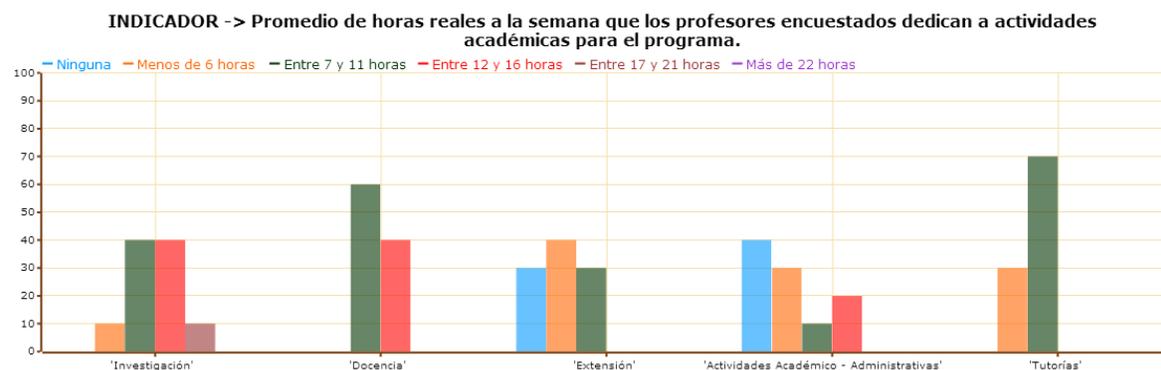


Figura 26. Encuesta 2014 - Promedio de horas reales a la semana que los profesores encuestados dedican a actividades académicas para el programa. (Indicador 42).

Desde la creación del programa se ha visto un incremento en cada año del número de profesores que publican. Esto es consistente con el incremento de nuevos profesores a la planta docente. Desde el año 2005 se ha pasado de 1 un profesor que ha tenido alguna publicación a 11 profesores en el año 2013.

Las publicaciones son uno de los indicadores predilectos para evaluar el nivel de impacto investigativo de una institución, grupo de investigación o profesional docente. Es por esto que la Universidad Nacional ha buscado mediante distintos mecanismos incentivar las publicaciones de docentes y estudiantes. Además de ofrecer apoyo en la traducción al idioma inglés de artículos listos para publicar, como es el caso de la convocatoria de la División de Investigación de la Sede Bogotá "CONVOCATORIA DEL PROGRAMA NACIONAL PARA LA VISIBILIDAD INTERNACIONAL DE LA

PRODUCCIÓN ACADÉMICA MEDIANTE EL APOYO PARA TRADUCCIÓN O CORRECCIÓN DE ESTILO DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN 2013-2015” o más recientemente el apoyo que ofrece La Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la Facultad de Ingeniería “CORRECCIÓN DE ESTILO DE TEXTOS EN INGLÉS” donde previamente se coordina una cita con un profesional en traducción de textos científicos al idioma inglés. En la figura 27 se observa el número total de profesores que publican desde la creación del programa. En la figura 28 se muestran el número de publicaciones registradas en el sistema SARA discriminadas por tipo de publicación. Se destacan 54 artículos registrados en el sistema SARA en el año 2013 y publicados en revistas científicas. Es importante resaltar que el número de publicaciones va en aumento desde el año 2010. Esto coincide con el aumento de profesores con doctorado en el programa y el tiempo que los docentes están dedicando a labores académicas.



Figura 27. Número de profesores con publicaciones registradas en el sistema SARA y número de publicaciones de dichos profesores discriminadas por tipo de publicación. (Indicador 45a).



Figura 28. Número de profesores con publicaciones registradas en el sistema SARA y número de publicaciones de dichos profesores discriminadas por tipo de publicación. (Indicador 45b).

El caso de patentes, productos tecnológicos u obras artísticas (Ver [Anexo 3](#), Indicador 46) no ha tenido el mismo comportamiento que el de las publicaciones. No obstante, cabe resaltar que a partir del año 2011 se observa un interés por parte de los docentes del programa a generar patentes y productos tecnológicos. Un aspecto importante en el desarrollo del país es la capacidad

de las empresas de generar desarrollos tecnológicos que conlleven a mayores productividades minimizando los impactos negativos ambientales y el consumo de recursos. La Universidad tiene un rol destacado en estos desarrollos y se puede reconocer como el puente entre la ciencia y la práctica. De esta forma es importante crear alianzas más que Universidad-Empresa, Facultad-Empresa o Programa-empresa que permita realizar desarrollos tecnológicos entre ambas partes, para así aumentar el número de patente y productos tecnológicos.

Por otro lado hay que tener en cuenta que la Universidad es un espacio abierto a la discusión, la crítica y una mirada desde distintos puntos de vista para resolver un problema de investigación. Por esta razón es importante que los Profesores del Doctorado en Ingeniería-Ingeniería Eléctrica tengan la posibilidad de dirigir tesis o trabajos finales en otros programas de posgrado. En el [Anexo 3](#), Indicador 47 se observa un aumento en el número de Profesores que dirigen tesis o trabajos finales de otros programas de posgrado desde la creación del programa. Para el año 2013, 9 profesores dirigieron 14 tesis o trabajos finales de maestría y 1 una tesis de doctorado de otro programa. En contraste en el año 2005, 2 profesores dirigieron 2 trabajos de tesis o trabajos finales de maestría.

Este aumento también es acorde al aumento de la planta profesoral; sin embargo, es de notar que esas direcciones de tesis en otros programas fortalece la interdisciplinariedad con la que pueden contar los estudiantes del doctorado.

En cuanto a la apreciación de los estudiantes y egresados de la Universidad Nacional de Colombia sobre sus docentes, es un indicador clave para el mejoramiento continuo en cualquier programa de la Universidad Nacional. En el año 2014 se realizó una encuesta donde estudiantes ([Anexo 3](#), Indicador 50a) y egresados ([Anexo 3](#), Indicador 50b) opinaron sobre aspectos pedagógicos de los profesores del programa como: Planeación de clases, planeación de tutorías, diversas metodologías de enseñanza, utilización de recursos didácticos, criterios claros de evaluación y claridad de ideas. La percepción estudiantil es muy buena como se aprecia en las figuras. Esto indica que la planta docente del programa no solo tiene un excelente nivel de formación sino habilidades pedagógicas que permiten que siempre, o casi siempre, se cumplan los aspectos pedagógicos mencionados anteriormente.

3.3 Actualización pedagógica y académica

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
7	Actualización pedagógica y académica.	3	2.8	92

Varios de los profesores del programa realizaron sus estudios de tesis de doctorado mientras desarrollaban sus labores como docentes. Algunos en el exterior y otros en la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente el 24% de los docentes del programa realizaron sus estudios

de Doctorado en Ingeniería-Ingeniería Eléctrica en la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, el porcentaje restante realizó sus estudios de doctorado en el exterior. De los docentes con título de Doctorado, o Posdoctorado, en el exterior, el 69% lo realizó en un país de habla no hispana y el restante en países de habla hispana. En el [Anexo 3](#), Indicador 51 se observa el número de profesores del programa en formación formal, informal y estancia posdoctoral. Tener una planta docente con distintos contactos a nivel nacional e internacional ha permitido por ejemplo que los estudiantes del doctorado tengan la posibilidad de realizar pasantías doctorales en países donde los docentes realizaron sus estudios de doctorado. Por otro lado, es de gran importancia que los docentes hayan tenido diferentes modelos de formación de acuerdo a cada país donde realizaron sus estudios, esto enriquece la formación de los estudiantes del programa dada la variedad en metodologías de enseñanza, las experiencias y los distintos puntos de vista de cada docente.

Por otro lado, desde el año 2010 la Dirección académica de la Universidad Nacional de Colombia ofrece anualmente el “Seminario de Formación Docente”⁴³. Este seminario es un espacio que tiene como objetivo mantener e impulsar una cultura de formación permanente del profesorado con miras al logro de la excelencia en su desempeño docente, a fin de conseguir cada vez una mayor pertinencia social y académica, que le permita avanzar en el proceso de formación integral del profesorado, para que estos a su vez contribuyan a la formación integral de sus estudiantes.

Desde La primera versión del Seminario de Formación Docente realizada en el año 2011 y hasta la presente versión, un total de 5 profesores del programa han tomado el seminario y actualmente 2 lo están cursando.

Esto indica que el 33.33% de los docentes del programa se han inscrito para este seminario. Con miras al mejoramiento continuo de las metodologías pedagógicas de los docentes del programa se tendrá en cuenta este aspecto en el plan de mejoramiento.

De igual forma, la ORI (Oficina de Relaciones Internacionales) de la Facultad de Ingeniería⁴⁴ cuenta con el Programa de Cooperación Académica con la Universidad de Illinois.

La Universidad de Illinois en Urbana-Champaign, Estados Unidos, le ofrece a la Facultad de Ingeniería un programa especial de verano que incluye un curso intensivo de inglés para docentes de la Facultad y además:

- Instrucción en terminología propia de la Ingeniería
- Reuniones con los directivos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Illinois
- Reuniones con investigadores de los laboratorios y centros de investigación de ingeniería
- Todo esto para activar la cooperación en el marco del convenio firmado entre las dos universidades, en el que se trabaja en este momento en la posibilidad de ofrecer dos maestrías conjuntas (industrial y mecánica)

⁴³ <http://www.virtual.unal.edu.co/ddocente/index.html>

⁴⁴ <http://www.ingenieria.unal.edu.co/ori/>

Desde el año 2010 hasta el año 2014, el 59% de los docentes del programa han tomado el curso en la Universidad de Illinois.

3.4 Conclusiones

El Doctorado en Ingeniería-Ingeniería Eléctrica cuenta con una planta docente del más alto nivel académico. El 95 % de sus docentes cuenta con un doctorado. Además, el número de docentes vinculados como docentes asociados o con dedicación exclusiva se ha incrementado significativamente desde la creación del programa. Esto ha permitido que en los últimos años los grupos de investigación del programa se hayan fortalecido, se mantengan como grupos importantes en el país y continúen siendo reconocidos por Colciencias como grupos de investigación de alto nivel. Por otro lado, se han creado nuevos cursos ofrecidos por el programa para estudiantes de pregrado, maestría y doctorado, las publicaciones, participaciones en eventos académicos, desarrollo de productos tecnológicos, desarrollo de proyectos, entre otros logros académicos, han aumentado año tras año como lo han mostrado las estadísticas del factor de estudiantes y profesores.

Actualmente hay 0.76 profesores de Doctorado por cada estudiante de Doctorado, lo que ha permitido que haya un acompañamiento personalizado entre los directores de tesis de doctorado y sus estudiantes. Esto es un punto positivo ya que indica que el programa está creciendo y tiene la suficiente capacidad para recibir más estudiantes durante los próximos años. Los profesores de doctorado también dictan, en su mayoría, cursos en maestría y pregrado y a su vez son directores de tesis de maestría o de trabajos de grado de pregrado. Esto ha permitido que se desarrollen proyectos que involucren estudiantes de distintos niveles académicos y se estimule la investigación de alto nivel desde el pregrado. Los enlaces y relaciones académicas de los profesores del programa con universidades en el exterior han permitido que el número de alianzas con estas universidades se haya incrementado en los últimos años. Actualmente se tiene un consolidado de relaciones estratégicas con universidades de alto prestigio a nivel internacional (Anexo 16, 17 y Anexo 5, Indicador 71). De igual forma, varios de los estudiantes del doctorado han podido hacer pasantías en el exterior gracias a estas alianzas (Ver Anexo 18).

El dominio de un segundo idioma de la planta de docentes del programa ha traído grandes beneficios. Especialmente los enlaces con docentes de otras universidades en el exterior han permitido tener un aumento de profesores visitantes (Anexo 20) desde la creación del programa. Principalmente estos profesores visitantes han dictado cursos en la Cátedra Internacional de Ingeniería y en la Escuela Internacional. Estudiantes de la Universidad Nacional y estudiantes en general de otras Universidades han sido beneficiados de estos cursos que se han caracterizado por tener un componente científico y práctico. Las estadísticas muestran que los docentes dedican el tiempo exigido por la normatividad de la Universidad dividido en actividades de investigación, docencia, extensión, labores académico administrativas y tutorías. También muestran que dedican horas suficientes por semana en asesorías para las tesis que dirigen. El desarrollo de patentes por parte de los profesores del programa no ha tenido un crecimiento durante los últimos 3 años. Siendo las patentes mecanismos para proteger desarrollos tecnológicos, es importante que se

tengan en cuenta para mejorar hacia futuro. Un primer paso para mejorar este aspecto es el de mejorar las relaciones con el sector empresarial, punto que será tenido en cuenta en el plan de mejoramiento. En general hay una muy buena percepción de los estudiantes y egresados sobre los aspectos pedagógicos de los profesores del programa. Mantener esta percepción es un objetivo del programa que debe mantenerse. Por tal motivo se tendrá en cuenta en el plan de mejoramiento el incremento del número de docentes que han tomado el Seminario de Formación Docente organizado por la dirección académica de la Universidad Nacional como mecanismo de mejoramiento continuo. La actualización académica de los docentes (Han finalizado sus estudios doctorales) ha sido uno de los indicadores que ha permitido que haya un incremento de profesores asociados en los últimos años, ya que el título de doctorado es requisito para optar por dicha categoría. Respecto a la actualización pedagógica no hay información que permita validar este aspecto. Sin embargo es importante resaltar que la Universidad brinda espacios como el “Seminario de formación docente” cuyo objetivo es el de fortalecer la formación pedagógica de los docentes y asistentes de docentes de la Universidad Nacional de Colombia. Además, el [Acuerdo 123 de 2013 del Consejo Superior Universitario](#) define la posibilidad de tomar periodos sabáticos para los profesores Asociados y Titulares de la Universidad (6 meses por cada 3.5 años de trabajo en la Universidad, o 1 año por cada 7 años de trabajo). Este periodo es usado por docentes del programa para actualizarse, y en varias ocasiones, realizar estancias de investigación en el exterior.

4. Factor 4 - Procesos Académicos

4.1 Formación académica y acompañamiento estudiantil

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
8	Formación académica y acompañamiento estudiantil.	4	3.7	92

Documentos con políticas de acompañamiento estudiantil y tutoría académica

El Sistema de Acompañamiento estudiantil en la Universidad Nacional de Colombia está reglamentado en el [Acuerdo 028 de 2010 del Consejo Académico](#). Este se define como un conjunto articulado de políticas, lineamientos, actores, actividades y medios académicos y de bienestar, que partiendo del reconocimiento de las libertades, oportunidades y diferencias individuales, apoya y asesora a los estudiantes de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, con el fin de facilitar la adaptación, la permanencia y la culminación exitosa de su formación profesional.

En el Estatuto Estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia en sus disposiciones de Bienestar y Convivencia, [Acuerdo 044 de 2009 del Consejo Superior Universitario](#), artículo 7 se define el sistema de acompañamiento estudiantil.

El Sistema de acompañamiento estudiantil cuenta con estrategias que buscan el bienestar de sus estudiantes desde distintos puntos de vista. Estas estrategias se dividen en: adaptación a la vida universitaria, focalización de población en riesgo, monitoreo a la permanencia, acompañamiento académico, fortalecimiento de la convivencia, actividades extracurriculares, preparación para el cambio y subsistema de Información, como se puede ver en el artículo 4 del [Acuerdo 028 de 2010 del Consejo Académico](#).

En el artículo 6 de este mismo acuerdo se define la Estructura del Sistema de Acompañamiento Estudiantil en sus componentes de bienestar universitario y componente académico. Este último hace referencia al mecanismo de docente tutor como acompañamiento académico de los estudiantes de pregrado y posgrado. Los estudiantes de doctorado, desde el primer semestre, tienen definido su director de tesis, quien hará las veces de docente tutor.

Los lineamientos de la figura de tutoría académica y del docente tutor en la Universidad Nacional de Colombia se formulan en la [Resolución 006 de 2010 de la Vicerrectoría Académica](#).

Durante el transcurso del programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica, los estudiantes desarrollarán competencias y habilidades académicas que permitirán formar investigadores de alto nivel científico y con fundamentos sólidos para utilizar sus conocimientos para desarrollar tecnología y dar solución a las problemáticas del país. La tesis de doctorado es

quizá el componente que más influye en la formación científica de sus estudiantes. En el [Acuerdo 056 de 2012 del Consejo Superior Universitario](#) se modifican los artículos 5, 7, 12, 14, 15, 16 y 20 del [Acuerdo 033 de 2008 del Consejo Superior Universitario](#), por el cual se reglamentan los trabajos finales, las tesis y el examen de calificación de los programas de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia.

Por otro lado, en el [Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario](#) se establecen los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia a través de sus programas curriculares. En el Capítulo 3 – Estrategias de Formación (Artículos 13 a 31) se definen estrategias de gran importancia que permiten que los procesos de formación de los estudiantes sean de la más alta calidad. Por otro lado este acuerdo define los objetivos de formación de los programas curriculares de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Colombia.

Los estudiantes del doctorado que aspiran ser acreedores de alguna de las becas que ofrece la Universidad deberán cumplir con ciertos requisitos de puntuación como se reglamenta en la [Resolución RG-005 de 2011 de la Rectoría](#), Por la cual se reglamenta el método de normalización de los puntajes para los candidatos de las becas, el requisito de prueba internacional de segunda lengua y la participación de los estudiantes con admisión por tránsito entre niveles de posgrado y admisión automática, en las diferentes modalidades de becas establecidas en el [Acuerdo 028 de 2010 del Consejo Superior Universitario](#).

Los estudiantes (Maestrías y Doctorados), para alcanzar el título de posgrado, deben cumplir con unos requisitos específicos como se reglamenta en el [Acuerdo 033 de 2008 del Consejo Superior Universitario](#), Por el cual se reglamentan los trabajos finales, las tesis y el examen de calificación de los programas de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia

De acuerdo a la encuesta realizada en el año 2014, los estudiantes tienen, en general, una buena percepción sobre el acompañamiento que reciben de sus tutores o directores de tesis. La Figura 29 muestra los resultados de dicha encuesta. Esto es consistente con la buena percepción que en general los estudiantes tienen de sus docentes como se apreció en el análisis del factor de profesores. Esto es de gran importancia para el programa ya que no sólo se busca que haya una buena percepción, sino que el ambiente académico sea el más propicio para la recepción y generación de conocimiento.

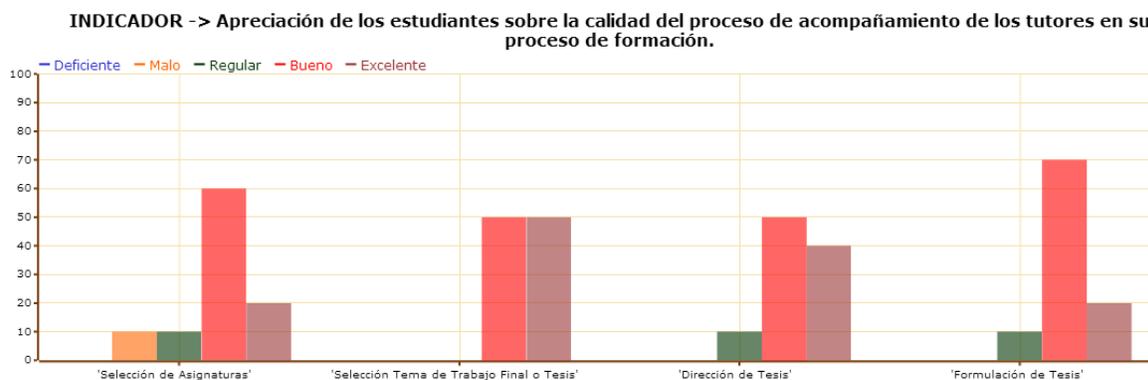


Figura 29. Apreciación de los estudiantes sobre la calidad del proceso de acompañamiento de los tutores en su proceso de formación. (Indicador 53).

Por otro lado, en el año 2014 se realizó una encuesta para conocer la apreciación que los estudiantes y egresados tienen sobre su desempeño en términos de desarrollo de competencias o habilidades académicas. Las competencias evaluadas se numeraron a continuación:

1. Proponer proyectos de investigación.
2. Ser autónomo en el trabajo investigativo.
3. Liderar proyectos de empresa a partir del desarrollo de sus trabajos investigativos
4. Trabajar en equipo
5. Mejorar sus habilidades orales y escritas
6. Mejorar sus habilidades orales en Idioma Extranjero (Inglés)
7. Mejorar sus habilidades escritas en Idioma Extranjero (Inglés)

La Figura 30 y 31 describen la apreciación que los estudiantes y egresados del programa tienen de su desempeño para cada competencia evaluada. Para las primeras cuatro competencias los estudiantes y egresados tienen una buena apreciación. Esto indica que se consideran competentes para proponer proyectos de investigación, ser autónomos en trabajos investigativos, liderar proyectos de empresa a partir de sus trabajos de investigación y para trabajar en equipo. Estas características son muy importantes teniendo en cuenta que los grupos de investigación constantemente desarrollan proyectos que involucran a estudiantes no solo del doctorado sino de maestría y pregrado e incluso de estudiantes de otras carreras. De tal forma que estas competencias tienen un impacto positivo en la investigación realizada en el programa.

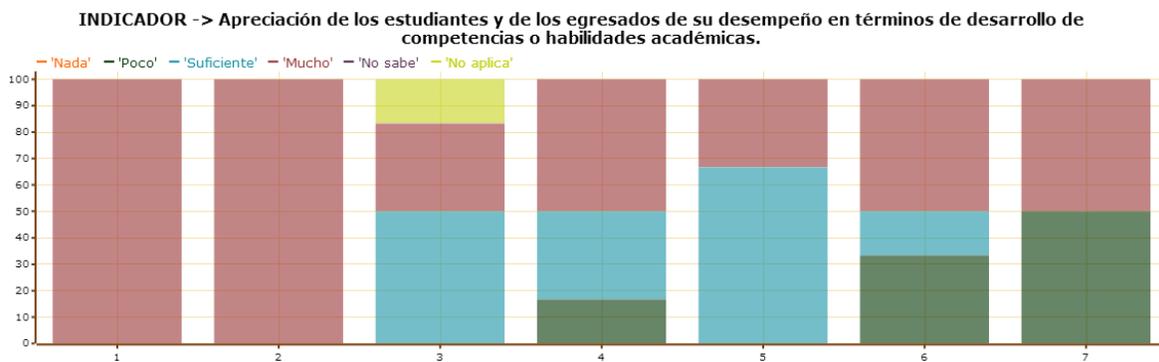


Figura 30: Apreciación de los estudiantes de su desempeño en términos de desarrollo de competencias o habilidades académicas. (Indicador 55a)

Algunas diferencias se ven respecto a las competencias 4, 5 y 6 y su apreciación por parte de los estudiantes y egresados. Por ejemplo, casi el 70% de los estudiantes del programa consideran que sus habilidades orales y escritas son suficientes y el porcentaje restante considera que necesitan mejorar mucho este componente. En cambio, el 80% de los egresados del programa opinan que tienen mucho que mejorar en este componente y tan solo el 20% considera estas habilidades como suficientes. Esto puede deberse a dos cosas, por un lado, actualmente los procesos de selección son más competitivos debido al incremento de aspirantes durante los últimos años, esto podría llevar a la selección de estudiantes con mayor trayectoria en el ámbito académico y por ende en la participación de eventos académicos como expositores, en la redacción de artículos e incluso algunos de ellos con experiencia como docentes en otras Universidades. Por otro lado puede que los egresados ya inmersos en un ámbito laboral se enfrenten a nuevas experiencias con las que no se enfrentaron durante sus estudios. Es importante comentar que el programa provee de una oportunidad para mejorar estas competencias con asignaturas como los seminarios de investigación, donde regularmente los estudiantes deben realizar exposiciones orales y artículos escritos sobre los avances de sus trabajos de investigación.

En las competencias 6 y 7 se puede observar un caso similar al de la competencia 5. El 32% de los estudiantes considera que debe mejorar poco sus habilidades escritas en inglés y el 50% considera que debe mejorar poco sus habilidades orales en el idioma inglés. Por parte de los egresados, sólo el 20% considera que debe mejorar poco sus habilidades orales y escritas, es decir el restante debe fortalecer en gran medida esta competencia. Esto puede deberse en parte a la explicación dada para el componente 5. Un incremento en el número de aspirantes permite una selección más rigurosa de acuerdo a los componentes evaluados entre ellos el idioma inglés. Por otro lado la Universidad, en los últimos años, ha aumentado cupos para cursos de idioma extranjero con miras a la preparación de los estudiantes de pregrado y posgrado para presentar pruebas internacionales de inglés como el TOEFL o el IELTS.

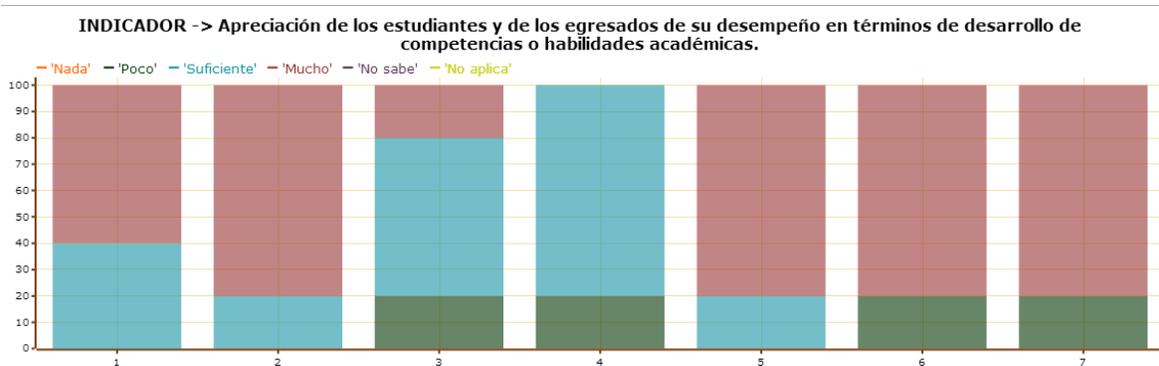


Figura 31: Apreciación de los egresados de su desempeño en términos de desarrollo de competencias o habilidades académicas. (Indicador 55b)

4.2 Procesos Pedagógicos

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
9	Procesos pedagógicos.	3	2.8	93

Los procesos pedagógicos son tan importantes como su evaluación. Tal como se estipula en el literal e del [Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Académico](#), el sistema de evaluación deberá ser integral, periódico y público, mediante la utilización de criterios objetivos y de mecanismos que garanticen la igualdad de tratamiento y el derecho de controversia sobre las decisiones.

La apreciación de los profesores del programa sobre la calidad del seguimiento a los procesos pedagógicos por la dirección del programa se evaluó con base en las encuestas realizadas en el año 2014 (Ver [Anexo 4](#), Indicador 57). La opinión que los docentes del programa tienen sobre el seguimiento que reciben de la dirección del programa se evaluó en componentes como: la participación en grupos de investigación donde el 60% de los encuestados opina que el seguimiento es bueno, diseño de asignaturas donde el 50% tiene una buena apreciación, tutorías con un 20% de opiniones positivas, desarrollo de seminarios donde el 50% cree que es bueno el seguimiento y vinculación de estudiantes a grupos de investigación para el cual el 10% opina que el seguimiento de la dirección del programa es bueno en este componente.

El anterior aspecto se tendrá en cuenta en el análisis de priorización por importancia y gobernabilidad.

Mejorar la valoración que los docentes tienen sobre este indicador permitirá que el acompañamiento por parte de la dirección del programa mejore con respecto a sus docentes y así mismo los docentes tengan un mayor acercamiento hacia la dirección del programa. Mejorar los lazos comunicativos y de cooperación entre ambas partes permitiría que tanto docentes como miembros de la dirección del programa tengan un mayor conocimiento sobre todas las

oportunidades que la Universidad ofrece para mejorar cada uno de los componentes nombrados anteriormente. Ejemplos de esto son los seminarios de formación docente o el programa de la ORI sobre movilización de docentes a la Universidad de Illinois, entre otros programas que en algunas ocasiones no se aprovechan al máximo debido al desconocimiento o falta de divulgación.

4.3 Flexibilidad del Currículo

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
10	Flexibilidad del currículo.	3	2.8	93

La Universidad Nacional de Colombia cuenta con un amplio portafolio de convenios con Universidades nacionales e internacionales y entidades públicas o privadas que permiten a sus estudiantes de pregrado y posgrado realizar movi­lidades salientes o entrantes y desarrollar actividades académicas como⁴⁵: cursar asignaturas, realizar pasantías, desarrollar una investigación, realizar rotaciones (particularmente estudiantes de medicina y enfermería) y cotutelas. Esta última es una práctica reconocida a nivel internacional, considerada como una modalidad especial y específica para adelantar el desarrollo de tesis de grado en una maestría o doctorado, donde existe una dirección o tutoría conjunta por parte de dos o más instituciones, previa suscripción de un convenio específico.

Dichos convenios se pueden encontrar en el sitio web de la Dirección de Relaciones Exteriores (DRE) de la Universidad Nacional de Colombia⁴⁶, la cual es la instancia asesora de la Rectoría para la promoción de la internacionalización de la Universidad Nacional de Colombia y la apertura formal de escenarios de cooperación nacional e internacional. En la [Resolución 013 de 2005 de la Vicerrectoría Académica](#) se reglamentan los intercambios académicos de estudiantes de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Colombia realizados por medio de convenios de cooperación académica, firmados con instituciones de educación superior del país y del exterior.

Por otro lado, la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI) de la Facultad de Ingeniería se encarga de liderar las acciones necesarias para guiar, promover y coordinar el proceso de internacionalización de la Facultad, con el apoyo de la DRE de la Universidad y los diferentes organismos que apoyan la internacionalización. Los convenios actuales que la Facultad de Ingeniería tiene con Universidades en el exterior se encuentran en el sitio web de la ORI⁴⁷.

La Universidad Nacional también cuenta con el programa de movilidad regional **Sígueme**, el cual brinda a los estudiantes posibilidades de un mayor enriquecimiento académico y de apertura a nuevas experiencias regionales en las Universidades que conforman el convenio. Dichas Universidades son: Universidad de Antioquia, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Eafit, Universidad Industrial de Santander, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Nacional de

⁴⁵ <http://www.dre.unal.edu.co/nc/esx/movilidad/saliente.html>

⁴⁶ <http://www.dre.unal.edu.co/convenios.html>

⁴⁷ <http://www.ingenieria.unal.edu.co/ori/?p=279>

Colombia (distintas sedes), Universidad del Norte, Universidad del Valle, Universidad de los Andes y Universidad Externado de Colombia. La movilidad entre sedes de la Universidad Nacional se institucionaliza en el [Acuerdo 030 de 2006 del consejo académico](#). Entre otras cosas, en este acuerdo se define el formato de inscripción para movilidad de estudiantes entre sedes.

Específicamente el programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica tiene convenios de movilidad para realizar pasantías de investigación o tomar cursos especializados en universidades técnicas reconocidas a nivel internacional como se aprecia en el [Anexo 17](#). De igual forma, los convenios previamente nombrados aplican para los estudiantes del programa.

En la Figura 32 se aprecia que a partir del año 2009 ha habido un incremento en la proporción de cursos que ofrece el programa y que toman estudiantes de programas curriculares asociados a otras unidades académicas básicas de la Universidad con respecto a años anteriores. Aunque a partir del año 2012 estas estadísticas han tenido una leve reducción, se considera que esta proporción es adecuada para el programa.

Por otro lado, el porcentaje de estudiantes del programa que toman asignaturas de otros departamentos de la Universidad también ha tenido un crecimiento desde el año 2009 (Figura 33). Para el programa es de vital importancia que sus estudiantes tengan la oportunidad de tomar cursos que no pertenezcan al programa. Como se aprecia en el Anexo [13a](#) y [19](#), las tesis que realizaron los egresados del programa y las pasantías que tomarán los estudiantes activos en el año 2015, muestran que las Tesis de Doctorado en Ingeniería Eléctrica abarcan temas tan diversos como la biología y la medicina, lo que implica que sus egresados muy probablemente hayan necesitado ver cursos especializados en otras facultades, y de igual forma que sus estudiantes activos lo estén haciendo actualmente. También es vital para el programa ofrecer cursos elegibles que puedan ser tomados por estudiantes de programas de otros departamentos o incluso facultades.

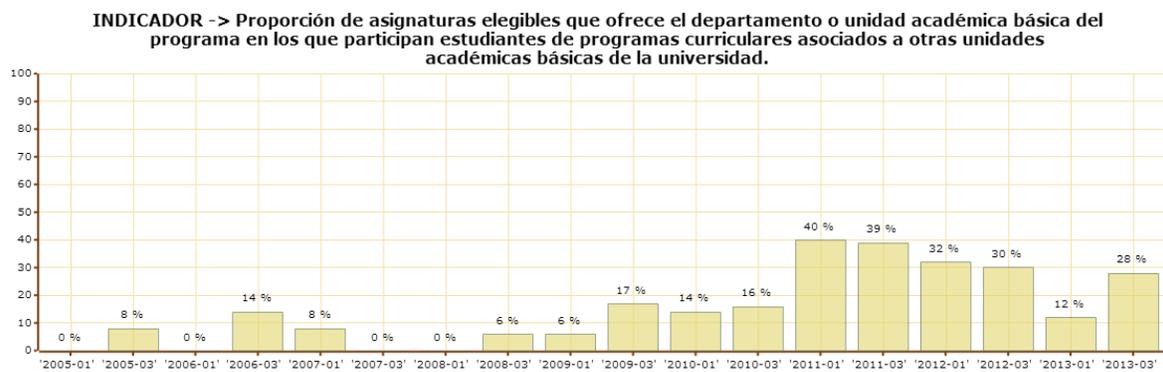


Figura 32. Proporción de asignaturas elegibles que ofrece el departamento o unidad académica básica del programa en los que participan estudiantes de programas curriculares asociados a otras unidades académicas básicas de la Universidad. (Indicador 59).

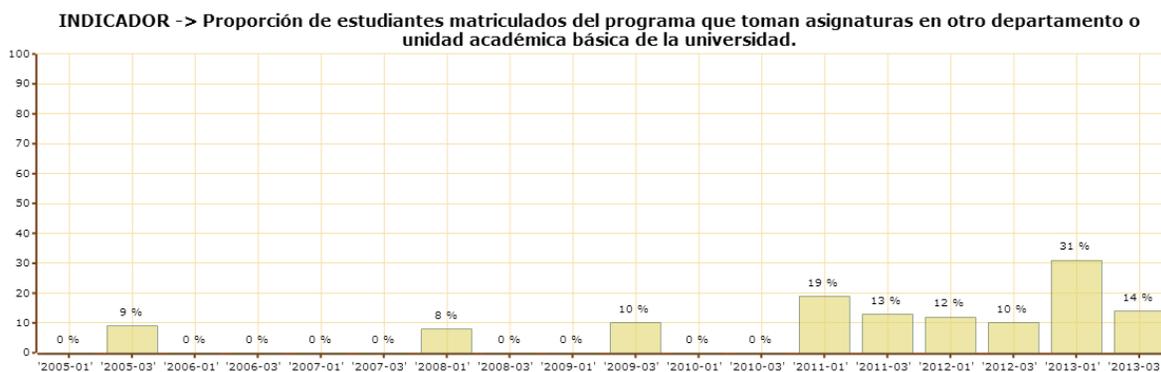


Figura 33. Proporción de estudiantes matriculados del programa que toman asignaturas en otro departamento o unidad académica básica de la Universidad. (Indicador 60).

En el [Anexo 4](#), Indicador 98, se observan las estadísticas sobre las homologaciones de asignaturas. A partir del año 2010 se presentan datos de convalidaciones de asignaturas de estudiantes que han tomado cursos en otras instituciones a nivel nacional o internacional. Todas las homologaciones han sido de instituciones nacionales. Estos casos hacen referencia a estudiantes que realizaron sus estudios de maestría en otras instituciones de educación superior.

4.4 Evaluación y mejoramiento permanente del programa

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
11	Evaluación y mejoramiento permanente del programa.	4	3.7	94

La evaluación es un proceso que realizado de la mejor forma conlleva al mejoramiento continuo. Los procesos de autoevaluación de los programas curriculares de la Universidad Nacional como mecanismos para el mejoramiento continuo se adoptan en el [Acuerdo 023 de 1999 del Consejo Superior Universitario](#). Estos procesos de evaluación involucran a distintos agentes, como se puede ver en cada uno de los factores analizados en este informe de autoevaluación. El [Acuerdo número 029 de 2004 del Consejo Superior Universitario](#) define en su artículo 1 que La Universidad Nacional de Colombia acreditará sus programas curriculares ante el Consejo Nacional de Acreditación.

Con el ánimo de mejorar continuamente y así cumplir con los planes misionales de la Universidad Nacional de Colombia y posicionarla como la institución líder de educación superior del país, la Universidad adopta el proceso de acreditación institucional establecido por el Consejo Nacional de Acreditación ([Acuerdo 030 de 2007 del Consejo Superior Universitario](#)). Sin embargo, es importante aclarar que La Universidad Nacional de Colombia inició desde el año 2001 ([Acuerdo 002 de 2001 del Consejo Superior Universitario](#), Por el cual se dictan normas sobre acreditación externa de programas académicos) un proceso de autoevaluación y evaluación externa de sus

programas curriculares de pregrado y posgrado, que ha permitido identificar fortalezas y debilidades en la formación de los estudiantes. El [Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario](#) establece los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia a través de sus programas curriculares y en el Capítulo 4 – Evaluación y Formación Pedagógica se resalta la importancia de la evaluación en los programas curriculares.

En el [Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Académico](#) se reglamenta la evaluación integral del Personal Docente de la Universidad Nacional de Colombia vinculado bajo la vigencia del Acuerdo 016 de 2005 del Consejo Superior Universitario como actores fundamentales en la difusión del conocimiento.

4.5 Conclusiones

Se ha mejorado la apreciación que los estudiantes tienen sobre sus habilidades orales y escritas con respecto a la apreciación que tienen los egresados del programa. Se puede inferir que la Universidad, y específicamente el programa, se han preocupado por la mejora de este importante componente que tiene fuertes implicaciones en la vida profesional de sus egresados.

Las habilidades orales y escritas en el idioma inglés son fundamentales para el buen desempeño de los estudiantes del programa. Actualmente se ha mejorado la apreciación que tienen los estudiantes con respecto a la apreciación de los egresados sobre sus habilidades orales y escritas en el idioma inglés. Sin embargo el porcentaje de estudiantes y egresados que opina que debe mejorar mucho estas habilidades es considerable. Es importante mejorar este indicador ya que es fundamental en la comunicación de los resultados científicos de sus estudiantes por los distintos medios de divulgación de los trabajos de investigación a nivel nacional o internacional.

Es necesario mejorar la percepción que tienen los docentes sobre el seguimiento que reciben de la dirección del programa en los distintos componentes evaluados en el indicador 57. Mejorar los lazos comunicativos y de cooperación entre ambas partes permitiría que tanto docentes como miembros de la dirección del programa tenga un mayor conocimiento sobre todas las oportunidades que la Universidad ofrece para mejorar cada uno de los componentes nombrados anteriormente.

La Universidad Nacional de Colombia y el Programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica cuentan con un amplio portafolio de convenios con universidades nacionales e internacionales reconocidas por su calidad. Es importante incluir en el plan de mejoramiento una difusión más amplia de todas las oportunidades con las que cuentan los estudiantes referentes a la movilidad académica. De igual forma, programas como Sígueme deben ser más tenidos en cuenta para que los estudiantes del programa tengan la oportunidad de ver cursos en otras sedes de la Universidad. Esto es de gran importancia ya que se debe buscar un mayor acercamiento entre las distintas sedes para el intercambio de conocimiento y el mejoramiento continuo de la Universidad. La movilización de estudiantes de doctorado a otras sedes de la Universidad Nacional podría tener un efecto positivo en el crecimiento de ambas partes.

Se debe fortalecer y aumentar el número de convenios con empresas a nivel nacional. Los estudiantes del doctorado del programa se caracterizan por su excelente formación científica y unas bases sólidas en las ciencias y la ingeniería. Aprovechar este potencial para realizar convenios y pasantías con empresas traería grandes beneficios para la Universidad, sus estudiantes y el país.

El Doctorado en Ingeniería Eléctrica ha mostrado ser un programa flexible y esto en parte se debe a la incursión que algunos docentes han tenido en otras áreas como la biología y la medicina, y que ha fomentado el trabajo colaborativo entre Facultades para resolver problemas de investigación que integran distintas disciplinas. Esto es fundamental para el programa y se espera mejorar la difusión de los trabajos realizados por el programa hacia otros grupos de investigación de otras facultades, donde es posible que se puedan unir esfuerzos para desarrollar proyectos de investigación en conjunto.

5. Factor 5 - Investigación y Creación artística

5.1 Articulación de la investigación o la creación artística con el proyecto institucional y los objetivos del programa

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
12	Articulación de la investigación o la creación artística con el proyecto institucional y los objetivos del programa.	5	4.7	94

Documentos con la política institucional sobre la investigación.

La Investigación es uno de los fines más importantes de las Universidades, es fundamento de la producción del conocimiento (Capítulo 1, Artículo 1, [Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario](#)). Para la Universidad Nacional de Colombia, en especial, la investigación ha sido uno de los grandes desafíos y gracias a su compromiso, estructuración y proyección, ha permitido que sea considerada como la mejor Universidad del país en Investigación de acuerdo con el Ranking U-Sapiens 2013-2⁴⁸.

A continuación se presentarán los puntos más importantes sobre la documentación de la política institucional sobre la investigación en la Universidad Nacional de Colombia.

El Estatuto General de la Universidad, [Acuerdo 011 de 2005 del Consejo Superior Universitario](#), en el numeral 8 del Artículo 14, establece como función del Consejo Superior Universitario: “crear y organizar un Sistema de Investigación de la Universidad”. Esto es de gran importancia ya que el crecimiento y la consolidación académica de la Universidad Nacional debe basarse en la investigación, el desarrollo de las capacidades creativas y la generación de nuevo conocimiento, como elementos esenciales del quehacer universitario, los cuales se constituyen en soportes fundamentales de los programas de formación de pregrado y postgrado y de extensión, y en elementos básicos para formar recurso humano capaz de contribuir al desarrollo del conocimiento y atender a las necesidades de la sociedad colombiana.

El sistema de investigación de la Universidad Nacional de Colombia se crea y organiza teniendo en cuenta lo estipulado en el [Acuerdo 014 de 2006 del Consejo Superior Universitario](#). Los principios que guían el Sistema de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia – SIUN se establecen en el Artículo 1 de dicho Acuerdo. Estos principios resaltan la Investigación como una práctica esencial para el desarrollo integral de un país, como misión de la Universidad, como una

⁴⁸ <http://www.sapiensresearch.org/ranking/u-sapiens>

actividad articulada con el medio y con distintos entes y con actividades de docencia y extensión, como el reflejo de la actividad docente, entre otros.

Del Capítulo 2 al 5 se definen: Las políticas que rigen el SIUN, los actores fundamentales en su desarrollo, lo referente a los grupos de investigación, su estructura mínima de funcionamiento, sus actividades, funciones y recursos, y otras disposiciones.

La Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia es el ente responsable de Orientar y gestionar políticas, lineamientos y estrategias para el fomento, el desarrollo y la consolidación de la investigación y la extensión de la Universidad, a través de planes, programas y proyectos con criterios de integración, equidad, excelencia y calidad que respondan a diversas tendencias internacionales, a necesidades e intereses nacionales y regionales, así como a la respectiva academia de la comunidad universitaria de las diferentes sedes.

Información referente a la Misión y Visión de la Vicerrectoría, sus funciones y estructura se encuentra disponible en el sitio web⁴⁹ y se reglamenta en el [Acuerdo 032 de 2005 del Consejo Superior Universitario](#), en donde se estructura la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia y se establecen sus funciones.

Por otro lado, la Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la Facultad de Ingeniería es la dependencia universitaria, adscrita a la Facultad de Ingeniería de la sede Bogotá, encargada de promover, orientar y coordinar la investigación científica y la extensión en la Facultad. La Vicedecanatura fue creada en el 2007 mediante el [Acuerdo 014 del Consejo Superior Universitario](#)⁵⁰.

Sus actividades se presentan a continuación:

- Dirigir, de acuerdo con las orientaciones del Decano, las actividades de investigación, extensión, evaluación y gestión de la Facultad, procurando la armonía de las funciones de docencia e investigación y el trabajo interdisciplinario.
- Promover la colaboración entre Unidades Académicas Básicas.
- Ejecutar las políticas en materia de investigación y extensión que imparta la Vicerrectoría de Investigación.
- Apoyar al Decano en todas las demás actividades necesarias para el cumplimiento de sus funciones.
- Presentar informe de su gestión al Decano.
- Las demás que mediante resolución establezca o le delegue el Consejo de Facultad o el Decano. En todo caso, las funciones deberán estar acordes con la naturaleza del cargo.

El Fondo de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia creado por el artículo 67 del [Acuerdo 011 de 2005 del Consejo Superior Universitario](#), es el ente que gestiona los recursos que

⁴⁹ <http://www.investigacion.unal.edu.co/index.php/mapa-acerca-de-vri/organizacion>

⁵⁰ <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/dependencias/vice-investigacion-y-extension/quienes-somos>

permitan el fomento y desarrollo de la investigación en la Universidad Nacional de Colombia y además garantiza el cumplimiento de los lineamientos para la programación y ejecución de los recursos asignados al Fondo de Investigación, establecidos por la Vicerrectoría de Investigación y el Comité Nacional de Investigación. El [Acuerdo 031 de 2006 del Consejo Superior Universitario](#) estructura y establece las disposiciones para el funcionamiento del Fondo de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia. Por otra parte, la [Resolución 1345 de 2009 de la Rectoría](#) establece medidas reglamentarias y administrativas para la ejecución de recursos del fondo de investigación de la Universidad Nacional de Colombia.

El desarrollo de proyectos de investigación es una actividad de constante ejecución en la Universidad (Ver Anexos [25](#), [26](#), [27](#), [28](#)). Los fondos para su financiación son manejados por la Vicerrectoría de Investigación y las Vicedecanaturas de Investigación. La [Resolución 017 de 2012 de la Rectoría](#) reglamenta el uso de los ingresos por concepto de gastos de administración para los proyectos de investigación y creación artística en la Universidad Nacional de Colombia. Cuando existe financiación externa usualmente es necesario definir las contrapartidas. La contrapartida para las actividades de investigación y creación artística está definida como los recursos de los que dispone la Universidad Nacional de Colombia, necesarios para el desarrollo de estas actividades, originados en iniciativas internas o externas; las contrapartidas pueden estar representadas en especie o en dinero. La [Resolución 016 de 2012 de la Rectoría](#) reglamenta las contrapartidas para las actividades de investigación y creación artística en la Universidad.

La adquisición, instalación y sostenibilidad de equipos de investigación también se encuentra reglamentado por la Rectoría en la [Resolución 15 de 2012](#).

La producción intelectual de los profesores, funcionarios administrativos y estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia es de gran importancia y debe reglamentarse los instrumentos jurídicos que establezcan reconocimientos morales y patrimoniales en materia de propiedad intelectual. El [Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico](#) expide el Reglamento sobre Propiedad Intelectual en la Universidad Nacional de Colombia. El concepto de propiedad intelectual hace referencia a un amplio espectro de derechos de distinta naturaleza, y ha sido considerado como un sistema de protección legal para las creaciones intelectuales de la humanidad, que dispone de regímenes jurídicos diferentes según la naturaleza de los bienes que protege. La [Circular No. 1 de 2012 de la Rectoría](#) informa a la comunidad Universitaria sobre Derechos de Autor, Derecho de Cita y Plagio.

La normatividad referente a las estrategias del programa utilizadas para articular sus líneas y proyectos de investigación o de creación artística con la formación de investigadores será presentada a continuación:

El índice nacional de revistas científicas se crea bajo la [Resolución 1238 de 2009 de la Rectoría](#) de la Universidad Nacional de Colombia. Esto con la finalidad de mejorar el Sistema Nacional actual de indexación.

También se destaca la definición sobre formación investigativa del Capítulo 1 del [Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario](#).

Dentro de las estrategias para articular líneas y proyectos de investigación se encuentra la de vincular estudiantes auxiliares como apoyo para el desarrollo de proyectos. El [Acuerdo 040 de 2004 del Consejo Superior Universitario](#) establece la figura de Estudiante Auxiliar en la Universidad Nacional de Colombia para los estudiantes de pregrado y posgrado.

Es importante que los docentes conozcan las estrategias con las que cuenta el programa para articular sus líneas de investigación con grupos de investigación de la Universidad Nacional o con grupos de investigación de otras universidades. En el año 2014 se realizó una encuesta para conocer las percepciones de los profesores y estudiantes del Doctorado sobre estos aspectos.

El 70% de los docentes encuestados afirma conocer las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación a grupos de investigación o de creación artística de la Universidad y el 60% afirma conocer estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación a grupos de investigación o de creación artística de otras universidades nacionales e internacionales (Ver [Anexo 5](#), Indicador 67).

Dentro de las encuestas realizadas, en el año 2014 también se preguntó a los estudiantes si han estado vinculados a un grupo de investigación o de creación artística. Las estadísticas presentadas en el [Anexo 5](#), Indicador 68 muestran que el 100% de los estudiantes están vinculados a un grupo de investigación y el 90% de los docentes han vinculado a estudiantes a sus actividades investigativas. Es muy favorable que todos los estudiantes del doctorado se encuentren vinculados con los grupos de investigación del programa o de otros programas académicos. Estos resultados son consistentes ya que desde el inicio del doctorado los estudiantes tienen un director de tesis asignado generalmente del programa y que está asociado a por lo menos un grupo de investigación.

5.2 Estructura investigativa (grupos, líneas de investigación y creación artística, proyectos, recursos que sustenten el programa)

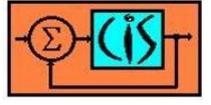
No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
13	Estructura investigativa (grupos, líneas de investigación y creación artística, proyectos, recursos que sustentan el programa).	4	3.8	94

Los grupos de investigación reconocidos por Colciencias y adscritos al programa, se muestran en la tabla 4 junto, con el respectivo código ScienTI, la categoría (a 2015) y el sitio web del GrupLAC.

Es importante destacar que todos los grupos de investigación son reconocidos por Colciencias y durante su creación han tenido una actividad permanente de desarrollo científico y tecnológico, como se puede apreciar en el GrupLac de cada grupo. Estos grupos de investigación han realizado importantes aportes en la investigación y desarrollo del país mediante la publicación de sus resultados científicos, la participación en eventos nacionales e internacionales, el desarrollo de proyectos que buscan solucionar problemas de tipo científico o locales de nuestra sociedad. Muchos de estos proyectos se han realizado en cooperación con otras Universidades nacionales o internacionales, empresas o instituciones del sector público o privado.

TABLA 4 – GRUPOS DE INVESTIGACIÓN RECONOCIDOS POR COLCIENCIAS ADSCRITOS AL PROGRAMA

Código ScienTI	Nombre del Grupo	Logo	Categoría
COL0011385	EMC – UN Grupo de investigación en compatibilidad electromagnética http://scienti1.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000425		A1
COL0014458	PAAS – UN Programa de Investigación sobre Adquisición y Análisis de Señales. http://scienti1.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000422		A
COL0049533	Modelamiento y control de sistemas Biológicos http://scienti1.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=000000000005692		B
COL0120979	EM&D Grupo de investigación Electrical Machines and Drives http://scienti1.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=000000000012226		B
COL0005762	GRISEC Grupo de Investigación en el Sector Energético Colombiano http://scienti1.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000420		B
COL0127129	CIM@LAB Grupo de Investigación Computer Imaging & Medical Applications Laboratory http://scienti1.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=000000000012861		B

COL0110309	<p>CMUN</p> <p>Grupo de Investigación en Electrónica de Alta Frecuencia y Telecomunicaciones</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000011128</p>		C
COL0026459	<p>Control Inteligente de Sistemas</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000000764</p>		C
COL0010708	<p>GMUN</p> <p>Grupo de Microelectrónica de la Universidad Nacional de Colombia</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000008048</p>		-

En el [Anexo 5](#), Indicador 69 se observan de forma completa las líneas de investigación de los grupos adscritos al programa. De igual forma, en el sitio web de la Dirección Nacional de Programas de Posgrado de la Universidad Nacional⁵¹ se resaltan como líneas de investigación del programa (desde su creación):

- Tópicos de calidad de energía
- Descargas eléctricas atmosféricas
- Computación flexible
- Alta tensión
- Control y automatización

De lo anterior se puede concluir que es necesario actualizar las líneas de investigación del programa, ya que las tesis de doctorado y proyectos de investigación actualmente abarcan un campo más amplio que las líneas de investigación originalmente planteadas.

Es valioso para el programa y la Facultad de Ingeniería contar con una variedad de áreas de investigación. Esto permite generar mayores impactos en la investigación y generación de conocimiento. Se destacan los estudios sobre compatibilidad electromagnética, electrodos flotantes en el campo eléctrico y descargas eléctricas de rayos realizado por el Grupo de investigación de compatibilidad electromagnética EMC-UN, sobre calidad de energía eléctrica, mercados energéticos y desarrollo tecnológico en sistemas de protección contra rayos realizados por el Programa de Investigación sobre Adquisición y Análisis de Señales PAAS-UN, estudios sobre modelamiento, control y optimización de sistemas biológicos, herramientas diagnósticas y terapéuticas para enfermedades parasitarias llevados a cabo por el grupo Modelamiento y control

⁵¹ <http://www.posgrados.unal.edu.co/>

de sistemas Biológicos. También se destacan las investigaciones realizadas por el Grupo de investigación Electrical Machines and Drives EM&D sobre gestión energética en sistemas eléctricos industriales y sistemas de generación de energía renovable e integración a redes inteligentes, El grupo de Investigación Control Inteligente de Sistemas quienes trabajan sobre Inteligencia computacional y robótica móvil. El Grupo de Investigación en Electrónica de Alta Frecuencia y Telecomunicaciones – CMUN quienes trabajan en temas sobre Electromagnetismo computacional, ingeniería de RF y microondas, optoelectrónica y telecomunicaciones y simulación de sistemas biológicos para entrenamiento en áreas de Ciencias de la Salud. Finalmente los grupos de Investigación Grisec, quienes trabajan principalmente de la mano con instituciones y empresas del sector público y privado en proyectos referentes a la eficiencia energética, Gestión energética y vigilancia tecnológica y prospectiva en equipos de uso final de la energía y el Grupo de Investigación CIM@LAB quienes trabajan principalmente en áreas como el estudio de metodologías para el seguimiento y evaluación de la intervención médica y el procesamiento y análisis de información médica.

Gracias a la diversidad de temas de investigación de cada uno de los grupos de investigación, la producción de artículos en revistas indexadas nacionales e internacionales (Ver [Anexo 24](#)) ha sido amplia y de calidad. En el [Anexo 24](#) se presentan estas publicaciones por grupo de investigación asociado al programa. Por otra parte, información adicional respecto a patentes, libros y capítulos de investigación de los grupos de investigación asociados al programa se presentan en el [Anexo 23](#).

Los consorcios, convenios o redes de investigación con universidades y empresas a nivel nacional o internacional son de gran importancia para los grupos de investigación asociados al programa. Esto permite la transferencia de conocimiento entre los distintos actores, posibilidades de desarrollo de proyectos en conjunto, pasantías de estudiantes del programa a Universidades en el exterior o a nivel nacional y el fortalecimiento de la alianza Universidad-Empresa. En el [Anexo 16](#) se presentan los convenios de cooperación de los grupos de investigación del programa con universidades a nivel nacional o internacional. En el [Anexo 17](#) se presentan específicamente los convenios de movilidad referentes al programa.

Es importante para el Doctorado en Ingeniería Eléctrica contar con un amplio portafolio de contactos y redes de investigación tanto en el sector universitario y de empresa. Como se aprecia en el [Anexo 5](#), Indicador 71, cada uno de los grupos de investigación tiene diferentes contactos como grupos de investigación de universidades nacionales tanto públicas como privadas, universidades en el exterior, empresas en el sector público y privado e instituciones públicas. Estos consorcios o redes de investigación no necesariamente han sido firmados mediante algún acuerdo. Sin embargo, se han tenido experiencias de desarrollo de proyectos de investigación con dichas instituciones y de pasantías de estudiantes del doctorado.

Algunas de las relaciones de cooperación que se destacan para cada uno de los grupos de investigación asociados al programa se presentarán a continuación:

El grupo EMC-UN mantiene convenios o redes de cooperación con universidades de Suiza (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne), Suecia (Uppsala Universitet), Japón (University of Shimane), Argentina (Universidad Nacional de San Juan) y la Universidades de los Andes en Colombia; además, empresas como ISAGEN, ISA, Codensa y Ecopetrol hacen parte de su red de cooperación.

El Grupo PAAS-UN mantiene convenios o redes de cooperación con grupos de Investigación en Universidades en Alemania (Universidad Técnica de Dresde, Universidad Ruhr de Bochum, Universidad Técnica de Múnich), España (Universidad de Navarra), Chile (Universidad Técnica Federico Santa María), Colombia (Universidad de Antioquía, Universidad de Los Andes), entre otras. A nivel de empresas se destacan los convenios con empresas como Keraunos, ISAGEN, XM, Pacific Rubielas, Avianca y el ICONTEC.

El grupo Modelamiento y control de sistemas biológicos tiene convenios o redes de cooperación con la Universidad de Pittsburg en Estados Unidos y en la Universidad Nacional con el Departamento de Biología y la Facultad de Medicina. Este grupo se destaca por tener convenios con instituciones como el Instituto Nacional de Salud, la Secretaría de Salud de Bogotá, la Red Nacional de Enfermedades de Transmisión Vectorial y la empresa OCENSA (Oleoducto Central de Colombia SA).

El grupo de Investigación Electrical Machines and Drives, mantiene contactos de cooperación con Universidades en Francia (Universidad de Picardía Julio Verne), España (Universidad Politécnica de Cataluña), Portugal (Universidad de Coímbra), Argentina (Universidad Nacional de San Juan) y Colombia (Universidad del Valle). También tiene relaciones de cooperación con empresas como Pacific Rubiales, Codensa, Siemens y ABB.

El grupo Control Inteligente de Sistemas tiene convenios o redes de cooperación con la Universidad de Hull, Inglaterra, la Universidad Internacional de la Florida, Estados Unidos, la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign, Estados Unidos y la Universidad Nacional de Colombia, específicamente con la Maestría en Matemática Aplicada y la Facultad de Medicina, Maestría en Ingeniería Biomédica.

El grupo de Investigación CMUN cuenta con convenios o redes de cooperación con Universidades en Francia (Universidad de Toulouse), España (Universidad Politécnica de Valencia), Italia (Politécnica de Turín), Estados Unidos (Universidad de California en Berkeley) y Colombia (Universidad San Buenaventura, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín). También han trabajado con empresas a nivel nacional e internacional como, 3M, Computer Simulation Technology, Ingegneria dei Sistemi, Level 3, Redondo Optics (CA, USA) entre otros.

El grupo de Investigación Grisec se ha destacado principalmente por sus alianzas y trabajos de investigación realizados con empresas e instituciones nacionales e internacionales. Dentro de estas se destacan, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, la Cámara de Comercio de Bogotá, el Programa de Transformación Productiva de Bancolde, la Secretaría Distrital de Medio Ambiente, la UPME, el IPSE, la CREG, la ANDI, Schneider Electric, Siemens, Colmotores, el Éxito, Alpina, Colanta, Ecopetrol, Alfagres, Textilia, entre otros. También cuenta con

alianzas en Universidades en Colombia como, la Universidad del Atlántico, la Universidad Autónoma de Occidente, la Universidad Industrial de Santander, la Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad de la Salle, entre otras.

Finalmente, el grupo de investigación CIM@LAB cuenta con los siguientes convenios de cooperación: Laboratoire du Traitement du Signal et de l'Image, Université de Rennes 1. Rennes, Francia, Laboratoire d'Electronique et Informatique. ENSTA-ParisTech. Paris, Francia, The Australian e-Health Research Centre, división de CSIRO ICT Centre, Brisbane, Australia, Laboratorio de Análisis de Imagen Médica y Biometría, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España. Además, el grupo recientemente ha colaborado en la organización del 10th International symposium on Medical Information Processing and Analysis (SIPAIM)⁵².

Desde los últimos 10 años el número de proyectos financiados por la Universidad Nacional asociados al Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica ha incrementado considerablemente, como se observa en la figura 34. Esto indica que los fondos destinados a la investigación han aumentado y ha traído importantes beneficios a toda la comunidad académica y a la Universidad. Lo anterior ha propiciado un aumento en el número de publicaciones, y la inmersión de estudiantes de pregrado, maestría y doctorado en proyectos de investigación. La financiación de proyectos también permite dotar a los grupos de investigación de equipos y materiales que mejorarán las condiciones de trabajo en los laboratorios.



Figura 34. Proyectos de investigación o creación artística en ejecución o terminados con financiación interna o externa, asociados al departamento o unidad académica básica. (Indicador 72).

Actualmente el 100% de los docentes asociados al programa están vinculados con un grupo de investigación. La mayoría están inscritos en por lo menos alguno de los grupos de investigación asociados al programa o, en menor medida, a otros grupos de investigación de otros programas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Esto es importante ya que garantiza que los estudiantes del doctorado también estarán inscritos en grupos de investigación.

⁵² <http://www.sipaim.org/>

En el [Anexo 11](#) se encuentra el listado de todos los profesores del programa junto con la dirección electrónica de su CVLAC, en donde se identifican sus afiliaciones a los distintos grupos de investigación de la Universidad Nacional de Colombia.

5.3 Producción científica y/o artística de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
14	Producción científica y/o artística de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto.	3	2.8	94

El análisis de la producción científica de los estudiantes y profesores del programa se realizó en el factor 2 y 3 respectivamente. Se observó que la producción científica ha aumentado considerablemente desde la creación del programa hasta el presente año. Se recomienda remitirse a estos factores para evaluar esta característica.

Dentro de las patentes obtenidas por miembros de la comunidad académica del programa se destacan las del Profesor Francisco José Román Campos, docente titular del programa y director del Grupo de Investigación de Compatibilidad Electromagnética de la Universidad Nacional de Colombia, EMC-UN. A continuación se enumeran dichas patentes:

- U.S. Patent Number 5,939,841 (Aug. 17, 1999). "Method and Apparatus Using a Floating Electrode to Extract Energy From an Electric Field". Inventor: Román, Francisco José.
- U.S. Patent Number 5,923,130 (Jul. 13, 1999). "Repetitive and Constant Energy Impulse Current Generator" Inventor: Román, Francisco José.
- U.S. Patent Number 5,892,363 (Apr. 6, 1999). "Electrostatic Field Measuring Device Based on Properties of Floating Electrodes for Detecting Whether Lighting is Imminent" Inventor: Román, Francisco José.
- Superintendencia de Industria y Comercio, Colombia. Expediente N° 01-7077. Denominación de la invención: "Fuente de Corriente de Alta Impedancia". Certificado: 28417. De: Francisco José Román Campos. Enero 31, 2001.

La producción de patentes puede ser muy importante en el fortalecimiento de las relaciones Universidad-Empresa ya que podría ser un producto de estas alianzas. Por tal motivo se buscará mejorar las relaciones con el sector empresarial.

Las tesis de doctorado finalizadas se han destacado por ser proyectos de investigación de alta calidad y de amplia diversidad lo que contribuye al enriquecimiento del programa y sus investigaciones. Es importante resaltar que 9 de las 16 tesis han sido premiadas por entidades internas o externas a la Universidad. En el [Anexo 5](#), Indicador 78, se aprecia un listado de los

premios que han recibido los egresados del programa por el desarrollo de sus tesis doctorales. En la Figura 35 se presentan las estadísticas de dichos reconocimientos. Es de resaltar el Premio Grupo Energía de Bogotá - Fabio Chaparro, el cual es un reconocimiento anual a las mejores investigaciones relacionadas con el sector energético, en los países en que el Grupo tiene presencia: Colombia, Perú y Guatemala⁵³. Del programa se han obtenido dos primeros lugares y un segundo lugar en la categoría de Doctorado.

También se resalta los tres premios internacionales obtenidos. Dos por el egresado del programa José Félix Vega Starvo a: i) mejor artículo aplicado, Sensor and Simulation series of notes 2010-2012, Summa Foundation, Toulouse Francia y ii) el premio Frank Gunther Award ,Radio Club of America, 2011 como producto de su tesis doctoral. El otro premio al egresado del programa Harby Daniel Aranguren Fino del Massachusetts Institute of Technology, Premio TR35, Innovadores menores de 35 años que, mediante el desarrollo de nuevas tecnologías o la aplicación creativa de las ya existentes que están transformando el futuro para mejorar la sociedad.

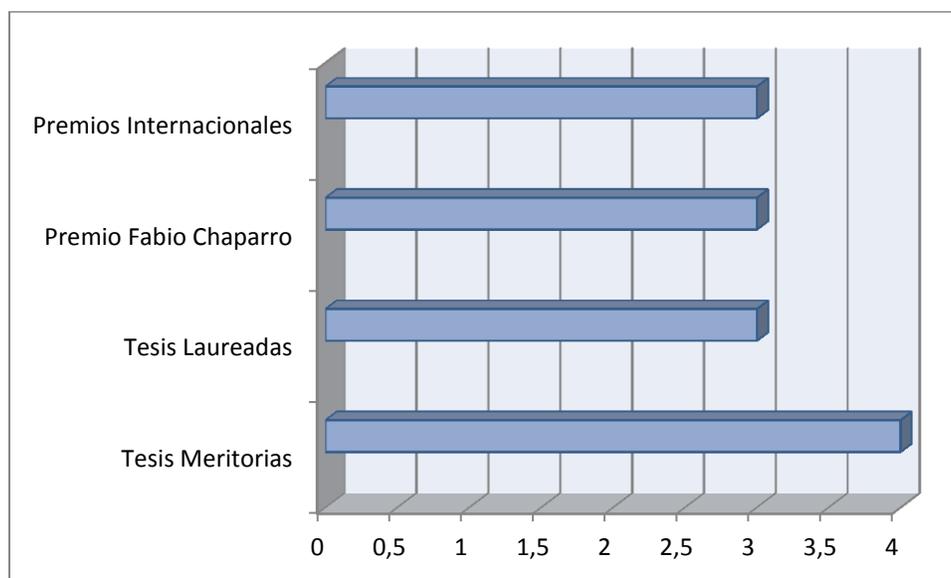


Figura 35. Tesis o trabajos finales premiados por entidades internas y externas a la Universidad. (Indicador 78).

En la Figura 36 se presentan las tesis doctorales terminadas durante los últimos 9 años. En total son 16 tesis doctorales finalizadas de las cuales más del 50% han sido premiadas, como se observó en el anterior indicador.

Por otro lado se resalta que actualmente (Periodo 2015-1) hay 29 estudiantes activos del doctorado y que año tras año este indicador ha ido en aumento. Por esta razón se espera que el

⁵³ <http://www.grupoenergiadebogota.com/responsabilidad-global/premio-grupo-energia-de-bogota-fabio-chaparro>

número de doctores graduados en los próximos 9 años aumente considerablemente e incluso duplique al número de doctores graduados en el mismo periodo de tiempo desde la creación del programa. Esto ayudará a que la Universidad Nacional siga consolidada como la universidad número uno en Investigación en el País y que profesionales con mayores capacidades investigativas sirvan de motor para el desarrollo del país.

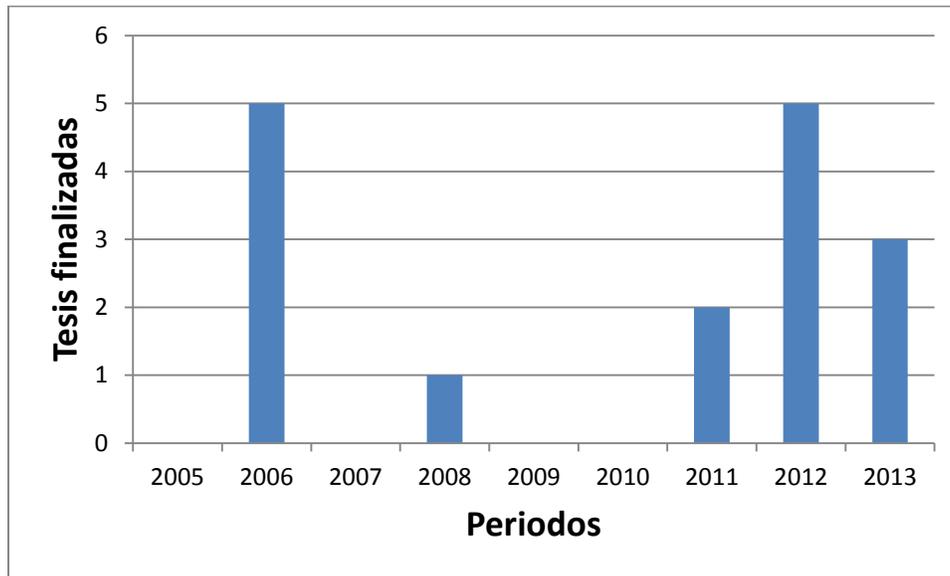


Figura 36. Tesis o trabajos finales terminados en los últimos nueve años. (Indicador 79).

5.4 Conclusiones

El programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica ha mostrado desde su creación tener un fuerte componente de investigación. La producción científica, el desarrollo de proyectos en diversas temáticas, las pasantías doctorales, los premios nacionales e internacionales recibidos por sus egresados, las redes de investigación y cooperación con universidades y empresas nacionales e internacionales, entre otros, son prueba de ello.

En general existe desinformación respecto a las estrategias con las que cuenta el programa para articular sus líneas de investigación con grupos de investigación de la Universidad Nacional o con grupos de investigación de otras universidades. Será necesario implementar metodologías para informar a los docentes y estudiantes sobre estas estrategias. Esto será tenido en cuenta en el análisis de priorización por importancia y gobernabilidad.

La comunidad académica referente al programa está inmersa completamente en un ambiente de investigación. Las estadísticas mostraron que el 100% de los docentes y estudiantes del programa están vinculados con al menos un grupo de investigación. Esto ha permitido que año tras año las estadísticas respecto al número de publicaciones en revistas científicas, memorias en congresos, presentación de ponencias, entre otros mejoren continuamente.

La Ingeniería eléctrica en la Universidad Nacional de Colombia fue creada hace 54 años. Durante todo este tiempo se ha consolidado como una de las áreas con mayor tradición y aportes a la Universidad y al país. Los excelentes resultados obtenidos en el doctorado son respaldados por más de 50 años de experiencia y formación de profesionales en el sector eléctrico.

Fruto de esto es que se han consolidado grupos de investigación que han realizado importantes aportes al país en diversas áreas de la Ingeniería Eléctrica. Se destaca un grupo de investigación con calificación A1 de Colciencias, uno con calificación A, cuatro con calificación B, uno con calificación C y uno con calificación D.

La variedad de líneas de investigación de estos grupos ha enriquecido el programa y ha permitido el desarrollo de investigación en áreas como la medicina, la biología y la ingeniería eléctrica. Por tal motivo es importante tener en cuenta en el plan de mejoramiento una actualización de las líneas de investigación del programa.

Los grupos de investigación cuentan con redes de investigación y cooperación suficientes para alcanzar sus objetivos de investigación. Estos van desde contactos con grupos de investigación de universidades a nivel nacional e internacional y empresas e instituciones públicas o privadas.

Actualmente el Profesor titular Francisco Román es el único docente que ha creado patentes. Se tienen reportadas 4 de las cuales tres están patentadas en Estados Unidos y una en Colombia.

Sin embargo, este es uno de los puntos a mejorar en el programa y un primer paso hacerlo, sería el de informar a la comunidad académica acerca de la importancia de patentar y el proceso para hacerlo.

Cerca 50% de las tesis doctorales finalizadas han sido premiadas como meritorias o laureadas y un restante ha recibido premios externos a la Universidad. Esto demuestra la alta calidad de los trabajos de tesis doctoral realizados en el programa.

A pesar de que se han realizado trabajos en cooperación Universidad-Empresa, es necesario aumentar este tipo de cooperaciones. El desarrollo de patentes y productos tecnológicos puede ser el producto para mejorar y consolidar estas relaciones con el sector empresarial. Actualmente existen entidades como Impulsa y Connect Bogotá que buscan ayudar a solucionar problemas o necesidades de la Industria. Este aspecto será tenido en cuenta en el análisis de priorización por importancia y gobernabilidad y en el plan de mejoramiento.

Además, como mejoramiento continuo de la Investigación en el programa se podría proponer un curso de escritura de artículos en inglés para estudiantes del Doctorado y la Maestría en Ingeniería Eléctrica.

6. Factor 6 - Articulación con el medio

6.1 Articulación de los objetivos del programa con otros programas

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
15	Articulación de los objetivos del programa con otros programas.	2	1.9	95

El programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica desde su inicio ha tenido el interés de articular el programa con otros programas de pregrado o posgrado de la Universidad Nacional de Colombia u otras entidades nacionales o internacionales. Esto se ha podido evaluar de acuerdo con los convenios de cooperación que tienen cada uno de los grupos de investigación, como fue analizado en el factor 5. Actualmente 6 estudiantes del programa se encuentran realizando pasantías en el exterior, por otro lado, para el año 2014 ya se tenían definidas las pasantías para el año 2015 de estudiantes nuevos admitidos ([Anexo 19](#)).

Por otro lado, los proyectos de investigación desarrollados siempre han buscado el trabajo conjunto entre estudiantes de pregrado y posgrado, como se mostró en los factores de estudiantes y profesores. Esto ha permitido que varios proyectos de investigación en maestría tengan continuidad y los estudiantes sean admitidos por transito automático para realizar sus estudios de doctorado. Lo anterior también puede considerarse como una articulación del programa con el medio.

Se han mostrado también los convenios que tienen la universidad y el programa específicamente con universidades en el exterior ([Anexo 5](#), Indicador 71, [Anexo 16](#) y [17](#)), además de los convenios a nivel local con Universidades públicas y privadas en Colombia y los programas de movilidad entre sedes de la Universidad Nacional de Colombia.

El programa se articula con el medio mediante la inscripción de asignaturas por parte de los estudiantes en otras universidades del país, lo cual se encuentra reglamentado y descrito en el Informe 1 de 2010 de la Oficina de Relaciones Internacionales e Interinstitucionales (ORI). Los requisitos para realizar intercambios académicos de estudiantes de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Colombia realizados por medio de convenios de cooperación académica firmados con instituciones de educación superior del país y del exterior se reglamentan en la [Resolución 13 de 2005 de la Vicerrectoría Académica](#).

En el Informe 2 de 2010 de la ORI se establece el procedimiento para cursar materias en otras sedes de la Universidad Nacional. Los requisitos para dichos intercambios de igual forma se reglamentan en la [Resolución 13 de 2005 del a Vicerrectoría Académica](#). Además, el [Acuerdo 30 de 2006 del Consejo Académico](#) institucionaliza la movilidad de estudiantes entre las sedes de la Universidad Nacional de Colombia.

La vinculación de la Universidad en la conformación o participación o adhesión a Redes Nacionales e Internacionales se especifica en la [Circular 1 de 2010 de la Rectoría](#), esto con el fin de garantizar y materializar los fines institucionales establecidos en los artículos 2 literales b, c, f) e i) del [Decreto 1210 de 1993](#) y 3 Numerales 1, 2, 3, 7, 10 y 11 del [Acuerdo 011 de 2005 del Consejo Superior Universitario](#).

La dinámica de investigación del programa se puede dividir en actividades académicas como pasantías doctorales, trabajos de doble titulación, publicación de artículos, participación del programa en eventos académicos organizados por la Universidad Nacional (Por ejemplo la Cátedra Internacional de Ingeniería o la Escuela Internacional de Investigación) o por varias Universidades, la participación en los Coloquios Doctorales, en proyectos de investigación entre otros.

Esta dinámica de investigación tiene relación directa con los objetivos del programa (Descritos en el factor 1) y se articula con el entorno gracias a los convenios marco de cooperación internacional con Universidades en el extranjero y en el país, las alianzas estratégicas con Universidades, empresas y/o entidades nacionales o internacionales, la participación en la organización de eventos académicos, la gestión y ejecución de proyectos de investigación básica y aplicada, el trabajo cooperativo con otras facultades, la creación de spin off como el caso de Keraunos⁵⁴, entre otros.

6.2 Relación del programa con el entorno

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
16	Relación del programa con el entorno.	5	4.8	95

Las estrategias desarrolladas por el programa para articularse con el entorno son de gran importancia para el programa, dado el interés de promover el trabajo colaborativo con otras universidades o entidades públicas o privadas para el desarrollo de proyectos que busquen solucionar problemas de tipo local, regional, nacional o internacional.

Por otro lado, los principios de internacionalización y flexibilidad implican, entre otras cosas, que tanto los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia como los estudiantes de otras instituciones, con las cuales se suscriba un convenio, podrán cursar asignaturas u otras actividades académicas en cualquiera de las instituciones participantes y éstas serán reconocidas académicamente por las partes. El [Acuerdo 27 de 2010 del Consejo Superior Universitario](#)

⁵⁴ <http://keraunos.co/>

establece los criterios para suscribir convenios conducentes a la doble titulación con otras instituciones nacionales o extranjeras⁵⁵.

De igual forma, las pautas que deben ser aplicadas al interior de la Universidad Nacional de Colombia en relación con la participación de la Institución en su nivel nacional y sede, oficinas asesoras de Rectoría, oficinas Jurídicas de sede, facultades, institutos y centros, en la creación y/o conformación de redes a través de los acuerdos o cartas de compromiso o adhesión que para los efectos se deban suscribir están descritas en la [Circular 1 de 2010 de la Rectoría](#).

Las pasantías doctorales son una de las actividades de gran importancia para el programa y que dependen de las relaciones del programa con su entorno. Aunque no son obligatorias para los estudiantes del programa, se fomenta para que los estudiantes las realicen. En el [Anexo 18](#) se aprecian las pasantías doctorales realizadas por los estudiantes entre el año 2003 y 2014. Además, actualmente se tiene una lista de posibles temas de tesis doctorales, en los cuales ya se tiene planeado dónde los estudiantes realizarán su pasantía doctoral. Este banco de temas de tesis y posibles pasantías permite que desde el proceso de admisión los aspirantes al programa tengan una variedad de opciones para seleccionar su tema de investigación. Por ejemplo, para el 2015 se tienen 16 propuestas de tesis y pasantías internacionales para los estudiantes que sean admitidos (Ver [Anexo 19](#)).

Los convenios o alianzas de cooperación que tiene el programa con Universidades Nacionales o Internacionales, empresas o entidades públicas o privadas se presentan en el [Anexo 5](#), Indicador 71 y el Anexo [16](#) y [17](#). Estas alianzas han permitido el desarrollo de proyectos de investigación en cooperación. El desarrollo de proyectos asociados al doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica se observan en el [Anexo 25](#), los proyectos asociados al programa y que han sido financiados por Colciencias se presentan en el [Anexo 26](#), los proyectos asociados al programa que han sido financiados por entes externos se presentan en el [Anexo 27](#), y los proyectos de extensión dirigidos pro docentes del programa se presentan en el [Anexo 28](#).

En el [Anexo 29](#) se presentan los cursos de extensión y diplomados ofrecidos por la Unidad de Educación Continua en donde han participado docentes del programa. Durante los últimos 7 años se destacan los diplomados en Iluminación, Seguridad eléctrica en instalaciones eléctricas aplicación del RETIE, Instrumentación de procesos industriales con énfasis en el sector petrolero, Creación, diseño y desarrollo de aplicaciones móviles con Android, Diplomado en gestión energética, entre otros Cursos, Seminarios, Jornadas, Congresos, la Cátedra Internacional de Ingeniería (donde en los últimos tres años el programa ha ofertado por lo menos 6 cursos) y la Escuela Internacional de Investigación, como se mostró previamente. En el [Anexo 6](#), Indicador 85, se presentan las estadísticas del número de cursos realizados por cada año desde el 2008. Entre 6 y 8 cursos o diplomados se han realizado por año durante los últimos 5 años. Es de resaltar que el 67% de los docentes que han participado como coordinadores en los cursos, diplomados y demás actividades académicas son profesores del programa.

⁵⁵ En los últimos dos años se han firmado 3 convenios de co-tutela con doble titulación. Dos de ellos con la Universidad de Toulouse (Francia), y uno con la Universidad Politécnica de Valencia (España).

La educación continua ofrece la oportunidad a que personas externas, empresas públicas o privadas tomen cursos en la Universidad Nacional y en específico cursos ofertados en el área de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Esto permite que se creen escenarios donde los estudiantes de la Universidad Nacional, estudiantes de otras universidades, y personas del sector laboral público o privado interactúen en los diferentes cursos o diplomados ofrecidos y tengan la oportunidad de debatir, discutir, reflexionar sobre distintos temas y crear lazos de cooperación.

La educación continua también ha sido responsable de la capacitación de trabajadores, como el caso del curso sobre seguridad eléctrica para los trabajadores de Cerromatoso. Este curso se ha venido realizando durante los últimos años con el objetivo de capacitar al personal que trabaja en el proceso de adición de carcasa en la identificación de riesgos y peligros de origen eléctrico al trabajar en la zona del delta de carga, además de desarrollar procedimientos seguros de trabajo y mantenimiento seguro de la zona de trabajo.

Actualmente, el Fondo de Tecnologías de la Información tiene suscrito un contrato interadministrativo con la Universidad Nacional de Colombia⁵⁶ para el desarrollo del proyecto Vive Digital. Este proyecto ha sido desarrollado con el objetivo de impulsar el desarrollo social y económico de Colombia mediante la masificación de las tecnologías de la información y comunicaciones. El Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, ha participado en el desarrollo de este proyecto y otros proyectos de extensión como se muestra en el [Anexo 28](#).

En el [Anexo 6](#), Indicador 85, también se aprecia la gráfica del número de proyectos de extensión por cada año desde el año 2009. Es notorio que el número de proyectos se ha incrementado desde el año 2009 y ha permitido que el programa y en general la Universidad Nacional mejore sus relaciones con el entorno. También se resalta que el 55% de los docentes que son coordinadores de cada proyecto pertenecen al programa del Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica.

6.3 Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
17	Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina.	3	2.9	95

Los grupos de investigación del programa han jugado un papel fundamental en la consecución de los fines misionales de la Universidad Nacional de Colombia y por ende en la búsqueda de soluciones a problemáticas nacionales.

⁵⁶ <http://www.unal.edu.co/extensionbog/adjuntos/ContratoInteradministrativo.pdf>

Como se describió en el factor 5, todos los grupos de investigación del programa se encuentran avalados y calificados por Colciencias. Su impacto y relevancia ha sido importante y ha permitido el desarrollo de proyectos de Investigación con distintos tipos de entidades públicas y privadas. Además, la producción científica ha sido determinante en cada uno de los grupos, como se mostró en el factor anterior. Es importante también resaltar que cada grupo de investigación aborda distintas áreas que ofrecen soluciones diversas a las distintas problemáticas del país y no sólo se enfocan en el sector eléctrico. Estas áreas van desde el modelamiento de sistemas biológicos, la ingeniería biomédica, descargas eléctricas atmosféricas (rayos), calidad de la energía, eficiencia energética, robótica, maquinas eléctricas, comunicaciones RF, Electrónica digital, entre otros, como se aprecia en el [Anexo 15](#). También es de resaltar que como fruto de las investigaciones realizadas en el programa, varios de sus docentes han sido premiados por entidades nacionales e internacionales, como se muestra en el [Anexo 22](#).

Con el fin de identificar si la comunidad académica conoce las investigaciones que se adelantan en el programa del Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica, se realizó una encuesta a los estudiantes, profesores y egresados del programa sobre los ejemplos relevantes de las investigaciones que se adelantan en el programa y su impacto en el país.

En la figura 37 se muestran las estadísticas a esta pregunta. Se concluye de los resultados que es necesario mejorar este indicador con el objetivo de que haya una mayor difusión sobre los proyectos de investigación que actualmente se adelantan en el programa y su impacto a nivel nacional posterior a su ejecución. Esta difusión se debería centrar más en los estudiantes del programa, ya que fue donde se observó el mayor porcentaje de desconocimiento. Conocer la investigación que se realiza en el programa es una oportunidad para estudiantes, egresados y profesores para buscar alianzas, buscar soluciones desde distintos puntos de vista y en general para cooperar en la búsqueda de soluciones de los problemas de investigación.



Figura 37. Conocimiento del impacto de la investigación realizada en el programa en el país, por parte de su comunidad académica. (Indicador 87)

También se resalta la creación de la empresa Keraunos⁵⁷ como una iniciativa de uno de los egresados del programa y cuya creación fue posible gracias a la investigación realizada sobre descargas atmosféricas por el grupo de Investigación PAAS-UN y la colaboración de la Universidad de Munich y Universidad Politécnica de Cataluña

También se destacan las tesis finalizadas de los egresados del programa, las cuales pueden considerarse como importantes productos de investigación. Varias de estas tesis o el trabajo investigativo de los egresados han sido premiados por entes nacionales o internacionales como se muestra en el [Anexo 5](#), Indicador 78.

6.4 Conclusiones

Los convenios de cooperación que actualmente tiene el programa permiten que los objetivos del programa se puedan articular con los objetivos de programas de universidades nacionales o internacionales. Estas articulaciones han permitido que los estudiantes realicen pasantías como parte de su formación doctoral. La mayoría de las pasantías doctorales se realizan en el exterior ya que permiten que los estudiantes realicen parte de su investigación en universidades de alto nivel, que además cuentan con excelentes recursos físicos para el desarrollo de sus investigaciones. De igual forma, las experiencias internacionales para los estudiantes del programa son consideradas como necesarias para formar doctores con una mirada más global sobre la investigación y el desarrollo tecnológico.

A nivel nacional, las pasantías o la inscripción de asignaturas por parte de los estudiantes no es usual. Esto se puede deber a una escasa difusión de la información respecto a los procedimientos para realizar dichas movilizaciones, además del poco conocimiento sobre los grupos de investigación de las mismas sedes de la Universidad Nacional o de otras universidades en el país.

La relación de la Universidad Nacional y en específico del programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica con el medio es propicia para el desarrollo de investigación de alto nivel que busque solucionar o profundizar en temas de interés para la nación y el mundo.

Los docentes del programa han aportado en la formación de profesionales, tecnólogos y técnicos del país gracias al desarrollo de diplomados, cursos de extensión, asesorías, interventorías y en general en el desarrollo de proyectos.

Hay iniciativas importantes en la creación de empresas y sus relaciones con la Universidad Nacional, como el caso de la empresa Keraunos. Sin embargo es importante incentivar el emprendimiento y el desarrollo empresarial a nivel doctoral para obtener mejores resultados en cuanto a iniciativas de creación de empresas de base tecnológica y científica.

Docentes y estudiantes del Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia han sido partícipes de la ejecución de importantes proyectos para la nación como Vive Digital del Ministerio de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones, entre

⁵⁷ <http://keraunos.co/>

otros. Es importante mantener la continuidad de la Universidad y el programa en la ejecución de proyectos de importancia para la nación y la Universidad.

Se debe mejorar la difusión de los resultados de los proyectos de investigación realizados por el programa y de sus impactos en el desarrollo del país o de la región, y del avance en la disciplina.

7. Factor 7 - Internacionalización

7.1 Movilidad de estudiantes y profesores del programa

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
18	Movilidad de estudiantes y profesores del programa.	2	1.9	96

A continuación se presentará la información referente a las políticas sobre convenios institucionales para el fortalecimiento de los programas con entidades nacionales e internacionales.

En el Factor 4, característica 4.3 – Flexibilidad del currículo se introdujo acerca de los entes en la Universidad Nacional encargados de convenios institucionales y las movilidades de estudiantes y docentes a nivel nacional e internacional además de los programas más importantes de movilidad.

La Universidad Nacional cuenta un amplio portafolio de convenios con Instituciones Educativas Nacionales e Internacionales. La Dirección de Relaciones Exteriores⁵⁸ de la Universidad Nacional es el ente encargado principalmente de la movilidad académica y convenios con instituciones a nivel nacional e internacional (sus funciones se definen en el [Acuerdo 113 de 2013 del Consejo Superior Universitario](#)). La DRE desarrolló una guía para el trámite de convenios⁵⁹ la cual pretende dar a conocer los alcances y limitaciones de los convenios suscritos por la Universidad Nacional de Colombia. De igual forma, presenta los procedimientos básicos que deben seguir las unidades académicas o administrativas cuando deciden formalizar relaciones de cooperación a través de este instrumento. También se explica qué tipo de convenios existen, cuál es la normatividad aplicable a los convenios, para qué se suscriben los convenios, qué elementos mínimos deben contener, entre otros puntos.

En el sitio Web de la DRE⁶⁰ se pueden buscar dichos convenios por año de suscripción, país, nombre la institución contraparte, tipo de convenio o estado. De igual forma en el sitio web puede descargarse un archivo en Excel con la información de todos los convenios que han sido suscritos desde el año 1970 hasta el año 2014.

Las redes de cooperación entre los grupos de investigación del programa y grupos de investigación de otras Universidades en Colombia o en el exterior, así como las relaciones con empresas, entidades públicas o privadas han sido expuestas en el Factor 5 – Investigación y creación artística.

En el [Anexo 5](#), Indicador 69, se observa la tabla con la información referente a los consorcios o redes de investigación a nivel nacional e internacional entre los grupos de investigación del programa y Universidades, empresas o instituciones a nivel nacional e internacional. Se aclara que

⁵⁸ <http://www.dre.unal.edu.co/>

⁵⁹ http://www.ori.unal.edu.co/fileadmin/docs/convenios/2012_Guia_para_el_tramite_de_convenios.pdf

⁶⁰ <http://www.dre.unal.edu.co/convenios.html>

estos consorcios no necesariamente implican la existencia de un convenio firmado. Sin embargo se destaca que con esas instituciones los grupos de investigación del programa han desarrollado proyectos de investigación en conjunto, se han realizado pasantías de estudiantes y se ha trabajado en conjunto con empresas para resolver determinados problemas de investigación.

Finalmente, la normatividad referente a los intercambios académicos de estudiantes de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Colombia realizados por medio de convenios de cooperación académica firmados con instituciones de educación superior del país y del exterior se reglamenta en la [Resolución 13 de 2005 de la Vicerrectoría Académica](#). En este mismo acuerdo se presenta el formato de solicitud de intercambio académico.

Los estudiantes matriculados tienen la opción de realizar pasantías o estancias cortas durante su proceso de formación. Los procedimientos y la normatividad que cubren estas opciones de movilidad se presentan a continuación:

El procedimiento para cursar materias en otra universidad de Colombia se describe en el Informe 1 de 2010 de la Oficina de Relaciones Internacionales e Interinstitucionales (ORI). Los requisitos para realizar intercambios académicos de estudiantes de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Colombia realizados por medio de convenios de cooperación académica firmados con instituciones de educación superior del país y del exterior se reglamentan en la [Resolución 13 de 2005 de la Vicerrectoría Académica](#).

En el Informe 2 de 2010 de la ORI se establece el procedimiento para cursar materias en otras sedes de la Universidad Nacional. Los requisitos para dichos intercambios de igual forma se reglamentan en la [Resolución 13 de 2005 de la Vicerrectoría Académica](#). Además el [Acuerdo 30 de 2006 del Consejo Académico](#) institucionaliza la movilidad de estudiantes entre las sedes de la Universidad Nacional de Colombia.

Respecto al procedimiento para estudiantes visitantes que deseen cursar materias en la Universidad Nacional de Colombia la DRE creó el informe 3 de 2010 donde presenta los documentos y fechas para aplicar a este intercambio.

El procedimiento para cursar materias en otra sede de la Universidad Nacional de Colombia.

- Por la cual se establece la figura de Estudiante Pasante o Practicante en la Universidad Nacional de Colombia
- Se muestran los requisitos para el intercambio académico internacional y el proceso y desarrollo del trámite
- Determina los requisitos para el intercambio académico cuando se pretende hacer una pasantía en otra universidad del exterior o del país

En el Anexo [18](#) y [19](#) se observa la información referente a las pasantías realizadas por los estudiantes desde la creación del programa y los posibles temas de tesis doctorales y pasantías para el año 2015. En total se han realizado 18 pasantías internacionales desde la creación del

programa y se tiene 16 pasantías internacionales posibles para realizarse desde el año 2015. Esto es muy positivo para el programa ya que muestra un incremento considerable en las posibilidades de pasantías para los estudiantes.

En el [Anexo 21](#) se presentan las movilidades de docentes y estudiantes a eventos de tipo internacional. Hay una tendencia en el incremento de las movilidades tanto de docentes como de estudiantes a instituciones en el exterior como se pudo observar en los factores de estudiantes y profesores. De acuerdo al [Anexo 21](#), en el año 2010, 2 estudiantes y 3 profesores realizaron movilidad internacional mientras que en el año 2014, 6 profesores y 10 estudiantes realizaron movilidad académica fuera del país. Esto es de gran importancia para el programa ya que ayuda a consolidarlo como un programa de corte internacional. Además, permite que tanto estudiantes como profesores puedan formar redes de investigación que en el futuro seguirán beneficiando a los estudiantes y docentes.

Actualmente se encuentran aprobadas 9 propuestas de tesis de doctorado del programa, y otras 9 que se espera que sustenten su propuesta a partir del año 2015. En el segundo semestre de 2014 8 estudiantes empezaron su doctorado. Todas estas tesis son dirigidas por profesores del programa como se observa en el [Anexo 14](#)

El programa cuenta con 56 convenios de cooperación con universidades a nivel nacional e internacional. En el [Anexo 16](#) se presenta el listado con la información del país, el nombre de la institución, el ranking internacional⁶¹ y el tipo de convenio con dichas universidades.

En el [Anexo 7](#), Indicador 95 se presenta el número de países con los cuales el programa tiene convenios de cooperación. La mayor cantidad de convenios activos se tienen con universidades de Estados Unidos, Alemania y Canadá.

En el [Anexo 17](#) también se presenta el listado de los convenios de movilidad referentes al programa. En este se observa información referente a la universidad, su ranking⁶², la duración del intercambio, el tipo de movilidad y el número actual de estudiantes en el exterior.

En el año 2014 se realizó una encuesta a estudiantes y egresados para conocer su opinión sobre la divulgación de la información para vincularse a grupos de investigación o de creación artística en el extranjero. La pregunta que se realizó fue la siguiente:

Califique la divulgación de la información para vincularse a grupos de investigación o de creación artística en el extranjero (Siendo 1 Deficiente, 2 mala, 3 Regular, 4 Buena, 5 Excelente).

En la figura 38 se muestran los resultados de esta encuesta. Estos mostraron que el 50% de estudiantes y egresados opinan que es regular su apreciación sobre la divulgación de información para vincularse con grupos de investigación en el extranjero, el 30% de los estudiantes y el 25% de los egresados opinaron que era bueno.

⁶¹ <http://www.topuniversities.com/university-rankings>

⁶² <http://www.topuniversities.com/university-rankings>

Esto muestra que a pesar de existir convenios de cooperación con universidades y sus grupos de investigación en el exterior, tanto los convenios como la información sobre el proceso para vincularse a grupos de investigación en el exterior no ha sido transmitida de la mejor forma.

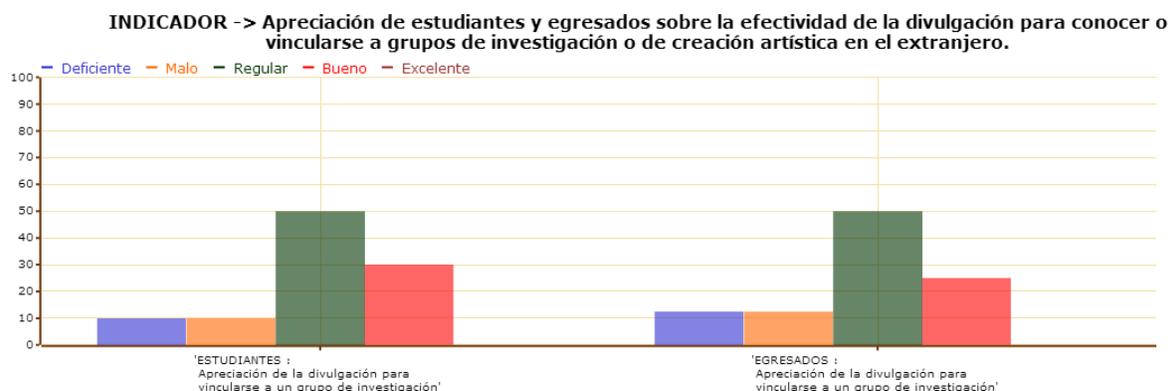


Figura 38. Apreciación de estudiantes y egresados sobre la efectividad de la divulgación para conocer o vincularse a grupos de investigación o de creación artística en el extranjero. (Indicador 96).

7.2 Internacionalización del currículo

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
19	Internacionalización del currículo.	3	2.9	96

La reglamentación referente a los lineamientos para lograr una doble titulación con universidades nacionales o extranjeras y la homologación de cursos en dichas instituciones se expresa en el [Acuerdo 027 de 2010 del Consejo Superior Universitario](#) “Por el cual se establecen los criterios para suscribir convenios conducentes a la doble titulación con otras instituciones nacionales o extranjeras”. Esta reglamentación aplica tanto para los estudiantes de pregrado como de posgrado. En este acuerdo se define el procedimiento de doble titulación, así como sus condiciones para optar por doble titulación interinstitucional o conjunta, entre otras disposiciones.

Según el [Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario](#) en su artículo 20, los programas curriculares de pregrado y posgrado estimularán la doble titulación aprovechando la flexibilidad y las múltiples posibilidades de formación. De esta manera, un estudiante podrá obtener dos títulos de la Universidad Nacional, o uno de la Universidad Nacional de Colombia y otro de una universidad nacional o internacional con la que se tenga convenios. Sin embargo, el [Acuerdo 08 de 2008 del Consejo Superior Universitario](#), precisa que los estudiantes de posgrado no tendrán derecho a una doble titulación con la misma admisión, pero podrán cursar diferentes programas de posgrado cumpliendo con los requisitos de cada programa en forma independiente (Artículo 49). En el 2010, mediante el [Acuerdo 027](#), el Consejo Superior Universitario establece los criterios para suscribir convenios conducentes a la doble titulación con instituciones nacionales y extranjeras, y distingue dos tipos de convenios: Convenios de doble titulación interinstitucional y

Convenios de titulación conjunta. Para cada uno de este tipo de convenios se definen las condiciones que tanto las Universidades vinculadas a los Convenios como los estudiantes deben cumplir para hacer efectiva esta posibilidad.

Por otro lado, la [Resolución 013 de 2005 de la Vicerrectoría Académica](#) reglamenta los intercambios académicos de estudiantes de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Colombia realizados por medio de convenios de cooperación académica firmados con instituciones de educación superior del país y del exterior.

Respecto a homologaciones de asignaturas cursadas, el artículo 35 del [Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Superior Universitario](#) dicta lo siguiente: Los Consejos de Facultad podrán homologar asignaturas cursadas en otras instituciones cuando a juicio del Comité Asesor del Programa Curricular, sean similares por su contenido, intensidad o tipología a las que se ofrecen en la Universidad Nacional.

Adicionalmente, el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica ha sido participe en el desarrollo de importantes eventos nacionales e internacionales. Los profesores han jugado un rol fundamental en la realización de estos eventos, ya que han ayudado a la consecución de recursos económicos, físicos y de capital humano. Sus relaciones con colegas de universidades extranjeras han permitido que la movilidad de docentes de universidades fuera y dentro del país hacia La Universidad Nacional aumente, como se observó en análisis anteriores. (Ver [Anexo 20](#)).

Dentro de estos eventos se destacan, la *Cátedra internacional de Ingeniería*, la *Escuela Internacional de Investigación*, el *Simposio Doctoral* que se realizó por primera vez en el año 2014, *Las Jornadas de Iluminación* y el *Congreso Iberoamericano de Iluminación* (Luxamérica 2012) realizado en Cartagena en el año 2012, *Jornadas de Vehículos Eléctricos*, *Foros de Electrónica*, el *Simposio Internacional sobre la Calidad de la Energía Eléctrica – SICEL*, diplomados, cursos de extensión, entre otros, como se analizó en el factor anterior.

Cuatro estudiantes del programa actualmente están realizando programa doctoral de doble titulación con Universidades Aliadas al programa. Esto es importante teniendo en cuenta la visión internacional de la Universidad Nacional y en específico el programa de doctorado. En el [Anexo 18](#) se resaltan los estudiantes que están realizando un programa de doble titulación y la Universidad con quien están realizando el programa de doble titulación.

7.3 Intercambio de producción académica originado en el programa

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
20	Intercambio de producción académica originado en el programa.	4	3.8	96

Participación en eventos – Estudiantes

En la figura 39 se presentan las estadísticas del número de eventos académicos nacionales e internacionales en los que han participado los estudiantes del programa. Es notorio el incremento de las participaciones a través del tiempo. Esto en gran parte se debe al aumento del número de estudiantes durante los últimos años en el programa. Se espera que durante los próximos años estas estadísticas continúen aumentando, esto permitirá que los estudiantes del programa y en general de la Universidad Nacional de Colombia puedan difundir sus trabajos de investigación en el país y en el exterior.



Figura 39. Número de eventos académicos nacionales e internacionales en los que han participado estudiantes o profesores del programa. (Indicador 101a).

Participación por tipo de eventos – Estudiantes

En la figura 40 se presentan las estadísticas por tipo de evento.

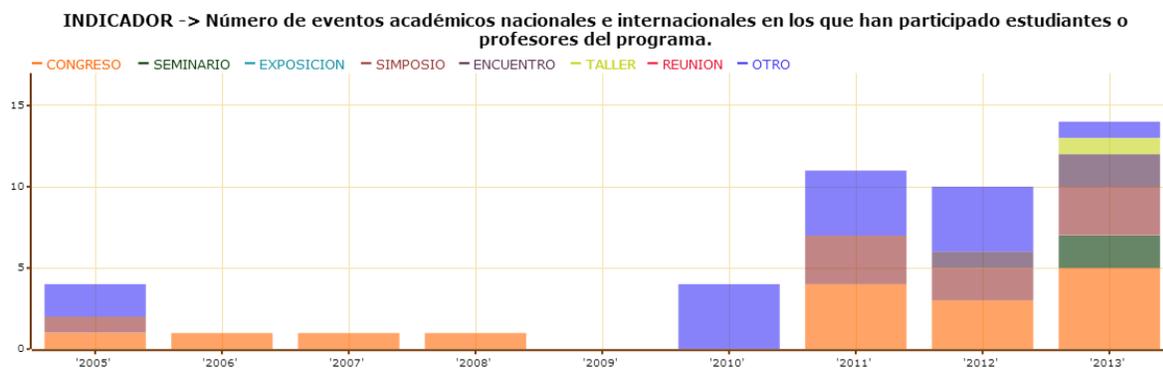


Figura 40. Número de eventos académicos nacionales e internacionales en los que han participado estudiantes o profesores del programa. (Indicador 101b).

Se muestra que los congresos académicos son los eventos de mayor acogida por los estudiantes seguidos por los simposios y seminarios.

Participación en eventos – Profesores

Respecto a los docentes, en las figura 41 y 42 se observan las estadísticas. Se aprecia un comportamiento similar al de las gráficas de los estudiantes. Esto es importante ya que implica que los docentes están produciendo trabajos de investigación continuamente y además que cada vez sus trabajos de investigación son más difundidos en eventos de tipo nacional o internacional.



Figura 41. Número de eventos académicos nacionales e internacionales en los que han participado estudiantes o profesores del programa. (Indicador 101c).

Participación por tipo de eventos – Profesores

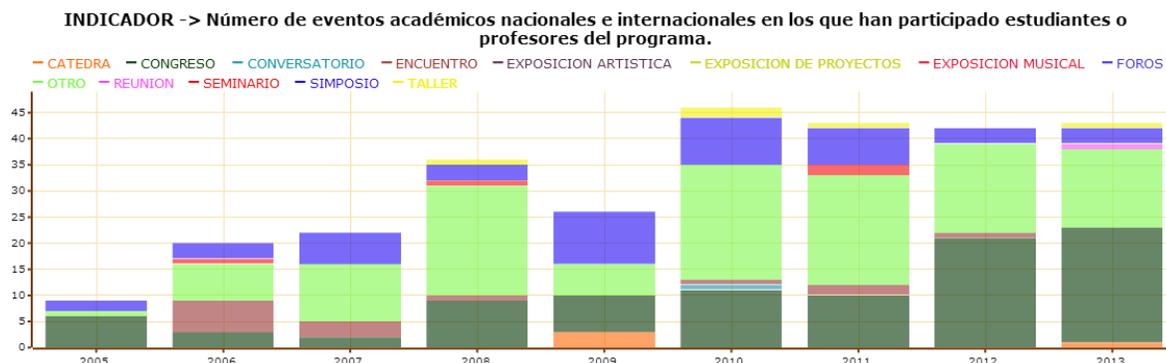


Figura 42. Número de eventos académicos nacionales e internacionales en los que han participado estudiantes o profesores del programa. (Indicador 101d).

Además, proyectos de investigación realizados conjuntamente con universidades o centros de investigación nacionales y extranjeros han sido desarrollados con los miembros de las redes de investigación presentadas en el [Anexo 5](#), Indicador 69.

7.4 Conclusiones

La Universidad Nacional de Colombia cuenta con un amplio portafolio de convenios a nivel nacional e internacional, además de la normatividad y entes necesarios para que estudiantes y docentes tengan la oportunidad de vivir experiencias académicas en otras instituciones.

De forma más específica, el programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica cuenta con una amplia red de investigación con universidades e instituciones en el país y en el exterior. Estas redes de cooperación formadas por cada grupo de investigación del programa han permitido y permitirán que el número de pasantías, el desarrollo de proyectos y el trabajo conjunto con las empresas continúe en aumento.

La obtención de nuevas pasantías y temas de tesis desde antes de que los estudiantes del programa inicien sus estudios ha sido una labor positiva por parte de los profesores del programa, y se espera se siga repitiendo.

En general, la información referente al proceso de movilidad académica, los requisitos y los pasos para aplicar son claros. Sin embargo las encuestas realizadas muestran que el 50% de estudiantes y egresados considera regular la efectividad en la divulgación de la información sobre los procesos de vinculación a grupos de investigación en el extranjero. Dado que se considera de suma importancia que los estudiantes del programa conozcan el listado actualizado de convenios vigentes con universidades y grupos de investigación y los procesos y requisitos para aplicar, este indicador deberá tenerse en cuenta en el plan de mejoramiento.

Los eventos de carácter nacional e internacional en los que ha participado el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y donde los profesores han jugado un papel fundamental han permitido que los estudiantes del programa tengan la posibilidad de tomar cursos dictados por expertos nacionales e internacionales en una área específica de la ingeniería. Estos eventos también se han convertido en una herramienta para afianzar contactos y relaciones con grupos de investigación en universidades en el exterior y para generar nuevas opciones de movilidad académica como las pasantías.

Desde la creación del programa y año tras año el número de eventos académicos nacionales o internacionales en los que han participado estudiantes y profesores del programa ha incrementado considerablemente. Los congresos son los eventos de mayor acogida por la comunidad académica.

8. Factor 8 - Bienestar y Ambiente institucional

8.1 Apoyo institucional para el bienestar

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
21	Apoyo institucional para el bienestar.	4	3.9	97

El bienestar universitario, y el apoyo a los estudiantes de doctorado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, incluye programas de apoyo integral, promoción y desarrollo de actividades culturales, físicas y deportivas, jardín infantil y colegio para hijos de estudiantes y empleados, y actividades orientadas a la creación de una comunidad doctoral organizadas por la Escuela Doctoral de la Facultad de Ingeniería (EDI).

El Bienestar Universitario de la Universidad Nacional de Colombia se determina y organiza en el [Acuerdo 007 de 2010 del Consejo Superior Universitario](#). La autorización de un programa de bienestar para los servidores públicos de la Universidad Nacional de Colombia se establece en el [Acuerdo 058 de 2006 del Consejo Superior Universitario](#).

El Sistema de Bienestar Universitario en la Universidad Nacional de Colombia se enmarca en los siguientes lineamientos:

- Construcción de tejido social, a través de la promoción de la convivencia.
- Fortalecimiento de la relación con los pensionados y egresados de la Universidad.
- Promoción de la inclusión social como principio fundamental de equidad.
- Consolidación de la cultura Universitaria.
- Contribución a la disminución de la deserción estudiantil, asociada a factores socio-económicos, de salud física, fisiológica o psíquica, y de adaptabilidad a la vida universitaria.
- Fomento de acciones que propendan por una Universidad Saludable y el autocuidado.
- Promoción del compromiso ético en la Universidad Nacional de Colombia, como principio de la gestión y responsabilidad pública.

La Universidad Nacional de Colombia cuenta con distintas herramientas o programas⁶³⁶⁴⁶⁵ para apoyar a los estudiantes desde el punto de vista económico, académico, de salud, de cultura y recreación y de inducción a la Universidad. Sin embargo la mayoría de estos apoyos están destinados a los estudiantes de pregrado. Es importante tener en cuenta en el plan de mejoramiento identificar y divulgar los beneficios que ofrece Bienestar Universitario para los estudiantes de posgrado.

⁶³ <http://www.bienestarbogota.unal.edu.co/convocatorias.php>

⁶⁴ <http://www.bienestarbogota.unal.edu.co/gestion.php>

⁶⁵ <http://www.bienestarbogota.unal.edu.co/deportes.php>

Entre estos están los programas de inducción universitaria para los estudiantes de pregrado y posgrado, los que se reglamentan en la [Resolución 028 de 2012 de la Rectoría](#). En esta Resolución se definen los aspectos generales del proceso de inducción, y en específico el proceso de inducción para los estudiantes en el capítulo 2. En este capítulo se presentan los distintos mecanismos existentes para la inducción a la vida universitaria. Además se presenta el programa de egresados como una estrategia de preparación para el cambio que busca establecer la relación de los estudiantes próximos a graduarse, con el medio laboral y el ejercicio profesional para lo cual se buscará la participación del programa de Egresados y el apoyo de las asociaciones formalmente registradas ante la Universidad. De igual forma, [la Resolución 003 de 2010 del Consejo de Bienestar Universitario](#) reglamenta los programas de acompañamiento integral del Sistema de Bienestar Universitario.

Como se analizó en el factor de estudiantes, las becas de asistente docente o docente auxiliar, la beca de estudiante sobresaliente, el reembolso de derechos académicos al estudiante con el mejor promedio por semestre, y el beneficio de descuento de matrícula por inscripción única de tesis de maestría o doctorado son los apoyos económicos que ofrece la Universidad, y junto con las becas de apoyo para doctorado de Colciencias cubren un porcentaje significativo de las fuentes de financiación de los estudiantes de posgrado.

Los lineamientos para la prestación de los servicios que ofrecen los programas de las Áreas del Sistema de Bienestar Universitario de la Universidad Nacional de Colombia se establecen en la [Resolución 001 de 2012 del Consejo de Bienestar Universitario](#). En esta resolución se describen los criterios generales, los servicios del área de actividad física y deporte, los servicios del área de cultura y servicios del área de la salud. Los estudiantes de la Universidad Nacional pueden acceder a estos servicios. [El Acuerdo 031 de 2010 del Consejo Superior Universitario](#) reglamenta los criterios de selección y el procedimiento para la adjudicación de los Estímulos Estudiantiles por actividades Deportivas, Culturales y de Cooperación en la Vida Universitaria.

Los programas del Área de Actividad Física y Deporte del Sistema de Bienestar Universitario en la Universidad Nacional de Colombia se reglamentan en la [Resolución 002 de 2010 del Consejo de Bienestar Universitario](#). Por otro lado, los programas del Área de Salud del Sistema de Bienestar Universitario en la Universidad Nacional de Colombia se reglamentan en la [Resolución 004 de 2010 del Consejo de Bienestar Universitario](#). Y los programas del Área de Cultura del Sistema de Bienestar Universitario en la Universidad Nacional de Colombia se reglamentan en la [Resolución 005 de 2010 del Consejo de Bienestar Universitario](#).

La Universidad Nacional cuenta con algunas estrategias para fortalecer la imagen institucional, aumentar el sentido de pertenencia, y reinvertir recursos en los servicios de bienestar. La [Resolución RG 036 de 2012 de la Rectoría](#) reglamenta la Tienda UN de la Universidad Nacional de Colombia con los fines mencionados anteriormente.

Otros servicios reglamentados por la universidad y que son de importancia en la resolución de conflictos internos son los mecanismos alternativos de prevención, atención y manejo pedagógico

de los conflictos estudiantiles en la Universidad Nacional de Colombia. Estos mecanismos se establecen en el [Acuerdo 001 de 2012 del Consejo de Bienestar Universitario](#).

Por otro lado, la Universidad Nacional de Colombia ofrece programas de movilidad y apoyo a pasantías de forma continua a sus estudiantes de doctorado. Estos programas se ofrecen típicamente en ciclos de 3 años.

El Programa Nacional de Internacionalización del Conocimiento 2013-2015⁶⁶, de la Vicerrectoría de Investigación, busca fortalecer las capacidades de los grupos de investigación y facilitar la divulgación del conocimiento y de los resultados de los procesos de investigación, creación e innovación de la Universidad a nivel internacional. En este programa pueden participar tanto los grupos de investigación que soportan los programas de doctorado, como directamente los estudiantes de doctorado. El Programa Nacional de Internacionalización del Conocimiento ofrece apoyos económicos dentro de 4 modalidades:

- Modalidad 1: Apoyo para la visita a la UN de investigadores y artistas con residencia permanente en el extranjero.
- Modalidad 2: Apoyo a docentes investigadores o creadores de la UN para la presentación de ponencias orales en eventos de carácter internacional o para realizar residencias artísticas en el extranjero.
- Modalidad 3: Apoyo a estudiantes de maestría o doctorado en cualquier área del conocimiento o de especialidades en el área de la salud de la UN para la presentación de ponencias orales en eventos en el extranjero.
- Modalidad 4: Apoyo a estudiantes de maestría o doctorado en cualquier área del conocimiento o de especialidades en el área de la salud de la UN para realizar pasantías de investigación o residencias artísticas en el extranjero.

Adicional a este apoyo, la Facultad de Ingeniería y el Área Curricular de Ingeniería Eléctrica y Electrónica también destinan recursos adicionales, que se entregan a los estudiantes, para apoyar la movilidad. El monto máximo que se asigna a cada solicitud favorecida resulta de la suma de un apoyo para viáticos y gastos de viaje (Tiquete) y un apoyo para inscripción en el caso de eventos o sostenimiento de pasantía ([Anexo 21](#)).

Respecto a las políticas internas de becas y estímulos a nivel nacional, sede y facultad, para estudiantes de la Universidad Nacional se tiene:

La [Resolución 5 de 2011 de la Rectoría](#) reglamenta el método de normalización de los puntajes para los candidatos de las becas, el requisito de prueba internacional de segunda lengua y la participación de los estudiantes con admisión por tránsito entre niveles de posgrado y admisión automática, en las diferentes modalidades de becas establecidas en el [Acuerdo 028 de 2010 del Consejo Superior Universitario](#).

⁶⁶ <http://www.dib.unal.edu.co/index.php/servicios/convocatorias>

El [Acuerdo 031 de 2010 del Consejo Superior Universitario](#) reglamenta los criterios de selección y el procedimiento para la adjudicación de los Estímulos Estudiantiles por actividades Deportivas, Culturales y de Cooperación en la Vida Universitaria. En este acuerdo se establece que los estudiantes de posgrado que sean deportistas de alto rendimiento o que obtengan distinciones en eventos artísticos y culturales a nivel nacional o internacional serán exonerados del pago de derechos académicos.

El [Acuerdo 070 de 2009 del Consejo Académico](#) Reglamenta algunos Estímulos y Distinciones para los Estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia. Dentro de estas distinciones están la admisión automática a un programa de posgrado, la monitoria académica, Becas de posgrado y estímulos a resultados destacados en pruebas académicas nacionales o internacionales.

Algunas distinciones adicionales a las estipuladas en el [Acuerdo 070 de 2009 del Consejo Académico](#) se reglamentan en la [Resolución 121 de 2010 de la Rectoría](#). Dentro de estas se destacan algunos beneficios para cursar estudios de posgrado y exenciones de pago por estímulos académicos a estudiantes de posgrado.

El Sistema Nacional de Becas para Estudiantes de Posgrado de la Universidad Nacional de Colombia se organiza en el [Acuerdo 028 de 2010](#). En este acuerdo se resaltan las 5 modalidades de becas anteriormente descritas: Beca de estudiante sobresaliente de posgrado, Beca asistente docente, Beca auxiliar docente, Beca exención derechos académicos y Becas con apoyos externos.

Es importante aclarar que actualmente un estudiante del programa que tienen la beca de estudiante sobresaliente, sin embargo esta beca no se encuentra activa a la fecha de la elaboración de este informe.

Las disposiciones aplicables en materia de viáticos y gastos de viaje, auxilio de viaje, gastos de transporte y estadía, apoyos económicos y gastos por concepto de adquisición de bienes y servicios, avances y legalizaciones en la Universidad Nacional de Colombia se establecen en la [Resolución 1566 de 2009 de la Rectoría](#). Estas disposiciones aplican para estudiantes, profesores y empleados administrativos.

Por otro lado, el otorgamiento de distinciones en la Universidad Nacional de Colombia se reglamenta por el [Acuerdo 133 de 2013 del Consejo Superior Universitario](#). Las distinciones del nivel nacional serán otorgadas por el Consejo Superior Universitario previo estudio y recomendación del Consejo Académico, de acuerdo con la tabla 5.

TABLA 5 – DISTINCIONES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Distinción	Otorga...
Doctorado Honoris Causa	hasta 2
Medalla al Mérito Universitario	hasta 1 por cada área
Profesor Emérito	hasta 5

Podrán postular candidatos a las distinciones que se otorgan en los niveles nacional, de sede y de facultad, excepto para la Orden Gerardo Molina: Los profesores de carrera de la Universidad Nacional de Colombia, los cuerpos colegiados de la Universidad Nacional de Colombia reconocidos en la estructura orgánica y los profesores jubilados de la Universidad Nacional de Colombia.

En el año 2014 se realizó una encuesta para conocer la opinión de la comunidad académica sobre los servicios de bienestar prestados. Las preguntas realizadas fueron las siguientes:

- Usted ha sido beneficiario de alguno(s) de los servicios de bienestar prestados por la universidad.
- Califique los servicios de bienestar que ha recibido por parte de la universidad (Siendo 1 Deficiente, 2 mala, 3 Regular, 4 Buena, 5 Excelente).

Los ítems a evaluar fueron los siguientes:

- a) Promoción y prevención en el cuidado de la salud
- b) Apoyo para vivienda y servicios educativos para los hijos
- c) Oferta cultural y recreativa
- d) Oferta deportiva
- e) Estímulos económicos para asistir a eventos académicos
- f) Estímulos para costear derechos académicos o sostenimiento
- g) Becas para realizar estudios de posgrado

En la figura 43 se aprecian los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes. Los ítems 'a', 'c' y 'd' fueron calificados por los estudiantes como buenos aspectos. Esto muestra que los estudiantes cuentan con un buen servicio de salud, una oferta cultural de muy buena calidad donde se destaca la semana Universitaria realizada todos los años en el segundo semestre del periodo académico, conciertos, obras de teatro y demás eventos artísticos realizados en su gran mayoría en el auditorio León de Greiff. La oferta deportiva también se destaca por los distintos cursos libres deportivos que pueden tomar estudiantes de pregrado y posgrado⁶⁷, tales como tenis de campo, tenis de mesa, esgrima, ajedrez, atletismo, baloncesto, voleibol, entre otros. También se destacan los torneos de fútbol masculino y femenino, baloncesto y voleibol mixto, de la Facultad de Ingeniería dirigidos a estudiantes, profesores y egresados de la Facultad. Estos torneos se realizan una vez por año.

Aunque los estímulos económicos para asistir a eventos académicos nacionales o internacionales se han incrementado durante los últimos años con programas como CONVOCATORIA DEL PROGRAMA NACIONAL DE APOYO A ESTUDIANTES DE POSGRADO PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN, CREACIÓN E INNOVACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA 2013-2015 de la Vicerrectoría de Investigación, el 71% de los estudiantes encuestados considera que este servicio es regular y el restante en igual proporción considera que es bueno y excelente. Este punto debe considerarse en el plan de mejoramiento y es muy probable que el primer punto

⁶⁷ <http://www.bienestarbogota.unal.edu.co/deportes.php>

a resolver es el de informar de forma clara y precisa sobre las opciones y procedimientos que tienen y deben realizar los estudiantes para solicitar estos apoyos económicos.

Respecto a estímulos para costear derechos académicos o sostenimiento los estudiantes consideran que el servicio es regular, bueno y excelente en igual proporción. Es importante recordar que la Universidad Nacional actualmente ofrece becas como la de asistente o auxiliar docente que entre otras cosas cubre la totalidad los derechos académicos y la beca de reintegro del valor de los derechos académicos para los estudiantes con mejores promedios durante los semestres académicos. Finalmente, el 50% de los estudiantes considera que es bueno el servicio de becas para realizar estudios de posgrado, el restante opina que es regular y excelente en igual proporción. Es importante aclarar que la universidad, y en específico el programa, tienen convenios con distintas universidades a nivel nacional e internacional como se vio anteriormente. Para el caso de posgrado se considera más adecuado que el estudiante identifique la universidad acorde a sus necesidades específicas y con el apoyo de la ORI contactarla independiente de que mantenga convenios de cooperación o no.



Figura 43. Apreciación de la calidad de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de estudiantes, profesores y egresados. (Indicador 105a).

En la encuesta realizada en el año 2014 a los docentes del programa se evaluaron los siguientes aspectos:

- a) Promoción y prevención en el cuidado de la salud
- b) Apoyo a nivel de vivienda y servicios educativos para los hijos
- c) Estímulos económicos para asistir a eventos académicos
- d) Estímulos económicos para realizar estudios de posgrado
- e) Estímulos económicos para realizar estudios en formación pedagógica

Los resultados de la encuesta se observan en la figura 44. El 100% de los docentes afirma que los aspectos 'a' y 'd' son buenos. Esto muestra que los docentes se sienten satisfechos con los servicios de salud prestados por Unisalud y el apoyo económico que reciben para realizar sus estudios de posgrado y así fomentar una planta docente actualizada y de la mejor calidad. Aproximadamente el 77% de los docentes considera que los estímulos económicos para asistir a eventos académicos es bueno o excelente. Aunque es un porcentaje bueno, igual se busca mejorar este aspecto a

futuro. El 50% afirma que el aspecto 'e' es bueno y excelente respectivamente. Como se vio en análisis anteriores, los docentes del programa tienen la oportunidad de tomar el curso intersemestral de fortalecimiento del idioma inglés en la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign, en donde además del curso en inglés toman talleres sobre pedagogía con énfasis en la ingeniería y la participación en el Seminario de Formación Docente que se realiza una vez cada semestre.

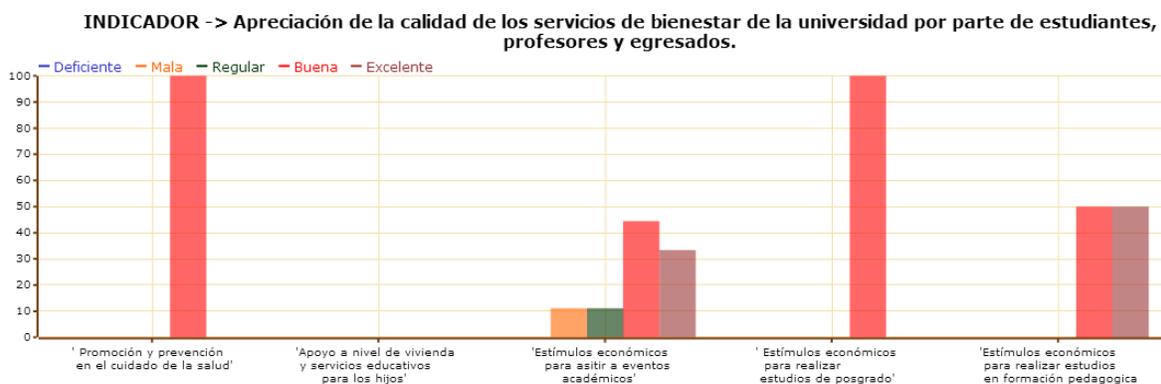


Figura 44. Apreciación de la calidad de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de estudiantes, profesores y egresados. (Indicador 105b).

En la encuesta realizada en el año 2014 a los egresados del programa se evaluaron los siguientes aspectos:

- a) Estímulos económicos para asistir a eventos académicos
- b) Estímulos para costear derechos académicos o sostenimiento
- c) Oferta cultural y recreativa
- d) Oferta deportiva
- e) Becas para realizar estudios de posgrado

El 50% de los egresados opina que el aspecto 'a' es excelente. El restante 50% opina en iguales proporciones que este aspecto es malo regular o bueno.

De los aspectos 'b' al 'e' los egresados consideran que son buenos o excelentes como se aprecia en la figura 45.



Figura 45. Apreciación de la calidad de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de estudiantes, profesores y egresados. (Indicador 105c).

En el [Anexo 8](#), Indicador 106, se observa la evolución respecto a las becas obtenidas por los estudiantes del programa. Se destaca que para el año 2013 las proporciones de estudiantes con becas, el número de becas internas y el número de becas externas han incrementado. En el análisis del factor 2 – Estudiantes se hizo un análisis más detallado de las opciones de becas internas o externas que tienen los estudiantes del programa y además presenta estadísticas actualizadas de los estudiantes activos que tienen alguna de las becas ofrecidas por la universidad o por instituciones externas como el caso de Colciencias.

Los estudiantes del programa cuentan con apoyos económicos para distintas actividades académicas. El Área curricular y el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica destinan parte de sus fondos para apoyar la movilidad de estudiantes a congresos, seminarios, u otros eventos académicos. Los apoyos en su mayoría son parciales, pero los estudiantes pueden solicitar apoyos económicos adicionales con otras instancias de la Universidad, como el caso de la Vicedecanatura de Investigación de la Facultad de Ingeniería, quien además se encarga de articular otros apoyos económicos como los provenientes de la Vicerrectoría de Investigación, o el Área Curricular de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. La Oficina de Bienestar Universitario también puede brindar un apoyo económico de acuerdo al tipo de actividad académica que vaya a realizar el estudiante. En el [Anexo 21](#) se observa el listado de participación de estudiantes y profesores en eventos internacionales y que han tenido apoyo económico del departamento para su movilidad.

Actualmente, el 61% de los estudiantes del doctorado cuenta con la Beca de Colciencias de doctorados, el restante cuenta con becas como la de asistente docente, estudiante sobresaliente, reciben descuentos por inscripción de tesis o reciben apoyo de algún grupo de investigación.

Los profesores del programa cuentan con distintos apoyos para la realización de sus actividades académicas. En análisis anteriores, como el factor 3 de profesores y el factor 6 de investigación y creación artística, se presentaron todo el abanico de posibilidades con que cuentan los docentes para realizar actividades de movilidad académica en el país o en el exterior y, entre otros apoyos, como cursos de corta duración en perfeccionamiento del idioma o en pedagogía.

8.2 Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
22	Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.	4	3.9	97

Para conocer la apreciación sobre la efectividad en la divulgación de los servicios de bienestar de la Universidad en el año 2014 se realizó una encuesta a la comunidad académica del programa. Las preguntas hechas fueron las siguientes:

- Recibió información sobre alguno de los siguientes servicios que ofrece la Universidad: 7.1.1-Promoción y prevención en el cuidado de la salud, 7.1.2-Estímulos económicos para asistir a eventos académicos, 7.1.3-Estímulos para costear derechos académicos o sostenimiento, 7.1.4-Apoyos a nivel de vivienda y de servicios educativos para sus hijos, 7.1.5-Oferta cultural y recreativa, 7.1.6-Oferta deportiva, 7.1.7-Becas para realizar sus estudios de posgrado.

Estudiantes:

En el [Anexo 8](#), Indicador 108, se presentan las respuestas de los estudiantes a la anterior pregunta en cada uno de los aspectos a evaluar. Se encontró que el 70% conoce o recibió información sobre los servicios de promoción y prevención en el cuidado de la salud, oferta cultural y recreativa y oferta deportiva. El 90% de los estudiantes encuestados afirma haber recibido información sobre los estímulos económicos para asistir a eventos académicos y estímulos para costear derechos académicos o sostenimiento. Para el caso de las becas para realizar estudios de posgrado, el 80% afirma haber sido informado sobre este servicio.

En cuanto al apoyo para vivienda y servicios educativos para los hijos, el 80% dice no haber recibido información alguna sobre este servicio. En general este último es el aspecto con mayor desconocimiento entre los estudiantes y por tal motivo es importante tenerlo en cuenta en el plan de mejoramiento.

Profesores:

Respecto a los profesores, el 70% afirma haber recibido información sobre los servicios de prevención en el cuidado de la salud, el 100% ha recibido información sobre el apoyo para vivienda y servicios educativos para los hijos. Por otro lado, el 90% conoce los estímulos económicos para asistir a eventos académicos y el 60% conoce los estímulos existentes para realizar estudios de posgrado y para realizar estudios en formación pedagógica.

Egresados:

Respecto a los egresados, el 62% afirma conocer los servicios de promoción y prevención en el cuidado de la salud. El 88% conoce los estímulos económicos existentes para asistir a eventos

académicos y las becas para realizar estudios de posgrado. El 73% de los egresados dice conocer los estímulos para costear derechos académicos o sostenimiento, la oferta cultural y recreativa y la oferta deportiva. Tan solo el 11% de los egresados conoce el servicio de apoyo para vivienda y servicios educativos para los hijos.

8.3 Conclusiones

El Bienestar Universitario de la sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia ofrece un portafolio de servicios amplio con miras en el mejoramiento continuo de la calidad de vida de la comunidad universitaria. La calidad de vida se asocia con la dignidad humana y el desarrollo vital en condiciones adecuadas. Incluye todas las dimensiones de la comunidad universitaria en sus aspectos biológicos, psicológicos, socioeconómicos, axiológicos, culturales, lúdicos, deportivos y políticos. Por esta razón se resalta la oferta de cursos deportivos y la infraestructura para su práctica, la formación de grupos artísticos, los servicios de apoyo psicológico, económico entre otros.

Los apoyos económicos para estudiantes y docentes para participación en eventos académicos de tipo nacional o internacional han mejorado considerablemente. Sin embargo la apreciación de los estudiantes respecto a este indicador es regular. Un primer paso para mejorar este indicador se reduce a informar de manera clara y actualizada a estudiantes y profesores sobre todas las opciones que tiene y la regularidad con que pueden solicitar apoyos económicos.

Por otro lado, a pesar de que la universidad ofrece un abanico de posibilidades de becas para costear derechos académicos o sostenimiento, el 66% de los estudiantes consideran que esta oferta es regular o mala.

Se debe mejorar la divulgación de la reglamentación referente a los servicios educativos para los hijos de estudiantes y profesores.

Los docentes del programa consideran que los estímulos económicos para realizar estudios en formación pedagógica son buenos y excelentes en igual proporción. Los programas como el Seminario de formación docente, o algunos programas de la ORI, han permitido que docentes del programa mejoren sus habilidades pedagógicas durante su carrera profesoral.

9. Factor 9 - Egresados (aportes a nivel regional)

9.1 Aportes del egresado a su entorno

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
23	Aportes del egresado a su entorno.	3	2.9	97

Desde la creación del programa se han graduado 16 Doctores en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica ([Anexo 13a](#)). Los egresados del programa han participado activamente en la publicación de artículos científicos y la participación en eventos académicos nacionales e internacionales durante y posterior a la finalización de sus estudios. Actualmente, 9 de los 16 egresados son Profesores de la Universidad Nacional de Colombia, 4 egresados son profesores de otras universidades públicas o privadas, 1 egresado es profesor en una universidad extranjera y 3 se desempeñan en el sector empresarial (Ver [Anexo 13b](#)).

En la figura 46 se observan las estadísticas del número y tipo de publicaciones de los egresados. La gráfica muestra que en el 2007, 2009 y 2013 se tiene el mayor número de publicaciones de los egresados; esto puede deberse a que en estos periodos hubo oleadas de graduados.

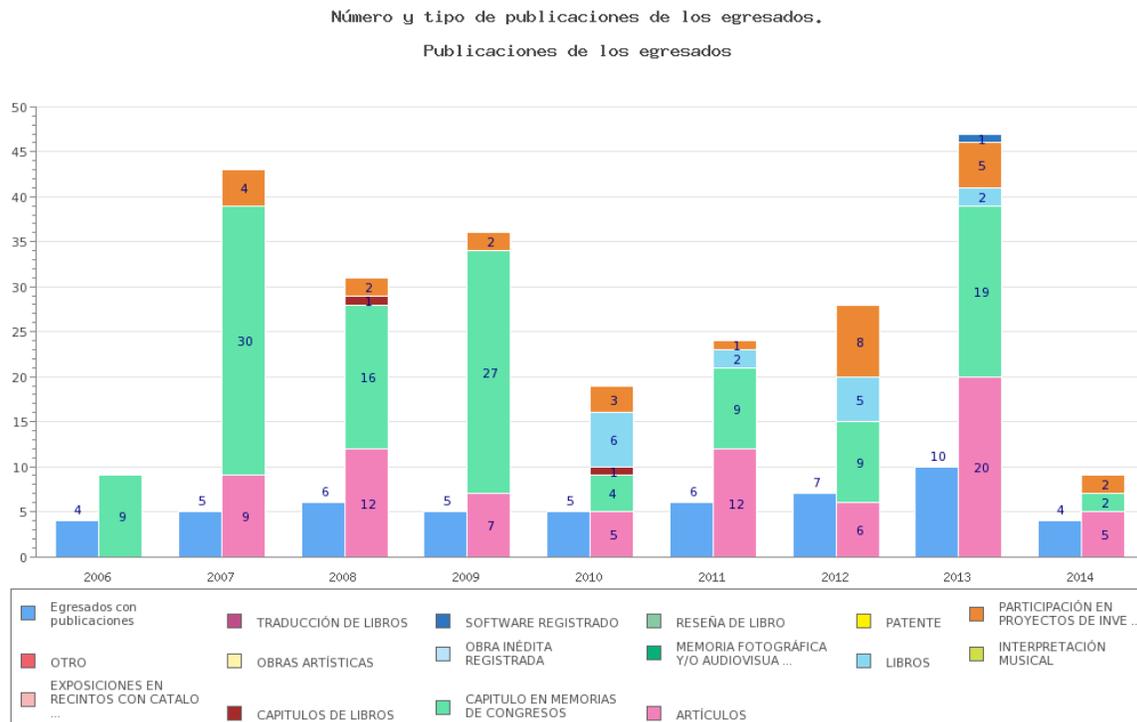


Figura 46. Número y tipo de publicaciones de los egresados. Indicador 109.

En la figura 47 se observan los reconocimientos o distinciones de los egresados por su desempeño profesional académico por año. En su mayoría estas distinciones son de tipo académico. El listado

con las distinciones específicas obtenidas por los egresados del programa se encuentran en el [Anexo 5](#), indicador 78. En este se destacan los reconocimientos por tesis meritorias y laureadas, reconocimientos externos como el premio Fabio Chaparro de la Empresa de Energía de Bogotá, el Premio TR35 del *Massachusetts Institute Of Technology*, y premiaciones en eventos académicos internacionales.

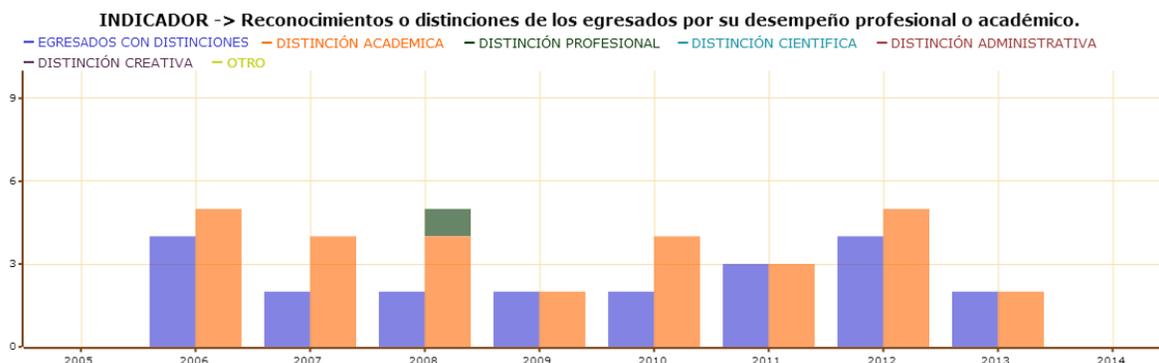


Figura 47. Reconocimientos o distinciones de los egresados por su desempeño profesional o académico. Indicador 111

9.2 Seguimiento al desempeño

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
24	Seguimiento al desempeño.	8	7.8	98

Los documentos sobre los mecanismos o estrategias de seguimiento a los egresados del programa se muestran a continuación:

La [Resolución RG 026 de 2012 de la Rectoría](#) reglamenta el Portafolio de Servicios para Egresados de la Universidad Nacional de Colombia. En este se describen los servicios y beneficios con los que cuentan los egresados, el acceso a dichos beneficios, el carné de egresados y el duplicado del carné.

El Programa de Egresados de la Universidad Nacional de Colombia se reestructura y consolida en el [Acuerdo 014 de 2010 del Consejo Superior Universitario](#). En este Acuerdo se estipulan los requisitos para los egresados y presenta los objetivos del programa de egresados:

1. Consolidar y mejorar continuamente el sistema de información de egresados para establecer vínculos de comunicación entre éstos, la Universidad Nacional de Colombia y la sociedad en general.
2. Apoyar la participación de los egresados en desarrollo y actualización de los programas académicos que ofrece la Universidad, en las actividades de investigación y extensión, así como su participación en los demás procesos de competencia de la Universidad.

3. Establecer alianzas con las asociaciones de egresados de la Universidad con el objeto de realizar eventos de diversa índole que contribuyan a cumplir con la misión y fines de la Universidad.
4. Propiciar, estimular y contribuir con la documentación de la escritura de la historia de la Universidad Nacional de Colombia a través de las realizaciones de sus egresados y su impacto en la sociedad.
5. Propender por el establecimiento de mecanismos que permitan estrechar, fortalecer y ampliar las relaciones entre la Universidad y sus Egresados.
6. Promover la realización de estudios sobre el impacto y condiciones de los egresados en el ámbito local, regional, nacional e internacional.
7. Fortalecer el sentido de pertenencia del Egresado a la Universidad para que revierta su interés en la misma.

En la figura 48 se observan los resultados de las encuestas realizada en el año 2014 a los egresados del programa sobre el tipo de vinculación laboral que actualmente tienen. El 77% de los encuestados se encuentra trabajando en entidades públicas, el 15% con entidades privadas, el 7% con entidades mixtas y el 0% como independientes. Esto muestra que las mayores ofertas para doctores egresados del programa se encuentran en el sector público y muy probablemente en Universidades del estado. Es importante incentivar y dar herramientas a los egresados del programa para que iniciativas empresariales surjan de la Universidad. Los Spin Off pueden ser una alternativa a tener en cuenta como punto de partida para empezar a desarrollar empresas de base tecnológica en el país desde la Universidad.



Figura 48. Tipo de vinculación laboral de los egresados encuestados. Indicador 113

En la Figura 49 se presenta una gráfica con los trabajos desempeñados actualmente por los egresados del programa. El 100% de los egresados del programa desempeñan labores directamente relacionadas con la formación que recibieron en el programa.

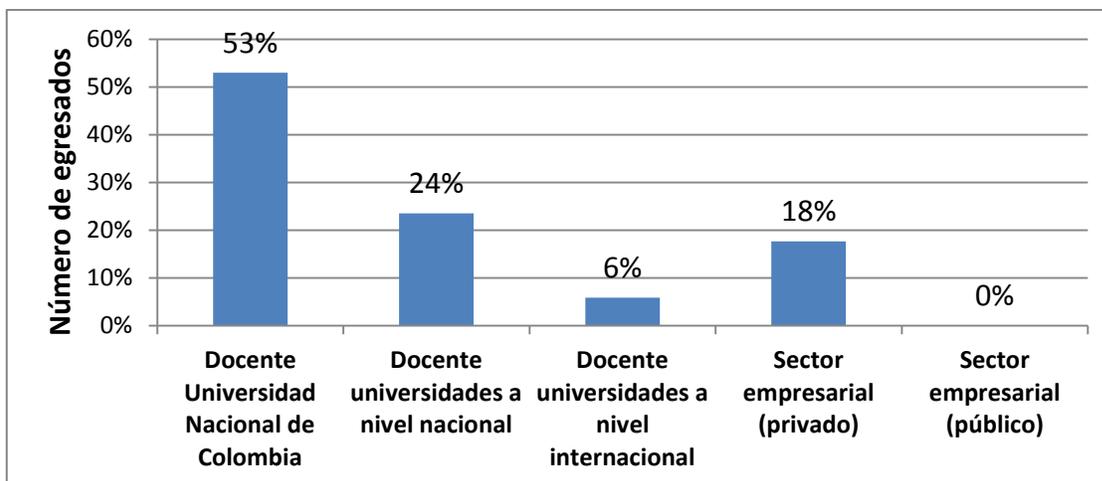


Figura 49. Vinculación laboral de egresados del programa

Para saber la apreciación de la efectividad de los mecanismos de seguimiento del programa a los egresados del programa, se realizó una encuesta en el año 2014 a los egresados del programa. Las preguntas realizadas fueron las siguientes:

¿Usted mantiene contacto permanente con el programa del que egresó?

¿Usted conoce las estrategias utilizadas por el programa para mantener contacto permanente con sus egresados?

En la figura 50 se aprecian los resultados de las encuestas. En conclusión el 70% mantiene contacto permanente con el programa y el restante no. Esto es positivo ya que el programa busca que este acercamiento hacia sus egresados exista. Esto permite afianzar las relaciones del programa con sus egresados, generar oportunidades de cooperación y desarrollo de proyectos. Respecto al conocimiento de las estrategias que tiene el programa para mantener contacto con sus egresados el 84% asegura no conocerlas. Es importante que estas estrategias sean socializadas durante el desarrollo del doctorado de los estudiantes.

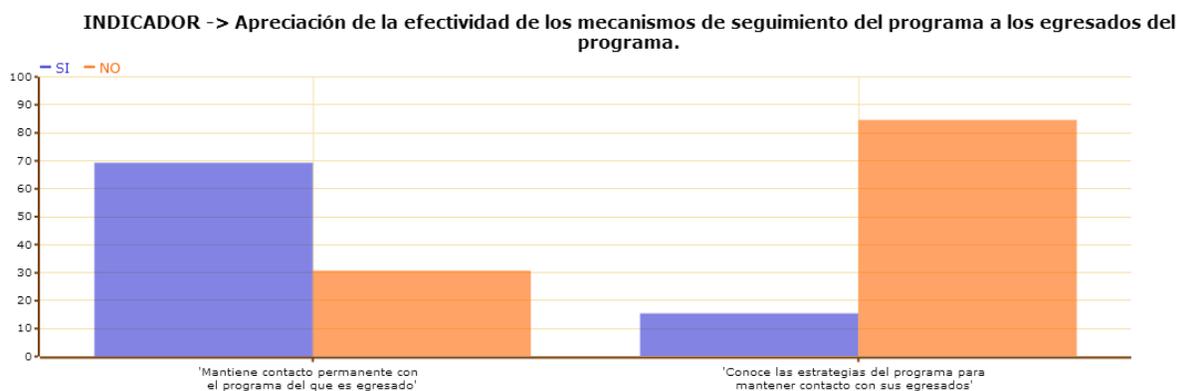


Figura 50. Apreciación de la efectividad de los mecanismos de seguimiento de programa a los egresados del programa Indicador 114

Por otro lado, con la finalidad de conocer si los egresados desempeñan labores directamente relacionadas con la formación que recibieron en el posgrado se preguntó:

¿La actividad que Usted desempeña está vinculada directamente con la formación que recibió en el posgrado?

Los resultados de la encuesta ([Anexo 9](#), Indicador 115) muestran que el 91% de los egresados se desempeñan en labores relacionadas directamente con la formación que recibieron en el programa. Esto es fundamental para el programa ya que garantiza que investigadores con un elevado conocimiento en un área específica puedan desempeñarse en las distintas instituciones donde laboren de la mejor forma, generando aportes, conocimiento y desarrollos tecnológicos significativos.

Finalmente se preguntó a los egresados del programa sobre su apreciación sobre la mejora de las posibilidades laborales después de haber concluido los estudios de posgrado.

La pregunta realizada en la encuesta del año 2014 fue la siguiente:

Después de haber concluido los estudios del programa de posgrado, sus posibilidades laborales (posibilidades como: tener empleo, estabilidad laboral, mayor reconocimiento, ofertas, oportunidades a ascensos laborales, mejores ingresos) Han mejorado, han sido iguales, han desmejorado.

Los resultados de la encuesta se muestran en el [Anexo 9](#), indicador 116. El 91% de los egresados considera que sus posibilidades laborales han mejorado mientras que el 9% consideran que sus posibilidades siguen iguales. Se concluye que la gran mayoría de los egresados han mejorados sus posibilidades laborales después de terminar su doctorado. Esto es acorde con las aspiraciones del programa respecto de sus egresados.

9.3 Conclusiones

El número de artículos y capítulos en memorias publicados por los egresados y su participación en proyectos de Investigación ha aumentado considerablemente durante los últimos años. Además, varios egresados han tenido distinciones a nivel nacional e internacional por sus trabajos investigativos. Esto enaltece la calidad del programa, apalancado en el que la Universidad Nacional de Colombia es un referente de importancia a nivel nacional.

No hay egresados que trabajen como independientes. Sin embargo, en las encuestas realizadas se concluye que el término independiente no es del todo claro, o completo, ya que sería útil agregar, o modificar, a este tipo de vinculación el de dueño o gerente de su propia empresa.

Sería importante propiciar la creación de empresas de base tecnológica desde la Universidad (Spin-off) para aprovechar el potencial de los egresados y cambiar el referente acerca de la

limitación de posibilidades laborales de los egresados, en su mayoría enfocados en el sector educativo.

Es importante decir que el 100% de los egresados desempeñan labores directamente relacionadas con la formación que recibieron en el posgrado y que sus posibilidades laborales mejoraron después de la finalización del programa.

La apreciación de la efectividad de los mecanismos de seguimiento del programa a los egresados del programa se puede considerar como una oportunidad de mejoramiento continuo del programa dados los resultados de la encuesta (Figura 50).

10. Factor 10 - Recursos y Gestión

10.1 Infraestructura física

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
25	Infraestructura física.	3	2.9	98

En el informe de gestión 2006-2012 de la Rectoría se describe toda la gestión realizada entre los años 2006 y 2012 por la Rectoría del profesor Moisés Wasserman, en referencia a la Académica, la Investigación y la Extensión, Bienestar Universitario, Infraestructura Física entre otros.

La Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá cuenta con 11 edificios, de los cuales 6 usan la mayor parte de su área para laboratorios de investigación y talleres: Hidráulica, Hidráulica-Hangar, Ingeniería Eléctrica y Mecánica, Ingeniería Química, Instituto de Extensión e Investigación, Posgrados en Materiales y Procesos de Manufactura. Los restantes 5 edificios albergan aulas, auditorios, bibliotecas, laboratorios y oficinas administrativas: Edificio de Ciencia y Tecnología “Luis Carlos Sarmiento Angulo”, Edificio Aulas de Ingeniería, Edificio Insignia Julio Garavito Armero de la Facultad de Ingeniería, Edificio Antonio Nariño, y Centro de Atención de Estudiantes de ingeniería (CADE).

Vale la pena mencionar 2 hitos recientes en el desarrollo de la infraestructura inmobiliaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá:

- ✓ La construcción del Edificio de Ciencia y Tecnología “Luis Carlos Sarmiento Angulo” entre 2007 y 2008: este moderno edificio tiene un área total de 8.607 m², los cuales están dedicados a aulas modernamente equipadas (retroproyectores de última generación y tableros electrónicos), y aulas de videoconferencia y de computo (20 aulas en total). Este edificio también alberga un auditorio con capacidad para 250 personas, y la Biblioteca de Ciencia y Tecnología, la cual aumentó la capacidad de almacenamiento físico del Sistema de Bibliotecas de la Sede Bogotá de 180.221 a 316.221 volúmenes, y duplicó su número de accesos a Internet (de 162 a 319). Esta biblioteca integra las colecciones de las Facultades de Ciencias e Ingeniería, puede atender simultáneamente a 500 usuarios, y tiene 36 espacios para grupos de estudio, 288 puestos para lectura individual y 19 puestos para la consulta de catálogos. Todo el edificio está equipado con red inalámbrica, cámaras web, y mobiliario moderno y cómodo.
- ✓ La restauración y modernización del Edificio Insignia de la Facultad de Ingeniería (Edificio 401) construido en los años 40s. El Edificio renovado cuenta con 5 aulas modernas para ciclos básicos (60 alumnos por aula), 3 aulas de ciencias de la computación (cada una con 54 computadores), 12 aulas para clases especializadas, típicamente de posgrado (30 alumnos por aula), 2 auditorios cada uno con una capacidad de 103 asistentes, y el Aula Insignia para Juntas, Seminarios y presentaciones. El Edificio Insignia tendrá internet inalámbrico y 4 espacios para recarga de laptops.

Estos dos edificios insignias de la facultad de ingeniería han promovido el desarrollo de cursos, conferencias, simposios y congresos nacionales e internacionales en donde los estudiantes del doctorado han tenido la oportunidad de participar. Uno de los más recientes fue el 1er Coloquio Doctoral de la Facultad de Ingeniería realizado en el Edificio de Ciencia y Tecnología el 1 de Julio de 2014⁶⁸. Este evento pretendió visibilizar los programas doctorales e investigaciones doctorales en la Facultad de Ingeniería como generadores de desarrollo científico y tecnológico. En este evento los estudiantes del Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica presentaron sus trabajos de tesis doctoral mediante posters.

Además, los grupos de investigación que soportan el doctorado disponen de espacios adicionales para el trabajo individual y grupal de sus estudiantes de posgrado, tales como:

- ✓ Oficinas del grupo de Investigación Programa de Investigación sobre Adquisición y Análisis de Señales (PAAS) en el Bloque B5 de los Edificios Camilo Torres.
- ✓ Oficinas del grupo de Investigación de compatibilidad electromagnética (EMC-UN) en el Bloque B5 de los Edificios Camilo Torres.
- ✓ Oficinas del grupo de investigación Electrical Machines and Drives (EM&D) en el Bloque B6 de los Edificios Camilo Torres y en el Laboratorio de Máquinas Eléctricas de la Universidad.
- ✓ Oficinas del grupo de Investigación en el Sector Energético Colombiano (GRISEC) en el Edificio 411 del Campus de la Universidad.
- ✓ Oficinas del Grupo de Investigación en Electrónica de Alta Frecuencia y Telecomunicaciones (CMUN) en las en las instalaciones del Laboratorio de Comunicaciones de la Universidad.
- ✓ Oficinas del grupo *Modelamiento y control de sistemas biológicos* en el Edificio 411 del Campus de la Universidad.
- ✓ Oficinas del grupo de investigación Computer Imaging & Medical Applications Laboratory (CIM@LAB) en la Facultad de Medicina.

La Facultad de Ingeniería es consciente de la necesidad de ofrecer espacios de trabajo cada vez mejores para sus estudiantes de posgrado, y especialmente para sus estudiantes de doctorado. La Decanatura y la recién creada Escuela Doctoral de la Facultad de Ingeniería (EDI) están actualmente impulsando el desarrollo de un espacio modular de oficina para sus estudiantes de doctorado. Este espacio está siendo adecuado en el restaurado edificio Insignia 401⁶⁹.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá cuenta con 72 laboratorios que soportan sus actividades misionales de docencia, investigación y extensión (ver [Anexo 30](#)). El Laboratorio de Ingeniería Ambiental (LIA) y el Laboratorio de Combustibles y Lubricantes ya se encuentran certificados bajo la norma NTC ISO/IEC 17025:2005, el Laboratorio de Ensayos Industriales Fabio Chaparro – LABE, en 2010, fue acreditado por el ONAC, teniendo un alcance de 51 ensayos, entre los cuales se encuentran 8 ensayos para el módulo GIT, 1 para el GIC,

⁶⁸ <http://www.ingenieria.unal.edu.co/25-noticias-facultad/72-coloquiodoctoral>

⁶⁹ <http://ingenieria.unal.edu.co/noticias-principales/182-decano-e-ilustre-egresado-reinauguraron-oficialmente-edificio-insignia-julio-garavito-armero>

16 para el módulo de Iluminación, y 19 ensayos para Multiprueba, y otros están en proceso de acreditación.

El listado de laboratorios de la facultad de ingeniería se aprecia en el [Anexo 30](#). En este listado se destacan los siguientes laboratorios del departamento de ingeniería eléctrica y electrónica de la facultad de ingeniería⁷⁰:

- Almacén electrónica
- Alta tensión
- Compatibilidad electromagnética
- Comunicaciones
- Control y automatización
- Conversión electromagnética- Maquinas Eléctricas
- Electrónica Análoga
- Electrónica de potencia
- Ensayos Eléctricos Industriales LABE
- Mantenimiento Electrónico
- Sala de instrumentación
- Taller de electrónica
- Técnicas digitales

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá cuenta con un cluster de supercomputo, el cual incluye 15 equipos con CPU de alto desempeño. La idea a mediano plazo es fortalecer este cluster para que se convierta en un private cloud que pueda dar servicios de mayor rendimiento a todos los doctorados de manera flexible, configurable, elástica y transparente. La Facultad de Ingeniería cuenta también con un número importante de salas de computadores para el uso de sus estudiantes de pregrado y posgrado distribuidas en varios de los edificios de la Facultad:

- Edificio de Ciencia y Tecnología “Luis Carlos Sarmiento Angulo”: este edificio cuenta con 475 computadores con acceso a internet (180 en 4 salones de clase y 295 en la Biblioteca de Ciencia y Tecnología).
- Instituto de Extensión e Investigación (IEI): la sala de posgrados del IEI cuenta con 21 computadores.
- Dirección de Posgrado de Materiales y Procesos: en este edificio se encuentra la Sala CAD con un total de 20 computadores, la cual es usada por estudiantes de posgrado principalmente.
- Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Mecánica: cuenta con un total de 70 computadores, distribuidos como sigue: 46 en el Laboratorio de Microprocesadores, 12 en el Laboratorio de Digital y 12 en la Sala de Usuarios.
- Edificio Aulas de ingeniería: cuenta con 95 computadores, distribuidos de la siguiente manera: 24 en el Laboratorio de Informática, 24 en el Laboratorio de Redes y Comunicaciones, 21 en el

⁷⁰ <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/investigacion-fi/laboratorios>

Laboratorio de bases de Datos y Programación, 20 en la Sala Linux y 30 en la Sala de Posgrados. El [Anexo 31](#) presenta en detalle la información descrita hasta ahora.

- Laboratorio de Ingeniería Química (LIQ): este laboratorio dispone de dos salas de computadores, la Sala de Análisis y Diseño de Procesos y la Sala de Control y Simulación. La primera se usa para el modelamiento y simulación de procesos químicos e dispone de software especializado como Aspen Engineering Suite V7.1®, Ansys 13.0®, Superpro Designer V 8.5® y Bryan Research & Engineering®. Por su parte la Sala de Control y Simulación se usa para la adquisición y procesamiento de señales en investigaciones y prácticas de control de procesos. Esta Sala es además un centro de documentación. Los 14 computadores en esta sala tienen instalado Aspen Plus®, Matlab, Scilab y Office.

El listado de las salas de cómputo y software disponible en algunos edificios de la facultad de ingeniería se aprecia en el [Anexo 31](#)⁷¹.

Es importante precisar que en todos los edificios de la Facultad de Ingeniería disponen de acceso a la red inalámbrica de la Universidad “wpeapunál” y que todos los computadores ubicados en las aulas de clase mencionadas tienen también acceso a Internet a través de puntos de red.

Por otra parte, es importante mencionar que los grupos de investigación asociados al programa cuentan con una serie de equipos de cómputo para el trabajo y el manejo de diferentes software especializados que les permiten mejorar los resultados de investigaciones desarrolladas, además, también cuentan con la infraestructura y equipos especializados para el manejo de los diferentes parámetros involucrados dentro de las investigaciones. El listado de equipos especializados y de cómputo de los grupos de investigación asociados al programa se presenta en el [Anexo 32](#)⁷².

Además la Universidad Nacional (sede Bogotá) se encuentra conectada a la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA). Esta red de tecnología avanzada conecta, comunica y propicia la colaboración entre las instituciones académicas y científicas de Colombia con las redes académicas internacionales y los centros de investigación más desarrollados del mundo.

En el año 2014 se realizó una encuesta para conocer la opinión de estudiantes, profesores y egresados del programa sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa.

La pregunta realizada se presenta a continuación:

Califique de 1 a 5 la calidad de los espacios físicos que Usted ha utilizado (siendo 1 deficiente, 2 mala, 3 regular 4 buena, 5 excelente, No aplica): Aulas de clase, Auditorios, Bibliotecas, Salas de estudio, Laboratorios, Talleres, Espacios deportivos, Espacios recreativos y culturales, Cafeterías, Parqueaderos, Áreas comunes peatonales y vehiculares.

⁷¹ Información suministrada por Coordinación – Salas de Computo Facultad de Ingeniería.

⁷² Información suministrada por los grupos de investigación asociados al programa de Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica.

En la figura 51 se presentan las estadísticas de las respuestas de estudiantes del programa. En general los estudiantes tienen un buen concepto sobre las bibliotecas y áreas comunes y un concepto aceptable sobre aulas de clase y auditorios.

Los aspectos más críticos de acuerdo a los estudiantes son las salas de estudio, los laboratorios y las cafeterías. Las salas de estudio es uno de los puntos importantes a tener en cuenta en el plan de mejoramiento ya que brindan un espacio fijo de trabajo para los estudiantes tanto de la maestría como del doctorado en ingeniería eléctrica. Los laboratorios son un tema fundamental a tratar para el mejoramiento continuo del programa. A pesar de que anualmente se evalúan las necesidades en cuanto a equipos de laboratorio, mejoramiento de salones para prácticas y los espacios de trabajo para los estudiantes con la finalidad de invertir bien los recursos económicos, aun es necesario fortalecer la infraestructura y modernizar salas y equipos de laboratorio. Respecto a las cafeterías es importante aclarar que desde el segundo semestre del año 2014 se unificaron todas las cafeterías y comedores universitarios con la finalidad de ofrecer un mejor servicio y precios razonables de desayunos y almuerzos para los estudiantes, profesores y administrativos. Se espera que la apreciación sobre las cafeterías mejore considerablemente debido a las mejoras implementadas en el año 2014.

La Universidad Nacional tiene una amplia y diversa infraestructura deportiva. La Universidad cuenta con un estadio de futbol que ha sido el estadio de equipos profesionales de futbol, además cuenta con canchas alternas de futbol en donde se suelen desarrollar los torneos de futbol para estudiantes, egresados y profesores. La universidad cuenta con un estadio de tenis en polvo de ladrillo en donde los estudiantes pertenecientes a la selección de tenis de la universidad entrenan y participan en torneos interuniversitarios. Además cuenta con 3 canchas alternas de tenis, todas en polvo de ladrillo en donde se realizan los cursos libres de tenis de campo para estudiantes, profesores y administrativos. También cuenta con canchas de microfútbol, baloncesto, voleibol y tenis de mesa, una pista de atletismo alrededor del estadio de futbol, una ciclo ruta por el anillo vial, un centro multifuerza, dos gimnasios al aire libre recientemente inaugurado, un polideportivo y otras salas de práctica de deportes como el ajedrez. A pesar de lo anterior el 40% de los estudiantes consideran que estos espacios para la práctica del deporte son regulares. Esto puede deberse más al desconocimiento por parte de los estudiantes del programa sobre la infraestructura recreativa y de deportes con que cuenta la universidad. En el análisis de priorización por importancia y gobernabilidad será tenido en cuenta este punto.

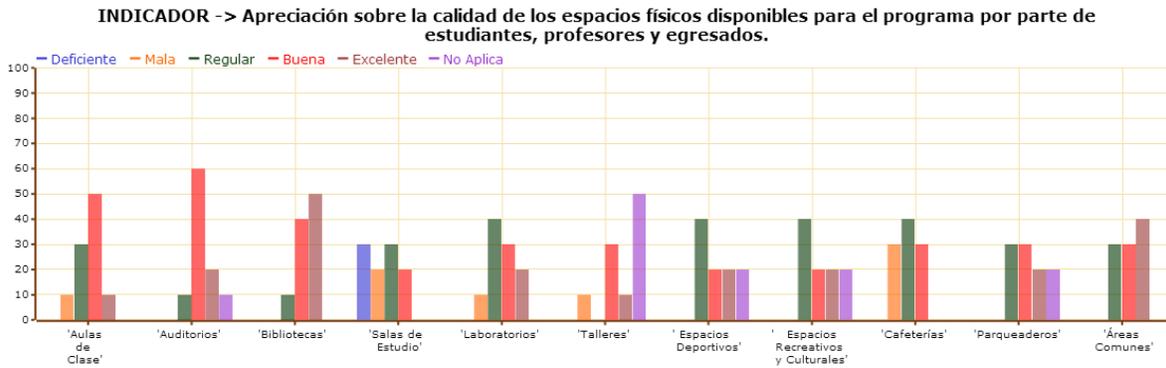


Figura 51. Apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles. (Indicador 118a).

Los profesores del programa en general tienen un buen concepto sobre la infraestructura referente a las aulas de clases, auditorios y bibliotecas. Puntos clave como los laboratorios, talleres y salas de estudio deberán tenerse en cuenta en el análisis de priorización por importancia y gobernabilidad. Las estadísticas se observan en la figura 52.

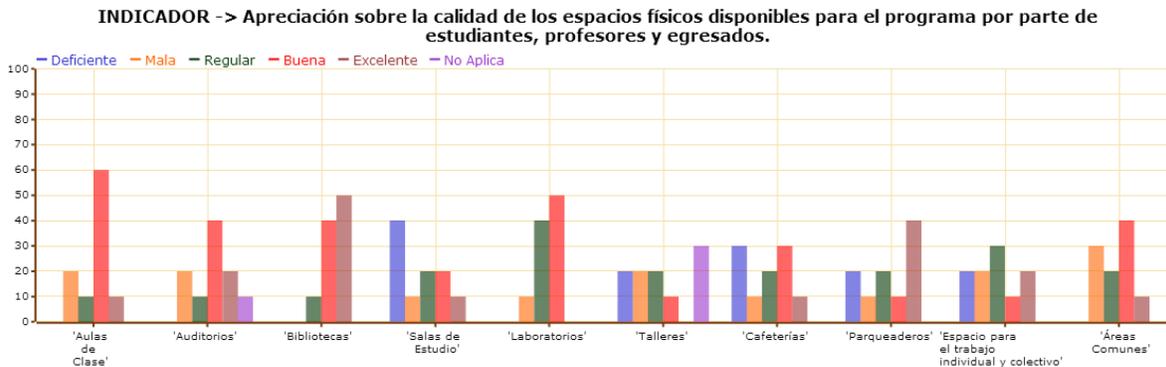


Figura 52. Apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles. (Indicador 118b).

Los egresados del programa de acuerdo a las encuestas tienen un mejor concepto respecto referente a la infraestructura en los puntos evaluados como se aprecia en la figura 53. Los egresados consideran que aspectos como las aulas de clase, los auditorios, las bibliotecas, los laboratorios, los talleres, los espacios deportivos, los espacios recreativos y culturales, los parqueaderos y áreas comunes son buenos en general. Aspectos como las salas de estudio y las cafeterías tuvieron las calificaciones más bajas.

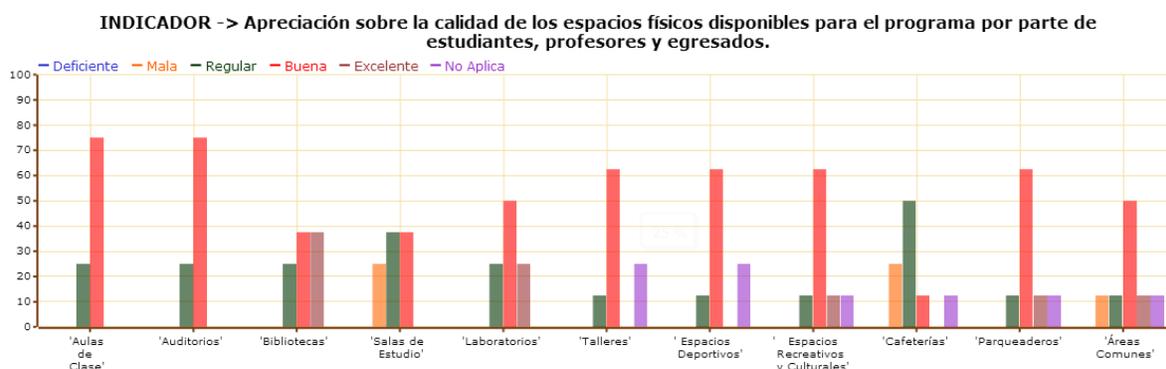


Figura 53. Apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles. (Indicador 118c).

Actualmente estudiantes del programa se encuentran realizando pasantías o doble titulación en universidades en el exterior ([Anexo 18](#)). El programa no cuenta con una sala de videoconferencias propia (o del Departamento) para desarrollar actividades académicas o sustentaciones de propuestas de tesis o tesis de doctorado que requieran conectar a profesores y estudiantes en locaciones externas a la Universidad, ya sea dentro o fuera del país. Para este tipo de actividades es necesario reservar alguna de las salas de la Facultad, o de la Universidad. Además, se espera que la necesidad de usar este tipo de salas aumente en el futuro. Es por eso que esta necesidad para el programa será tenido en cuenta en el plan de mejoramiento, ya que podría ayudar a mejorar la percepción de los estudiantes y docentes sobre la infraestructura física relacionada con las actividades académicas.

10.2 Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
26	Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.	3	3	1

Las políticas de Informática y Comunicaciones que se aplicarán en la Universidad Nacional de Colombia se definen y aprueban en el [Acuerdo 046 de 2009 del Consejo Superior Universitario](#). En este documento se presentan algunas definiciones en el artículo 1 relativas a la gestión informática y comunicaciones, infraestructura en producción, tecnología avanzada, conceptos técnicos, plan de contingencia, plan estratégico y plan operativo. Se establece el alcance y la responsabilidad para la definición y aplicación de políticas de informática y comunicaciones, se establecen las políticas a nivel de planeación, innovación y prospectiva tecnológica de informática y comunicaciones, se establecen las directrices para la adquisición de productos o servicios en materia de informática y comunicaciones, se dicta lo relacionado con uso, licenciamiento y derechos de autor para productos de software entre otras disposiciones.

La gestión de las colecciones y los recursos informáticos corresponde a uno de los procesos centrales en el cumplimiento de la misión del SINAB, por ello se hace necesario establecer los

criterios y las políticas que contribuyan a lograr pertinencia y oportunidad frente a los programas académicos y los proyectos de investigación que adelantan profesores y estudiantes, a través de la calidad en los procesos del material bibliográfico. Estas políticas se disponen en el documento “Política para la gestión de colecciones y recursos bibliográficos del Sistema Nacional de Bibliotecas de la Universidad Nacional de Colombia”⁷³.

El Sistema Nacional de Bibliotecas (Sinab), integra los recursos bibliográficos, el talento humano, la infraestructura tecnológica y física necesarios para ofrecer información académica y científica además de los mejores servicios bibliotecarios que requiere la Universidad. Hacen parte del Sinab: la Dirección Nacional de Bibliotecas, en el nivel nacional, y las Bibliotecas en las sedes Amazonia (1), Bogotá (10), Caribe (1), Manizales (3), Medellín (3), Orinoquia (1) y Palmira (1).

El Sistema Nacional de Bibliotecas (SINAB) consta de un amplio portafolio de servicios que incluye servicios en sala como: consulta bibliográfica en sala, autopréstamo, préstamo externo, préstamo interbibliotecario, orientación al usuario, referencia, servicio de información para limitados visuales, formación y agenda cultural. Los servicios en línea con los que cuenta el SINAB son: Bases de datos, biblioteca digital, catálogo UN, Diccionarios y enciclopedias, herramientas bibliográficas, descubridor, obtención de documentos, referencia virtual, revistas y libros electrónicos y documentación. El portafolio de servicios se puede consultar en la página web del SINAB⁷⁴.

Las bases de datos se destacan por ser uno de los servicios más usados por parte de los estudiantes del programa ya que permiten el acceso a bases de datos referenciales y de textos completos de publicaciones académicas internacionales, en todas las áreas del conocimiento. Particularmente se destacan las bases de datos de la IEEE, IEEE Wiley E-Books, Science Direct, Springer Journal, Springer-Books, Scielo - Scientific Electronic Library Online, Wiley Online Library, Nature.com, Normas Técnicas Colombianas, E-Libro como algunas de las bases de datos más usadas por los estudiantes del programa. El listado completo de bases de datos se puede consultar en el sitio web del SINAB⁷⁵.

La Dirección Nacional de Innovación Académica DNIA (más conocida como UN Virtual) es la dependencia de La Universidad Nacional de Colombia, encargada de brindar las herramientas y soporte necesarios para la construcción, ejecución y administración de eventos de formación y capacitación soportados en entornos virtuales de aprendizaje con el uso de los MTIC. La DNIA fue creada bajo el nombre de "Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales" a partir de octubre de 2004, fruto del resultado de una serie de proyectos. Desde el punto de vista organizacional UN virtual es una dependencia de la Vicerrectoría Académica. La DNIA está conformada por un Equipo de profesionales especializados en distintas áreas del conocimiento entre los cuales se encuentran pedagogos, psicólogos, educadores, ingenieros, programadores y

⁷³

<http://www.unal.edu.co/diracad/proyectos/siscalidad/POLITICA%20GESTION%20DE%20COLECCIONES%20SINAB.pdf>

⁷⁴ http://www.sinab.unal.edu.co/images/stories/Bibliotecas/portafolio_sinab_web.pdf

⁷⁵ <http://www.sinab.unal.edu.co/index.php/recursos-bibliograficos/bases-de-datos>

diseñadores expertos en pedagogía para entornos virtuales de aprendizaje, herramientas interactivas multimedia, desarrollo de software educativo y sistemas de administración del aprendizaje (Learning Management System – LMS).

En el año 2014 se realizó una encuesta a los estudiantes, profesores y egresados del programa para conocer su opinión respecto a la suficiencia de los recursos informáticos y de comunicaciones. La pregunta realizada a los estudiantes fue la siguiente:

Actualmente, la Universidad Nacional cuenta con adecuados y suficientes: Recursos informáticos y de comunicaciones para el desarrollo de sus actividades académicas, Recursos bibliográficos para el desarrollo de sus actividades académicas, Espacios culturales y recreativos, Espacios deportivos.

La pregunta realizada a los profesores fue la siguiente:

Actualmente, en el programa de posgrado en el que usted participa como profesor cuenta con adecuados y suficientes: Recursos informáticos y de comunicaciones para el desarrollo de sus actividades académicas, Recursos bibliográficos para el desarrollo de sus actividades académicas.

Finalmente la pregunta realizada a los egresados fue la siguiente:

La Universidad o el programa de posgrado que usted cursó contó con adecuados y suficientes: Recursos informáticos y de comunicaciones para el desarrollo de sus actividades académicas, Recursos bibliográficos para el desarrollo de sus actividades académicas, Espacios culturales y recreativos, Espacios deportivos.

En la figura 54 se aprecian las estadísticas a las preguntas realizadas. El 60% de los estudiantes, el 80% de los profesores y el 87.5% de los egresados respondieron sí en sus respectivas preguntas. La necesidad de una sala de estudio puede ser uno de los factores que influye en el 40% de respuestas negativas de los estudiantes. Este punto debe ser tratado en el análisis de importancia y gobernabilidad.



Figura 54. Apreciación de la suficiencia de los recursos informáticos y de comunicación con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas. Indicador 121

Respecto a la calidad de los recursos informáticos y de comunicaciones con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas se realizaron las siguientes preguntas:

Califique de 1 a 5 la calidad de los recursos informáticos en términos de (siendo 1 deficiente, 2 mala, 3 regular, 4 buena, 5 excelente, No aplica): Actualidad, Disponibilidad, Pertinencia.

En el [Anexo 10](#), indicador 122 se aprecian las estadísticas de la encuesta. Respecto al componente de actualidad los estudiantes consideran en un 50% que la actualidad de los recursos informáticos y de comunicaciones es regular, el 20% opina que es buena, el 20% opina que es excelente y el 10% que es mala.

Respecto a disponibilidad el 50% de los encuestados opina que es regular, el 40% que es buena y el 10% que es mala. Esto confirma la necesidad de la creación de salas de estudio dotadas con equipos informáticos y de comunicaciones modernos y de calidad. Finalmente respecto al aspecto de relevancia, el 60% de los encuestados considera que es buena, el 20% que es excelente y el 20% que es regular.

Respecto a la pregunta realizada a los docentes en el [Anexo 10](#), indicador 122, las estadísticas muestran que el 60% de los profesores consideran que la actualidad de los equipos informáticos y de comunicaciones que usan para sus labores académicas son buenos, un 10% que son excelentes, un 10% que son regulares y un 20% que son malos. Los docentes del programa cuentan con oficinas equipadas con equipos informáticos y de comunicaciones de buena calidad. Esto se refleja en el mejoramiento de las estadísticas de este aspecto con respecto a la opinión de los estudiantes. Respecto a la disponibilidad las opiniones son muy diversas. El 30% de los docentes opina que es buena, el 10% opina que es excelente y el restante 60% opina que es regular, mala y deficiente en igual proporción. Respecto al aspecto de relevancia el 70% opina que es buena, el 10% que es excelente y el 20% que es mala.

Las opiniones de los egresados en general son buenas para los 3 aspectos como se observa en el [Anexo 10](#), indicador 122.

Para saber la opinión de los estudiantes, profesores y egresados del programa sobre la actualidad del material bibliográfico se realizó la siguiente encuesta en el año 2014. Los resultados de las encuestas se pueden observar en el [Anexo 10](#), Indicador 123.

Califique la calidad del material bibliográfico en términos de (siendo 1 deficiente, 2 mala, 3 regular, 4 buena, 5 excelente, No aplica): Actualidad, Disponibilidad, Pertinencia.

Los estudiantes consideran en un 60% que la actualidad es excelente, el 20% que es buena y el restante 20% considera que es regular y mala en igual proporción. Respecto a la disponibilidad y relevancia los estudiantes opinan en un 40% que es excelente, un 40% que es buena y un 20% que es regular. Los estudiantes del doctorado tienen acceso a bases de datos de gran importancia a nivel mundial. Esto permite que artículos científicos, libros digitales, y demás material bibliográfico pueda ser descargado por los estudiantes sin ningún costo.

En general la opinión de los docentes y egresados del programa respecto a la actualidad del material bibliográfico es excelente y buena en su mayoría, como se observa en el [Anexo 10](#), indicador 123. El acceso a la información es crucial en las investigaciones desarrolladas en la Universidad Nacional. Por tal motivo el SINAB (Sistema Nacional de Bibliotecas de la Universidad nacional de Colombia) ofrece no solo el acceso a las bases de datos y la información, sino además ofrece talleres para estudiantes y docentes para el correcto manejo y búsqueda de la información.

10.3 Fuentes de financiación y presupuesto

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
27	Fuentes de financiación y presupuesto.	3	3	1

El [Acuerdo 20 de 2004 del Consejo Superior Universitario](#) reglamenta la creación de la gerencia nacional administrativa y financiera de la universidad nacional de Colombia. En cada Plan Global de Desarrollo se define la financiación para los proyectos, programas y acciones que en él se relacionen. Con el fin de ilustrar dicha situación, se relacionan los Planes Globales de Desarrollo elaborados cada trienio entre el 2007 y el 2015.

En el Informe de Gestión 2006-2012 se describen entre las páginas 74 y 83 todo lo relacionado con mejoramiento informático e infraestructura tecnológica.

La estructura del fondo de investigación funcionara de acuerdo a unas medidas reglamentarias y administrativas establecidas en La [Resolución 372 de 2007 de la Rectoría](#), destinando los recursos a investigación, desarrollo tecnológico, creación artística e innovación.

El [Acuerdo 31 de 2006 del Consejo Superior Universitario](#) establece que el Fondo de Investigación funcionará como una cuenta especial, con subcuentas en cada una de las Sedes de la Universidad. La aprobación de la aplicación de los ingresos que recaude este Fondo será competencia de la Vicerrectoría de Investigación, además establece las funciones del Fondo de Investigación.

El plan global de desarrollo “Calidad académica y autonomía responsable 2013-2015” se financia con aportes de la nación y recursos propios conformados por la venta de bienes y servicios. Los aportes de la nación corresponden a dos partidas:

1. Los derivados del presupuesto nacional para funcionamiento e inversión, artículos 86 y 87 en los términos previstos en la Ley 30 de 1992.
2. Los recursos de fomento derivados de la Ley 1324 de 2009

Lo anterior se estipula en el “Plan global de desarrollo 2013-2015 - “Calidad académica y autonomía responsable”⁷⁶.

Para conocer la apreciación de los docentes sobre los recursos presupuestales del programa se realizó una encuesta en donde el 90% de los docentes encuestados considera que los recursos financieros destinados al programa del Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica no son suficientes. Las estadísticas se muestran en el [Anexo 10](#), indicador 125.

10.4 Gestión del programa

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
28	Gestión del programa.	3	3	1

Las funciones del Coordinador del Programa, de los Directores de Área Curricular y del Comité Asesor del programa se estipulan en el [Acuerdo 011 de 2005 del Consejo Superior Universitario](#), Por el cual se adopta el Estatuto General de la Universidad Nacional de Colombia. Más específicamente, las funciones del comité asesor se reglamentan en el [Acuerdo 1 de 2012 del Consejo de Facultad](#).

El [Decreto No. 1001](#) del 3 de abril de 2006 del Ministerio de Educación de Nacional organiza la oferta de programas de posgrado y se dictan otras disposiciones. Los programas de posgrado corresponden al último nivel de la educación formal superior, el cual comprende las especializaciones, las maestrías y los doctorados.

La Escuela Doctoral de la Facultad de Ingeniería se crea también con la finalidad de generar una mayor difusión de los programas doctorales de la Facultad de Ingeniería a nivel local e internacional.

Con el fin de conocer la percepción de los estudiantes, profesores y egresados del programa sobre la calidad del apoyo administrativo se realizó la siguiente encuesta:

Preguntas de la encuesta:

Según su experiencia en el programa, califique la calidad del apoyo de las personas que desempeñan labores académico - administrativas (siendo 1 deficiente, 2 mala, 3 regular, 4 buena, 5 excelente, No aplica): Director Área Curricular, Director de Departamento o Unidad Académica Básica, Coordinador de Programa, Secretarías o auxiliares que apoyan el programa.

En el [Anexo 10](#), Indicador 129 se presentan las estadísticas de la encuesta. Los resultados muestran que los estudiantes tienen un bueno y excelente concepto sobre la calidad del apoyo

⁷⁶ http://www.plandesarrollo2013-2015.unal.edu.co/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=select&id=76

administrativo del director de área curricular, el director del departamento, el coordinador del programa y la secretaría.

Respecto a los profesores del programa los resultados de la encuesta muestran que las opiniones son más diversas. El 50% de los encuestados opinan que la calidad del apoyo del director de área curricular es buena, el 20% opina que es excelente, el 10% que es regular y el 20% que es mala. Respecto a la calidad del apoyo del director del departamento el 40% opina que es buena y el restante 60% opina que es regular y mala en igual proporción. El 40% opina que la calidad el apoyo por parte del coordinador del programa es buena, el 20% opina que es excelente, el 20% que es regular, y el restante 20% que es mala o no aplica en igual proporción. Finalmente la opinión de los profesores del programa sobre la calidad del apoyo por parte de las secretarías muestra que el 40% opina que es regular, el 30% que es buena, el 20% excelente y el restante que es deficiente.

Finalmente, los egresados tienen en general un concepto bueno y excelente sobre el apoyo que recibieron por parte de los actores evaluados como se aprecia en el [Anexo 10](#), Indicador 129.

En la figura 55 se muestran las estadísticas de la proporción entre el número de administrativos y el número de estudiantes y profesores.

Se evidencia una tendencia de incremento tanto de estudiantes como profesores desde el año 2005, y en menor medida del personal administrativo. Esto es importante ya que el programa del Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica cuenta con una planta de docentes suficiente y con la disponibilidad para recibir mas estudiantes al programa.

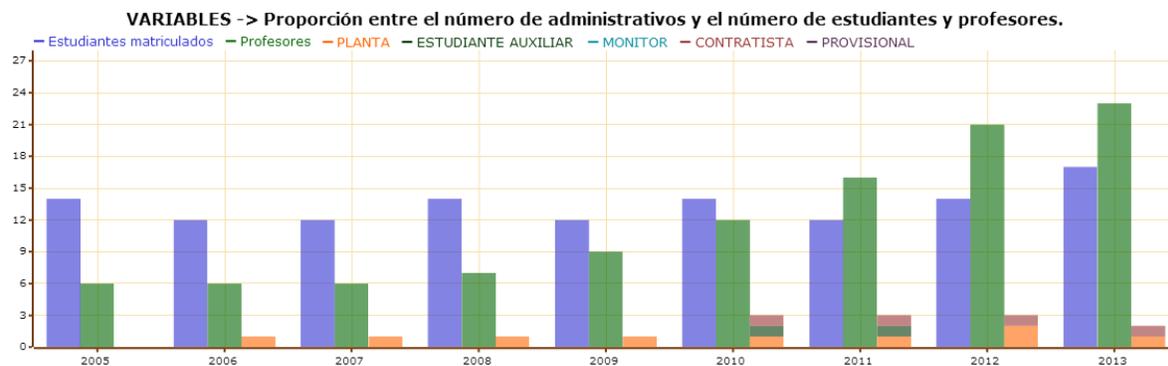


Figura 55. Apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles. (Indicador 130).

10.5 Conclusiones

La Universidad Nacional de Colombia cuenta con una infraestructura física acorde con las necesidades del programa. Sin embargo dado el crecimiento en el número de estudiantes que han ingresado al programa en los últimos años y el aumento de la planta docente se han generado necesidades de infraestructura como se mostrará a continuación.

La calidad de la infraestructura referente a las aulas de clase, los auditorios, las bibliotecas, los espacios deportivos, recreativos y culturales y las áreas comunes tienen en general un buen concepto por parte de estudiantes, profesores y egresados del programa.

Las encuestas realizadas mostraron que las salas de estudios, los laboratorios, talleres y las cafeterías fueron los aspectos con menor valoración respecto a su calidad por parte de estudiantes, profesores y egresados del programa.

Respecto a las cafeterías es importante aclarar que desde el segundo semestre del año 2014 se unificaron todas las cafeterías y se creó el comedor universitario compuesto por 9 restaurantes (Biología, Café Campus, Comedor Central, Ciencias Económicas, Ciencias Humanas, Ciencias Agrarias, Hemeroteca, Matemáticas y Odontología) con la finalidad de ofrecer un mejor servicio y precios razonables de desayunos y almuerzos para los estudiantes, profesores y administrativos. Se espera que a futuro este punto mejore considerablemente.

En general, la Universidad cuenta con recursos adecuados y suficientes respecto a los recursos informáticos y de comunicaciones, bibliográficos, espacios culturales y recreativos. Vale mencionar que los estudiantes del programa respondieron con una valoración baja respecto a la suficiencia de recursos informáticos y de comunicaciones en comparación con la opinión de profesores y egresados.

De acuerdo al análisis y evaluación del factor 10 – Recursos y Gestión se hacen necesaria la adquisición de una sala de estudio de posgrados para los programas de Maestría y Doctorado en Ingeniería Eléctrica.

De igual forma, y de acuerdo con el análisis realizado, el programa requiere una sala de videoconferencias para desarrollar las siguientes actividades académicas:

1. Sustentaciones de propuestas y tesis de doctorado, con jurados, directores, y/o estudiantes que estén en el exterior.
2. Conferencias con investigadores que estén en el exterior.
3. Eventualmente, clases de los posgrados con profesores del exterior.

2. Elaboración del plan de mejoramiento

Introducción

El módulo de planes de mejoramiento contiene tres secciones: (1) priorización por IGO, (2) plan de mejoramiento y (3) seguimiento al plan. En la sección de priorización por IGO se emplea la metodología Importancia y Gobernabilidad, para identificar aspectos a mejorar o sostener, que surgen del análisis de la calificación del programa en el marco de la autoevaluación. Es decir, la metodología de priorización IGO permite identificar los focos de acción que luego serán parte del plan de mejoramiento; los aspectos que se definan pueden tener en cuenta uno o varios factores o características. De otra parte, en la sección plan de mejoramiento se listan automáticamente los aspectos que obtuvieron alto puntaje en importancia y gobernabilidad (Aspectos estratégicos). Sin embargo se debe tener en cuenta que los aspectos de salida al ser de alta gobernabilidad por el programa podrán ser tenidos en cuenta en el plan de mejoramiento. De igual forma, algunos aspectos reto a pesar de tener una baja gobernabilidad por parte del programa, pueden ser tenidos en cuenta en el plan de mejoramiento. Para cada uno de estos aspectos se define unos objetivos y las acciones que se emprenderán para cumplirlo, el tiempo estimado para el logro de los objetivos (fecha de inicio y fecha de finalización), el responsable (dependencia), el origen de los recursos (cuando aplique) y los indicadores de cumplimiento para cada una de las acciones definidas. Por último, la sección de seguimiento tiene como finalidad visualizar, a partir del tiempo estipulado para el cumplimiento de cada acción, el listado de las acciones vencidas o de las acciones por vencer. Así mismo, permite consignar el porcentaje de avance y describir de forma concisa las actividades realizadas para cada una de las acciones. Dado a que esta es la primera versión del informe de autoevaluación el seguimiento al plan no se incluirá.

El análisis realizado de cada uno de los factores, características e indicadores del programa, de acuerdo a la metodología de autoevaluación de los programas de posgrado, llevó a la obtención de distintas conclusiones al final del análisis de cada uno de los factores. Estas conclusiones son la base para la selección de cada uno de los aspectos para mejorar o mantener en el plan de mejoramiento.

Cada uno de los indicadores fue evaluado por el equipo de trabajo del proceso de autoevaluación del Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica. Los indicadores se calificaron entre 0 y 5 con máximo un decimal. A excepción de algunos indicadores documentales los cuales hacían referencia a documentación institucional (estos indicadores tenían una calificación por defecto).

Una vez calificados los indicadores, la plataforma web de autoevaluación de programas de posgrado, realizó las ponderaciones correspondientes y estimó la calificación de cada característica (Tabla 6) y cada factor (Tabla 7). A continuación se presentan dichas calificaciones, seguido de la metodología de priorización IGO (Tabla 8) y el plan de mejoramiento (Tabla 9).

Evaluación y ponderación

TABLA 6 – EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN DE CARACTERÍSTICAS

No	Característica	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de Cumplimiento
1	Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad.	5	4.2	84
2	Perfil al momento de su ingreso.	4	3.4	86
3	Desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa.	4	3.5	88
4	Permanencia y grado.	2	1.8	88
5	Perfil de los profesores.	2	1.8	90
6	Desempeño de los profesores en el programa.	4	3.6	91
7	Actualización pedagógica y académica.	3	2.8	92
8	Formación académica y acompañamiento estudiantil.	4	3.7	92
9	Procesos pedagógicos.	3	2.8	93
10	Flexibilidad del currículo.	3	2.8	93
11	Evaluación y mejoramiento permanente del programa.	4	3.7	94
12	Articulación de la investigación o la creación artística con el proyecto institucional y los objetivos del programa.	5	4.7	94
13	Estructura investigativa (grupos, líneas de investigación y creación artística, proyectos, recursos que sustentan el programa).	4	3.8	94
14	Producción científica y/o artística de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto.	3	2.8	94
15	Articulación de los objetivos del programa con otros programas.	2	1.9	95
16	Relación del programa con el entorno.	5	4.8	95
17	Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la	3	2.9	95

	disciplina.			
18	Movilidad de estudiantes y profesores del programa.	2	1.9	96
19	Internacionalización del currículo.	3	2.9	96
20	Intercambio de producción académica originado en el programa.	4	3.8	96
21	Apoyo institucional para el bienestar.	4	3.9	97
22	Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.	4	3.9	97
23	Aportes del egresado a su entorno.	3	2.9	97
24	Seguimiento al desempeño.	8	7.8	98
25	Infraestructura física.	3	2.9	98
26	Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.	3	3	1
27	Fuentes de financiación y presupuesto.	3	3	1
28	Gestión del programa.	3	3	1

TABLA 7 – EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN DE FACTORES

Factor	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de la calificación con respecto a la máxima ponderación
Relación entre el Programa y el Proyecto Educativo Institucional	8	7.83	98.0
Estudiantes	10	9.14	91.4
Profesores	12	11.62	96.8
Procesos académicos	10	9.33	93.3
Investigación	12	11.13	92.8
Articulación con el medio	10	9.49	94.9
Internacionalización	10	9.71	97.1
Bienestar y ambiente institucional	8	7.38	92.3
Egresados	10	8.9	89.0
Recursos y Gestión	10	9.39	93.9
Total	100	93.93	93.9

Priorización por IGO

TABLA 8 – ASPECTOS SELECCIONADOS PARA MEJORAR O MANTENER (PRIORIZACIÓN POR IMPORTANCIA Y GOBERNABILIDAD)

Id	Aspecto	Descripción	Características	Importancia	Gobernabilidad	Zona de Priorización
1	Selección y vinculación de estudiantes al programa	Estrategias y metodologías usadas por el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá acorde con el reglamento para la selección y vinculación de estudiantes al programa de Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> (2-2) Perfil al momento de su ingreso. 	10	7	Estratégicos
2	Difusión del programa	Socialización del programa a través de los medios existentes.	<ul style="list-style-type: none"> (1-1) Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad. (6-16) Relación del programa con el entorno. (7-19) Internacionalización del currículo. 	7.2	8.5	De salida

3	Tiempo de permanencia de los estudiantes en el programa	Es el tiempo que el estudiante utiliza para desarrollar sus estudios de formación en el programa, desde su primer matrícula hasta cuando obtiene el grado.	<ul style="list-style-type: none"> • (2-4) Permanencia y grado. 	9	7	Estratégico
4	Intercambio académico a nivel nacional e internacional	Movilidad de estudiantes a universidades nacionales o internacionales con el objetivo de realizar estancias de investigación o tomar cursos de posgrado.	<ul style="list-style-type: none"> • (2-3) Desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa. • (4-8) Formación académica y acompañamiento estudiantil. • (4-10) Flexibilidad del currículo. 	9	8	Estratégico
5	Becas e Incentivos para estudiantes	La Universidad tiene un número de becas para los estudiantes del programa mediante concurso, tanto de la parte central como de la Facultad.	<ul style="list-style-type: none"> • (2-3) Desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa. • (2-4)Permanencia y grado. 	9.5	6	Reto
6	Vinculación de docentes y estudiantes a grupos de investigación	Los grupos de investigación asociados al programa están conformados por profesores quienes orientan y ejecutan los diferentes proyectos de	<ul style="list-style-type: none"> • (4-8) Formación académica y acompañamiento estudiantil. • (5-12) Articulación de la investigación o la creación artística con el proyecto 	10	9	Estratégico

		investigación, que vinculan estudiantes del programa.	<p>institucional y los objetivos del programa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • (5-14) Producción científica y/o artística de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto. 			
7	Planta docente	Conjunto de profesores del programa.	<ul style="list-style-type: none"> • (3-5) Perfil de los profesores. • (3-6) Desempeño de los profesores en el programa. • (3-7) Actualización pedagógica y académica. • (4-8) Formación académica y acompañamiento estudiantil. 	9.2	3	Reto
8	Actualización en aspectos pedagógicos de la planta docente	Formación complementaria en temas relacionados con la pedagogía por parte de la planta docente.	<ul style="list-style-type: none"> • (3-7) Actualización pedagógica y académica. 	8.5	8	De salida
9	Habilidades orales y escritas en inglés de los estudiantes y profesores del	Dominio de una segunda lengua por parte de los estudiantes y profesores del programa.	<ul style="list-style-type: none"> • (2-3) Desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa. 	9	6.5	Estratégico

	programa		<ul style="list-style-type: none"> • (3-6) Desempeño de los profesores en el programa. • (5-14) Producción científica y/o artística de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto. • (7-18) Movilidad de estudiantes y profesores del programa. 			
10	Seguimiento de los procesos pedagógicos	Acompañamiento por parte de la dirección del programa a los docentes sobre aspectos pedagógicos.	<ul style="list-style-type: none"> • (4-9) Procesos pedagógicos. 	7.5	6	Montón
11	Relaciones del programa con el sector empresarial, laboratorios o grupos de investigación a nivel internacional.	El programa cuenta actualmente con redes de cooperación en el sector empresarial, laboratorios o grupos de investigación a nivel internacional.	<ul style="list-style-type: none"> • (6-16) Relación del programa con el entorno. • (6-17) Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina. • (5-12) Articulación de la investigación o la creación 	9	8	Estratégicos

			<p>artística con el proyecto institucional y los objetivos del programa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • (7-18) Movilidad de estudiantes y profesores del programa. 			
12	Actualización de las líneas de investigación del programa	<p>Las líneas de investigación del programa son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tópicos de calidad de energía. ✓ Descargas eléctricas atmosféricas. ✓ Computación flexible. ✓ Alta tensión. ✓ Control y automatización. 	<ul style="list-style-type: none"> • (1-1) Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad. • (6-17) Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina. 	9	9.5	Estratégicos
13	Articulación de las líneas de investigación del programa con el entorno.	<p>Relación entre las líneas de investigación del programa con grupos de investigación de la Universidad Nacional y de otras universidades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • (4-10) Flexibilidad del currículo. • (4-11) Evaluación y mejoramiento permanente del programa. • (6-15) Articulación de los objetivos del programa con otros programas. 	7	6	Montón

			<ul style="list-style-type: none"> • (6-16) Relación del programa con el entorno. 			
14	Producción académica y científica de los profesores y los estudiantes.	Referente a la creación académica y científica como artículos indexados en revistas, capítulos de libros, libros y patentes.	<ul style="list-style-type: none"> • (2-3) Desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa. • (3-6) Desempeño de los profesores en el programa. 	10	7	Estratégicos
15	Conexión entre grupos de investigación del programa y grupos de investigación a nivel nacional e internacional.	Relación y cooperación académica entre los grupos de investigación del programa y grupos de investigación de otras sedes de la Universidad Nacional de Colombia.	<ul style="list-style-type: none"> • (5-13) Estructura investigativa (grupos, líneas de investigación y creación artística, proyectos, recursos que sustentan el programa). • (4-11) Evaluación y mejoramiento permanente del programa. • (6-16) Relación del programa con el entorno. 	9	6	Reto
16	Creación de empresas de base tecnológica y/o Spin off	Creación de empresas de base tecnológica desde la academia y en específico desde el programa.	<ul style="list-style-type: none"> • (4-10) Flexibilidad del currículo. • (5-14) Producción científica y/o artística de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto. 	8	4	Montón

			<ul style="list-style-type: none"> • (6-16) Relación del programa con el entorno. 			
17	Divulgación de los resultados de los proyectos de investigación realizados por el programa	Socialización de los resultados finales de proyectos de investigación realizados por el programa a docentes y estudiantes del programa.	<ul style="list-style-type: none"> • (6-17) Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina. • (7-20) Intercambio de producción académica originado en el programa. 	7	7	Salida
18	Pasantías de estudiantes	Movilidad académica de los estudiantes del programa a instituciones a nivel nacional o internacional.	<ul style="list-style-type: none"> • (7-18) Movilidad de estudiantes y profesores del programa. • (7-19) Internacionalización del currículo. 	8	9	Salida
19	Realización de eventos académicos de corte nacional e internacional	Organización y/o participación por parte del programa en el desarrollo de eventos académicos de corte nacional o internacional.	<ul style="list-style-type: none"> • (6-16) Relación del programa con el entorno. • (7-19) Internacionalización del currículo. 	8	7	Salida
20	Divulgación sobre los apoyos económicos, servicios de bienestar y programas para	La universidad ofrece a los estudiantes de posgrado apoyos económicos para	<ul style="list-style-type: none"> • (8-21) Apoyo institucional para el bienestar. • (8-22) Divulgación de los 	10	10	Estratégicos

	estudiantes, profesores y egresados del programa	movilidad académica y de igual forma servicios y/o programas de bienestar como apoyo integral a los estudiantes, profesores y egresados.	servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa. <ul style="list-style-type: none"> • (9-24) Seguimiento al desempeño. 			
21	Producción académica y científica de los egresados	Publicación de artículos, capítulos en memorias, libros, capítulos en libros y patentes por parte de los egresados del programa.	<ul style="list-style-type: none"> • (9-23) Aportes del egresado a su entorno. • (9-24) Seguimiento al desempeño. 	9	3	Reto
22	Impacto de los egresados del programa en el entorno	Está ligado con las labores que desempeñan actualmente los egresados del programa y su impacto en el entorno.	<ul style="list-style-type: none"> • (9-23) Aportes del egresado a su entorno. • (9-24) Seguimiento al desempeño. • (6-16) Relación del programa con el entorno. 	8	5	Montón
23	Espacios recreativos y culturales	Espacios de esparcimiento para la comunidad académica para actividades deportivas y culturales.	<ul style="list-style-type: none"> • (10-25) Infraestructura física. 	9	2	Reto
24	Espacios para realizar actividades académicas	Infraestructura como aulas de clase, auditorios, bibliotecas, salas de	<ul style="list-style-type: none"> • (10-25) Infraestructura física. 	10	4	Reto

		estudio, laboratorios y talleres.	<ul style="list-style-type: none"> • (10-26) Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación. • (10-27) Fuentes de financiación y presupuesto. 			
25	Calidad de los laboratorios, talleres y equipos especializados	Estado en que se encuentran los laboratorios, talleres y equipos para el desarrollo de actividades académicas.	<ul style="list-style-type: none"> • (10-25) Infraestructura física. • (10-27) Fuentes de financiación y presupuesto. 	10	5	Reto
26	Oferta de formación externa donde participa el programa	Participación del programa y en especial de los docentes en el desarrollo de diplomados, cursos de extensión y cursos específicos.	<ul style="list-style-type: none"> • (6-16) Relación del programa con el entorno. 	6.5	7	Salida

A continuación se presenta el diagrama IGO el cual divide un plano en 4 áreas: Aspectos reto, aspectos estratégicos, aspectos del montón y aspectos de salida. Los aspectos estratégicos automáticamente la plataforma los seleccionará como aspecto claves para el plan de mejoramiento. Esto debido a que son aspectos con alta gobernabilidad e importancia. Sin embargo para el caso del plan de mejoramiento del programa también se tuvieron en cuenta 5 aspectos de salida debido que presentan una alta gobernabilidad y tres aspecto de reto los cuales son de gran importancia para el programa en estos momentos. En la tabla 9 se presentan los aspectos seleccionados para trabajar en el plan de mejoramiento junto con los objetivos, acciones, fechas de inicio y de finalización, dependencia responsable de su ejecución, origen de los recursos e indicadores de cumplimiento.

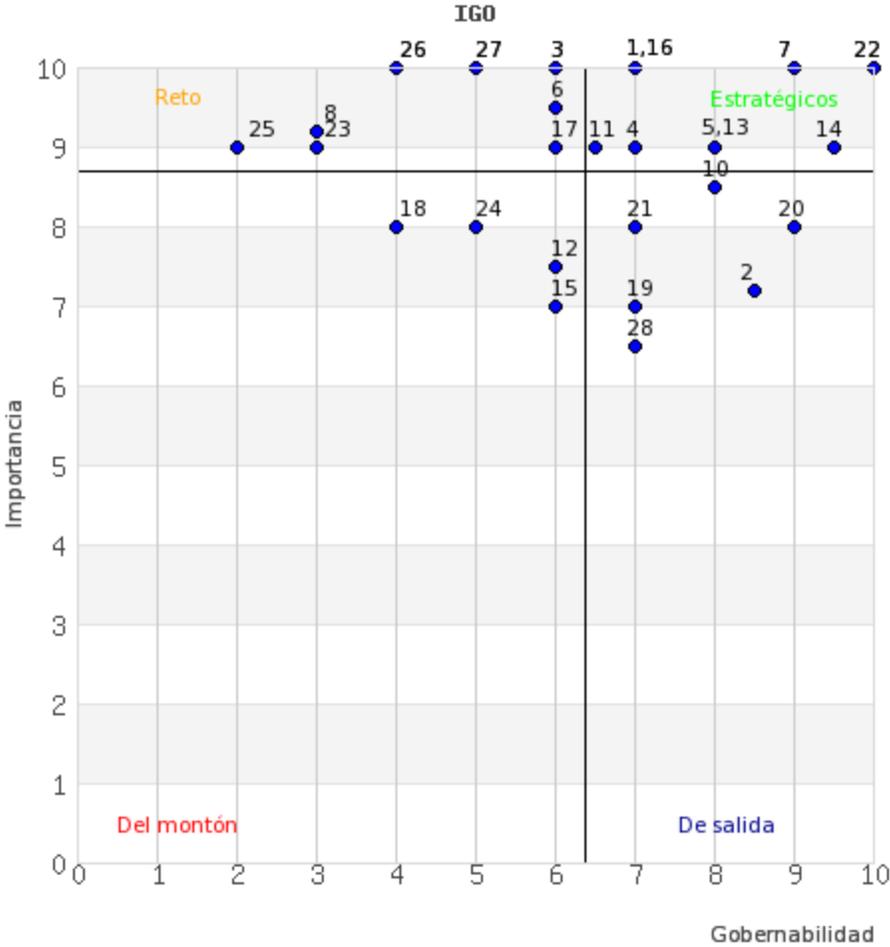


Figura 56. Diagrama de priorización IGO (importancia y gobernabilidad)

Plan de mejoramiento

El Plan Global de Desarrollo 2013-2015 de la Universidad Nacional de Colombia se organizará alrededor de cinco objetivos estratégicos:

1. Proyectar la Universidad Nacional de Colombia para convertirla en la primera universidad colombiana de clase mundial.
2. Consolidar el liderazgo de la Universidad en el Sistema de Educación Superior Colombiano.
3. Dotar a la Universidad de una infraestructura física, tecnológica y de soporte para el cumplimiento de la misión institucional.
4. Consolidar el Sistema de Bienestar Universitario, que facilite el desarrollo de actividades académicas en ambientes adecuados, la sana convivencia, la inclusión social, el auto cuidado y la promoción de hábitos de vida saludable, para los integrantes de la comunidad universitaria.
5. Mejorar la gestión administrativa y la cultura organizacional de la Universidad y establecer mecanismos de sostenibilidad financiera para lograr una mayor efectividad en el cumplimiento de la misión institucional.

Como se verá en la propuesta del plan de mejoramiento para el programa (Tabla 9) varios de estos objetivos estratégicos se relacionan directamente con los objetivos planteados para algunos aspectos para mejorar o mantener en el programa.

Para el caso de la facultad de ingeniería se planteó un plan de acción 2013-2015 (Acta 24 de 2012 del Consejo de Facultad de Ingeniería, en el que se aprueba el plan de acción de la Facultad 2013-2015) en donde se propone la ejecución de diversos proyectos para cumplir con los objetivos del plan global de desarrollo. Como se verá en el análisis final, algunos de estos proyectos se pueden articular con los planteados en el programa en el plan de mejoramiento.

A continuación se presentará el plan de mejoramiento, el cual es el resultado del análisis realizado a lo largo del presente informe. De acuerdo al análisis de priorización por importancia y gobernabilidad fueron seleccionados 14 aspectos.

Algunos indicadores de cumplimiento hacen referencia a los mismos indicadores de la metodología de autoevaluación de programas de posgrado⁷⁷⁷⁸

⁷⁷ <http://www.autoevaluacion.unal.edu.co/web/> (Sección Documentación – Guía de autoevaluación)

⁷⁸ <http://www.autoevaluacion.unal.edu.co/web/site/interna/id/65>

TABLA 9 – PLAN DE MEJORAMIENTO

Aspectos a mejorar o sostener	Objetivos	Acciones	inicio	finalización	Responsable	Origen de los recursos	Indicadores de Cumplimiento	Presupuesto
Selección y vinculación de estudiantes al programa (1 - Estratégico) Articulado con proyecto 7 (Tabla 10).	Mantener el mecanismo de selección de aspirantes al programa. Vincular estudiantes y pasantes de doctorado y postdoctorado internacionales. (Articulado con Proyecto 7, objetivo 2)	Evaluar periódicamente la metodología utilizada para la selección de aspirantes. Incentivar la recepción de pasantes nacionales e internacionales en el programa.	Junio de 2015	Junio de 2020	Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica	Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica Decanatura	Encuesta a estudiantes y docentes. Número de estudiantes y pasantes internacionales en programas de doctorado o postdoctorado. (Articulado con Proyecto 7, Indicador 2)	No requiere presupuesto adicional.
Tiempo de permanencia de los estudiantes en el programa. (2 - Estratégico)	Reducir el tiempo promedio de permanencia de los estudiantes del programa.	Dar acompañamiento y seguimiento a los estudiantes del programa en sus procesos académicos para reducir tiempos de permanencia. Revisar el acompañamiento y seguimiento realizado por la	Febrero de 2016	Febrero de 2021	Directores de tesis Comité asesor del programa	Facultad de Ingeniería	Tiempo promedio de permanencia de los estudiantes en el programa. Informes de avance de tesis de doctorado.	\$ 12.000.000

		coordinación del programa y el tutor para reducir los tiempos de permanencia.						
Intercambio académico a nivel nacional e internacional. (3 - Estratégico) Articulado con proyecto 10 (Tabla 10).	Divulgar las opciones de movilidad en el programa, los entes encargados de dar los apoyos y los procesos de solicitud.	Divulgar y promover los convenios de movilidad a estudiantes y profesores del programa. Promover la realización de pasantías a nivel nacional o internacional.	Junio de 2015	Junio de 2020	Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica Área de Ingeniería eléctrica y Electrónica Facultad de Ingeniería Dirección de Investigación Sede Bogotá	Vicerrectoría de Investigación. Vicedecanatura de Investigación y Extensión. Área curricular de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Dirección de Bienestar.	Indicador 71, Anexo 16 , 17 . Número de movilizaciones académicas nacionales y/o internacionales de estudiantes gestionadas. (Articulado con Proyecto 10, Indicador 2)	\$ 750.000.000
Vinculación de docentes y estudiantes a grupos de investigación. (4 - Estratégico) Articulado con proyecto 1 (Tabla 10).	Vincular a los estudiantes del programa en los grupos de investigación adscritos al programa. Identificar las redes académicas internacionales en las	Vigilar la vinculación desde el primer año del programa de los estudiantes, en los grupos de investigación adscritos al programa. Identificar y divulgar	Junio de 2015	Junio de 2020	Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica Directores de tesis	Facultad de Ingeniería Área de Ingeniería eléctrica y Electrónica	Estudiantes matriculados, vinculados a grupos de investigación o de creación artística, redes de investigación y comunidades	\$ 12.000.000

	que sea estratégica la participación de Grupos de Investigación del programa y elaborar un plan de inserción de los grupos en la red. (Articulado con Proyecto 1, Objetivo 1).	la información recogida por el proyecto del plan de acción de la Facultad de Ingeniería “Inserción en el contexto académico internacional” para divulgarla a los estudiantes y profesores del programa.			Escuela Doctoral		Científicas. (Indicador 21). Documento con los resultados finales del proyecto del plan de acción de la Facultad de Ingeniería “Inserción en el contexto académico internacional” . Número de redes internacionales con participación de grupos de investigación de la facultad. (Articulado con Proyecto 1, Indicador 1).	
Habilidades orales y escritas en inglés de los estudiantes y profesores del programa. (5 - Estratégico)	Apoyar la formación en el idioma inglés para docentes y estudiantes del programa. (Articulado con Proyecto 1, Objetivo 3).	Promover la participación en cursos de inglés para docentes en universidades extranjeras.	Junio de 2015	Junio de 2020	Facultad de Ingeniería Escuela doctoral de ingeniería.	Facultad de Ingeniería. Dirección académica.	Número de docentes apoyados en cada programa de formación en inglés.	\$ 500.000.000

<p>Articulado con proyecto 1 (Tabla 10).</p>		<p>Divulgar todas las opciones de formación en idioma inglés (cursos intensivos, cursos y apoyo en escritura de artículos en inglés, grupos conversacionales) Para los estudiantes y profesores del programa.</p> <p>Promover la continuidad de la Cátedra internacional de Ingeniería. (Articulado con Proyecto 1, Objetivo 2).</p>			<p>ORI</p>	<p>Área de Ingeniería eléctrica y Electrónica</p>	<p>(Articulado con Proyecto 1, Indicador 3).</p> <p>Número de estudiantes apoyados en cada programa de formación en inglés.</p> <p>Número de cursos en la cátedra internacional. (Articulado con Proyecto 1, Indicador 2).</p>	
<p>Relaciones del programa con el sector empresarial, laboratorios o grupos de investigación a nivel internacional. (6 - Estratégico)</p> <p>Articulado con proyecto 2 (Tabla 10). Articulado con proyecto 7 (Tabla 10).</p>	<p>Desarrollar proyectos de investigación articulados con la industria colombiana.</p> <p>Establecer alianzas estratégicas a nivel regional y nacional (con otras universidades, empresas y entes gubernamentales) y liderar iniciativas para acceder a los recursos</p>	<p>Documentar la interacción con las redes de cooperación existentes de grupos de investigación con empresas.</p> <p>Establecer alianzas con empresas, entidades o instituciones para realizar proyectos de investigación</p>	<p>Febrero de 2016</p>	<p>Febrero de 2021</p>	<p>Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica</p> <p>Facultad de Ingeniería.</p> <p>Área Curricular</p>	<p>Facultad de Ingeniería.</p> <p>Instituto de Investigación y Extensión</p>	<p>Grupos de investigación o creación artística relacionados con el programa que hacen parte de consorcios o redes de investigación a nivel</p>	<p>\$ 12.000.000</p>

	<p>provenientes de regalías. (Articulado con Proyecto 2, Objetivo 1).</p> <p>Incentivar el desarrollo de proyectos de investigación con laboratorios o grupos de investigación internacionales. (Articulado con Proyecto 7, Objetivo 3).</p>	<p>enfocados en tesis doctorales.</p> <p>Identificar estrategias para gestionar financiación de proyectos por entidades externas.</p> <p>Crear lazos para el desarrollo de proyectos de investigación con laboratorios o grupos de investigación internacionales.</p>			ORI		<p>nacional e internacional. (Indicador 71)</p> <p>Número de tesis del programa desarrolladas con empresas.</p> <p>Documento con información relacionada con fuentes de financiación de proyectos entre la Universidad y el sector empresarial.</p> <p>Número de tesis de posgrado realizadas en colaboración Internacional. (Articulado con Proyecto 7, Indicador 3).</p>	
Actualización de las líneas de investigación	Actualizar las líneas de investigación del	Documentar las líneas de	Junio de 2015	Junio de 2020	Programa Doctorado	Facultad de Ingeniería.	Documentos con	\$ 12.000.000

del programa. (7 - Estratégico) Articulado con proyecto 3 (Tabla 10).	programa. Elaborar el Proyecto Educativo del programa.	investigación de cada uno de los grupos de investigación del programa. Actualizar las líneas de investigación de acuerdo al trabajo realizado por los grupos de investigación del programa. Elaborar el Proyecto Educativo del programa y definir claramente las líneas de investigación del programa.			en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica Área Curricular Directores de grupos de investigación	Vicedecanatura Académica Área Curricular de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	descripción de cada una de las líneas de investigación o creación artística del programa y de los grupos de Investigación o de creación artística vinculados a él. (Indicador 69). Acuerdo de facultad y/o Consejo Académico con las líneas de investigación actualizadas. Porcentaje de PEPs de posgrado actualizados. (Articulado con Proyecto 3, Indicador 2).	
Producción académica y científica de los profesores y los	Aumentar el número de publicaciones de los profesores y	Promover la publicación de resultados de	Junio de 2015	Junio de 2020	Programa Doctorado en	Vicedecanatura de Investigación	Estudiantes matriculados con	\$ 600.000.000

estudiantes. (8 - Estratégico) Articulado con proyecto 5 (Tabla 10).	estudiantes del programa. Apoyar a estudiantes profesores del programa y a miembros de Grupos de Investigación en la elaboración de artículos, ponencias y libros. (Articulado con Proyecto 5, Objetivo 1). Promover la productividad en las líneas de investigación del programa.	investigación de los profesores y los estudiantes del programa. Gestionar talleres de escritura de artículos científicos (cursos de seminario de investigación). Promocionar los apoyos institucionales por medio de profesionales en filología en inglés para la corrección de estilo.			Ingeniería – Ingeniería Eléctrica	n y Extensión Unidad de Gestión de Investigación Vicerrectoría de Investigación Facultad de Ingeniería Dirección académica Dirección de departamento	publicaciones que posean registro ISBN o ISSN. (Indicador 27) Profesores con publicaciones que posean registro ISBN o ISSN. (Indicador 45) Número de publicaciones apoyadas por parte de los estudiantes de filología en inglés. Número de estudiantes inscritos en cursos de escritura de artículos en inglés.	
Divulgación sobre los apoyos económicos, servicios de bienestar y programas para estudiantes, profesores y egresados del	Informar a los estudiantes, docentes y egresados del programa sobre todos los servicios, apoyos y programas por parte de	Gestionar estrategias de difusión acerca de los servicios y aspectos de bienestar.	Febrero de 2016	Febrero de 2021	Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica	Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica	Apreciación de la efectividad en la divulgación de los servicios	\$ 12.000.000

programa (9 - Estratégico)	bienestar universitario.	Convocar a egresados a difundir sus logros y participar en la gestión de recursos.			Bienestar Universitario		de bienestar de la Universidad. (Indicador 108).	
Espacios para realizar actividades académicas (1-Reto)	Adecuar espacios para el desarrollo de actividades académicas de urgente necesidad para el programa.	Adecuar una sala de videoconferencias para las sustentaciones de tesis y clases con profesores en el exterior o en otras ciudades en Colombia. Aumentar los espacios de trabajo para los estudiantes de doctorado del programa.	Marzo de 2015	Marzo de 2016	Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica Área curricular	Dirección Académica. Facultad de Ingeniería.	Adecuación de la sala de videoconferencia para el desarrollo de actividades académicas. Nuevos puestos de trabajo para estudiantes del programa.	\$ 50.000.000
Actualización en aspectos pedagógicos de la planta docente (1-Salida)	Mejorar las habilidades pedagógicas de los docentes del programa en temas como la escritura de textos científicos, gestión de información científica y normatividad de la propiedad intelectual.	Participación de los docentes en seminarios de escritura de textos científicos, gestión de información científica y normatividad de la propiedad intelectual organizados por la Universidad Nacional de Colombia.	Febrero de 2016	Febrero de 2021	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.	Facultad de Ingeniería Dirección Académica de la Sede Programa de Acompañamiento de la Dirección de Bienestar sede Bogotá	Número de docentes del programa que han tomado Seminarios de Formación Docente o escritura de textos científicos organizado por la Dirección académica de	\$ 50.000.000

							Sede.	
Difusión del programa (2 - Salida) Articulado con proyecto 7 (Tabla 10).	Visibilizar al programa como un referente nacional e internacional en la investigación en las diversas áreas de la ingeniería eléctrica.	Realizar artículos y publicaciones periódicamente sobre historia, logros, avances y desarrollos del programa. Participar activamente en los Coloquios Doctorales en Ingeniería (Articulado con Proyecto 7, Objetivo 1).	Junio de 2015	Junio de 2017	Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica Unimedios	Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica Escuela Doctoral de Ingeniería (coloquio doctoral) Unimedios Facultad de Ingeniería	Edición UN periódico, Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica – Hitos. Número de coloquios realizados. (Articulado con Proyecto 7, Indicador 1).	\$ 20.000.000
Divulgación de los resultados de los proyectos de investigación realizados por el programa (3-Salida) Articulado con proyecto 4 (Tabla 10). Articulado con proyecto 5 (Tabla 10).	Aumentar la visibilidad de los resultados obtenidos en proyectos de investigación. (Articulado con Proyecto 5, Objetivo 2). Construir un espacio semestral dedicado a exhibir la producción de la Facultad generada en los espacios de docencia, investigación y extensión. (Articulado con Proyecto 4, Objetivo 1).	Aplicar distintas estrategias de difusión de resultados de los proyectos de investigación realizados por el programa. Convocar a egresados a difundir sus logros y participar en la gestión de recursos.	Febrero de 2016	Febrero de 2021	Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica Facultad de Ingeniería. Área curricular Escuela doctoral Unimedios	Facultad de Ingeniería. Unimedios	Sitio web del programa. Trabajos presentados en el evento. (Articulado con el proyecto 4, Indicador 1).	No requiere presupuesto adicional.

Articulación plan de mejoramiento con el Plan de Acción de la Facultad de ingeniería

En la Tabla 10 se presentan los proyectos definitivos que se han formulado para el Plan de Acción 2013-2015 de la Facultad de Ingeniería y que tienen relación con los aspectos que han sido abordados en el plan de mejoramiento del programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica. Cada proyecto se ha inscrito en uno de los programas del Plan Global de Desarrollo. Para cada proyecto se han definido sus objetivos específicos, y para cada objetivo específico uno o más indicadores que permitan valorar el avance en su cumplimiento. Estos objetivos e indicadores se podrán articular con los aspectos seleccionados para el plan de mejoramiento del programa como se presentará a continuación.

TABLA 10 – PROYECTOS DEL PLAN DE ACCIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

#	Proyecto	Objetivos articulables con el programa	Indicadores de cumplimiento
1	Inserción en el contexto académico internacional. (Este proyecto será liderado por la Coordinación de relaciones Interinstitucionales (anterior ORI)).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las redes académicas internacionales en las que sea estratégica la participación de Grupos de Investigación de la Facultad y elaborar un plan de inserción de los grupos en la red. 2. Dar continuidad a la Cátedra internacional de Ingeniería. 3. Apoyar la formación en lenguas extranjeras para docentes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Número de redes internacionales con participación de grupos de investigación de la facultad. 2. Número de cursos en la cátedra internacional. 3. Número de docentes apoyados.
2	Articulación con el entorno nacional. (Para liderarlo se creará una dependencia denominada Coordinación de Articulación con el Entorno Nacional).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer alianzas estratégicas a nivel regional y nacional (con otras universidades, empresas y entes gubernamentales) y liderar iniciativas para acceder a los recursos provenientes de regalías. 2. Fortalecer la relación con las asociaciones de egresados, mediante el desarrollo de actividades de interés mutuo que favorezcan el empoderamiento de las asociaciones y promocionar los servicios de 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existencia de un plan de alianzas estratégicas. 2. Número de alianzas. 3. Actividades realizadas en coordinación con las asociaciones. 4. Existencia de un plan de

		<p>bienestar que la Universidad tiene disponibles para sus egresados en coordinación con el Programa de Egresados</p> <p>3. Identificar los escenarios en los que se pueda gestionar la consecución de recursos para mejorar la infraestructura de la Facultad en aquellos escenarios externos a ella. Se incluyen tanto recursos de Sede y de nivel Nacional, como recursos externos a la Universidad.</p>	<p>identificación de oportunidades.</p>
3	<p>Gestión de programas curriculares. (Programa curricular).</p>	<p>1. Elaborar el Proyecto Educativo de Programas (PEP) para cada uno de los programas de pregrado y posgrado de la Facultad de Ingeniería. Estos documentos deberán contener aspectos fundamentales de los programas curriculares, tales como: misión, objetivos de formación, perfiles de ingreso y egreso, pertinencia social, etc.</p> <p>2. Estimular a los mejores estudiantes de posgrado.</p>	<p>1. Porcentaje de PEPs de pregrado actualizados.</p> <p>2. Porcentaje de PEPs de posgrado actualizados.</p> <p>3. Número de estudiantes apoyados.</p>
4	<p>Acompañamiento e innovación pedagógica. (Liderado por la vicedecanatura académica y orientado por el Comité de Directores de Áreas Curriculares).</p>	<p>1. Construir un espacio semestral dedicado a exhibir la producción de la Facultad generada en los espacios de docencia, investigación y extensión.</p>	<p>1. Trabajos presentados en el evento.</p>
5	<p>Generación, adaptación y transferencia de conocimiento.</p>	<p>1. Apoyar a estudiantes de maestría y doctorado y a miembros de Grupos de Investigación en la elaboración de artículos, ponencias y libros. El apoyo en la elaboración se realizará a través de profesionales de filología en inglés. Se destinará un rubro para cubrir costos de evaluación e impresión de libros de investigación.</p>	<p>1. Número de publicaciones apoyadas en el año.</p> <p>2. Divulgación y visibilización Publicaciones – Consolidación de bases de datos.</p> <p>3. Número de ejemplares Revista</p>

		2. Aumentar la visibilización de los resultados obtenidos en proyectos de investigación.	Ingeniería e Investigación.
6	<i>Emprendimiento de Base Tecnológica. (Estructurar y dar inicio a un programa de mediano plazo para la Creación, Desarrollo, Promoción y Difusión de empresas de base tecnológica que surjan como resultado del ejercicio académico de la Facultad e identificar las estrategias necesarias para el fomento del emprendimiento de base tecnológica en los diferentes escenarios: pregrado, posgrado, investigación, extensión).</i>	1. Estructurar el plan de Emprendimiento de Base Tecnológica (Pendiente)	1. Existencia del plan.
7	Promoción de la investigación a través de los programas de posgrado. (Mediante la creación de la Escuela Doctoral se busca facilitar la sinergia, la administración, el trabajo en equipo, la promoción de la investigación y el aumento de la producción académica en posgrados).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar Coloquios Doctorales en Ingeniería, para atraer estudiantes nacionales, latinoamericanos y de otras regiones, no sólo de ingeniería sino de disciplinas complementarias. 2. Vincular estudiantes y pasantes de doctorado y postdoctorado internacionales. 3. Incentivar el desarrollo de proyectos de investigación con laboratorios o grupos de investigación internacionales. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Número de coloquios realizados 2. Número de estudiantes y pasantes internacionales en programas de doctorado o postdoctorado. 3. Número de tesis de posgrado realizadas en colaboración Internacional.
	Recursos e infraestructura.	1. Elaborar un plan de gestión de espacios e inmuebles que inicie por un inventario de los espacios actuales y contemple las necesidades futuras. El plan debe incluir mantenimiento, adecuación y construcción a mediano plazo (10	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existencia del plan. 2. Cumplimiento porcentual de metas del plan.

8		<p>años) e iniciar su ejecución con los recursos disponibles en el periodo que cubre el Plan de Desarrollo.</p> <p>2. Elaborar un plan priorizado de inversiones en infraestructura de laboratorios a mediano plazo (10 años) que abarque mantenimiento, adecuación, construcción de laboratorios e iniciar su ejecución con los recursos disponibles en el periodo que cubre el Plan de Desarrollo.</p>	
9	<p>Plan de inversiones en equipos de laboratorio. (La facultad necesita un plan priorizado de inversiones en equipos de laboratorios a mediano plazo (10 años) que considere dotación, mantenimiento y remplazo e iniciar su ejecución con los recursos disponibles en el periodo que cubre el Plan de Desarrollo. El plan debe contemplar las necesidades de laboratorios enfocados a la docencia, la extensión y a los servicios a la industria).</p>	<p>1. Elaborar un plan priorizado de inversiones en equipos de laboratorios a mediano plazo (10 años).</p>	<p>1. Existencia del plan</p> <p>2. Cumplimiento porcentual de metas del plan.</p>
10	<p>Movilidad académica. (Se propone centralizar la gestión del apoyo de la facultad a estudiantes y docentes para su participación en eventos académicos nacionales e internacionales en la Dirección de Bienestar).</p>	<p>1. Centralizar la gestión y asignación de los apoyos a la participación en eventos académicos internacionales para estudiantes y docentes.</p>	<p>1. Número de movilidades académicas nacionales de estudiantes gestionadas.</p> <p>2. Número de movilidades académicas internacionales de estudiantes gestionadas.</p>

			<p>3. Número de movilidades académicas nacionales de docentes gestionadas.</p> <p>4. Número de movilidades académicas internacionales de docentes gestionadas.</p>
--	--	--	--

Como se mostró en el plan de mejoramiento la mayoría de los aspectos están articulados con proyectos del plan de acción de la Facultad de Ingeniería 2013-2015. De esta forma varios aspectos ya se están adelantando (Ejecutados con presupuesto de acuerdo al Plan de Acción de la Facultad de Ingeniería Acta 24 de 2012 del Consejo de la Facultad de Ingeniería) y se espera que se obtengan los resultados propuestos en las fechas establecidas.

3. Anexos

Anexo 1 – INDICADORES FACTOR 1 – RELACIÓN

Indicador 3

Encuesta 2014

Estudiantes



Profesores



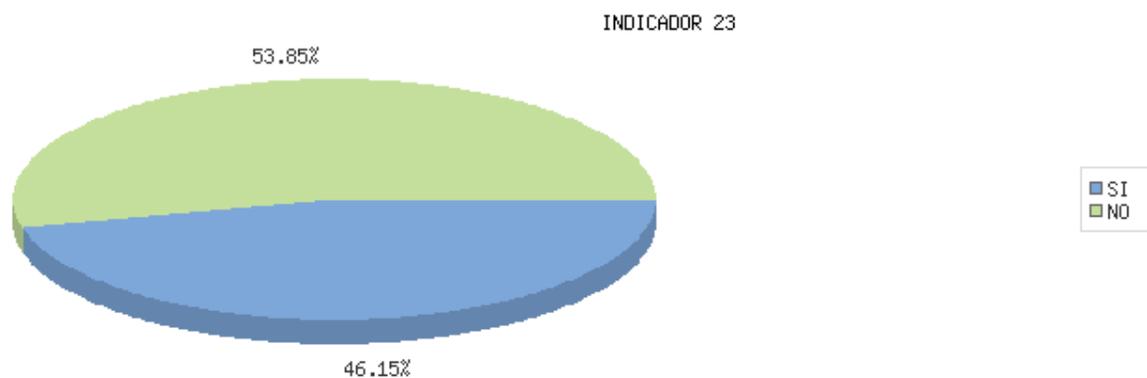
Egresados



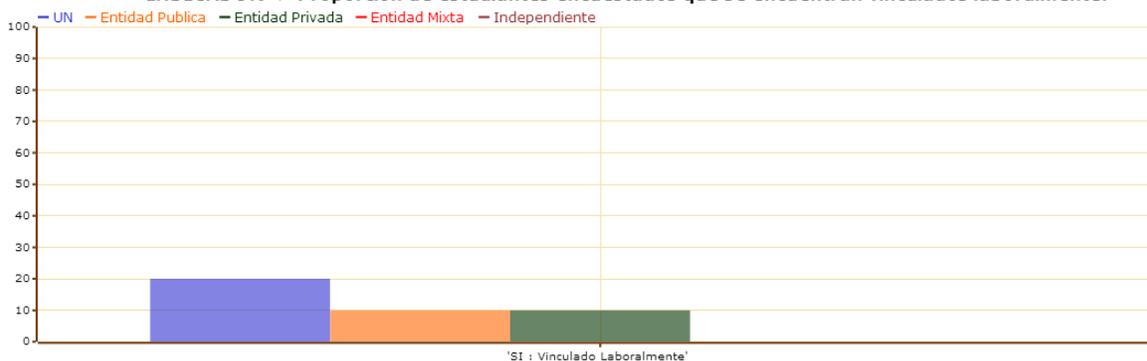
Anexo 2 – INDICADORES FACTOR 2 – ESTUDIANTES

Indicador 23

Encuesta 2014

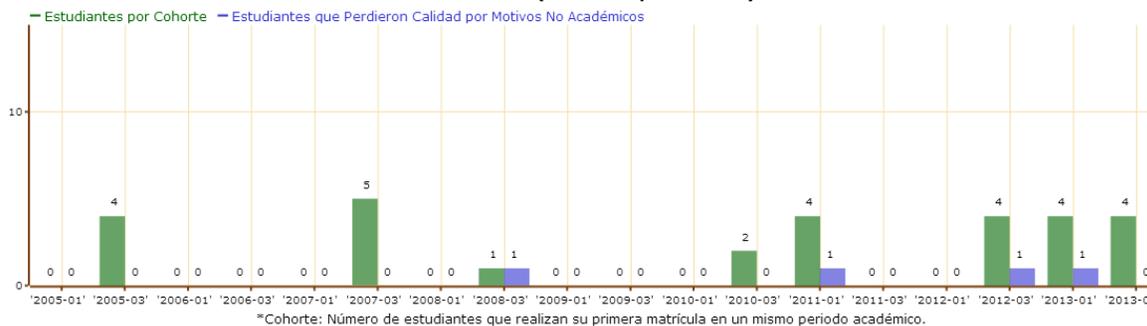


INDICADOR -> Proporción de estudiantes encuestados que se encuentran vinculados laboralmente.

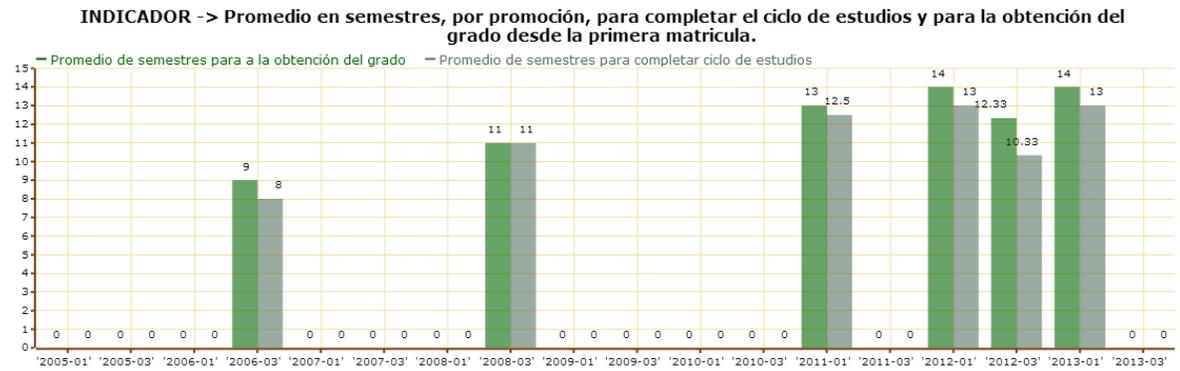


Indicador 24

VARIABLES -> Proporción de estudiantes que en cada cohorte han perdido la calidad de estudiante por motivos no académicos (deserción por cohorte).



Indicador 31



Indicador 132

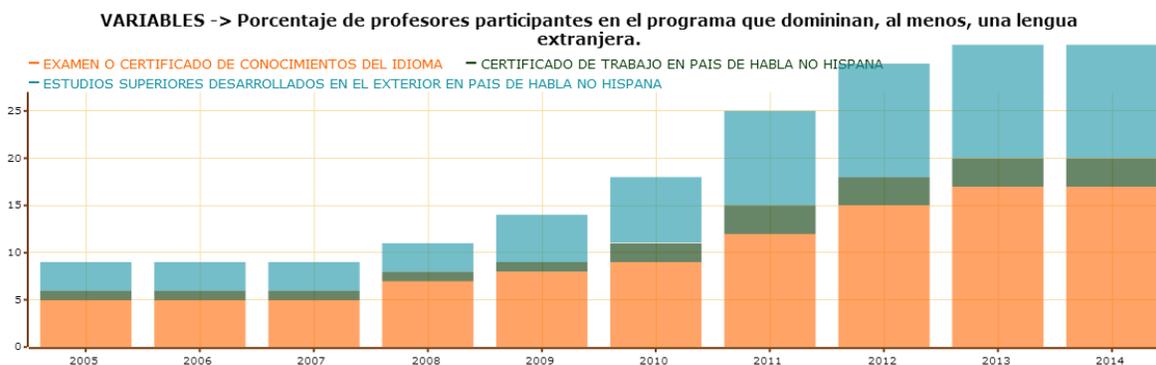


Anexo 3 - INDICADORES FACTOR 3 - PROFESORES

Indicador 34a



Indicador 35



Indicador 39



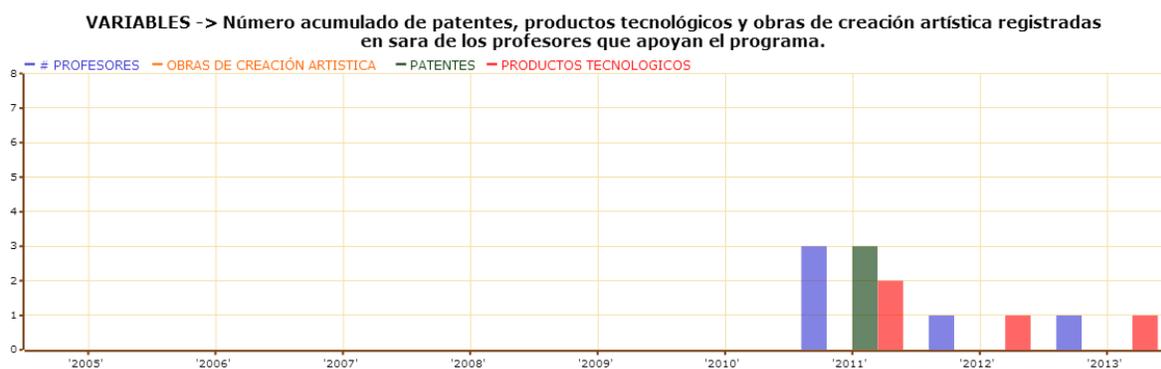
Indicador 42b



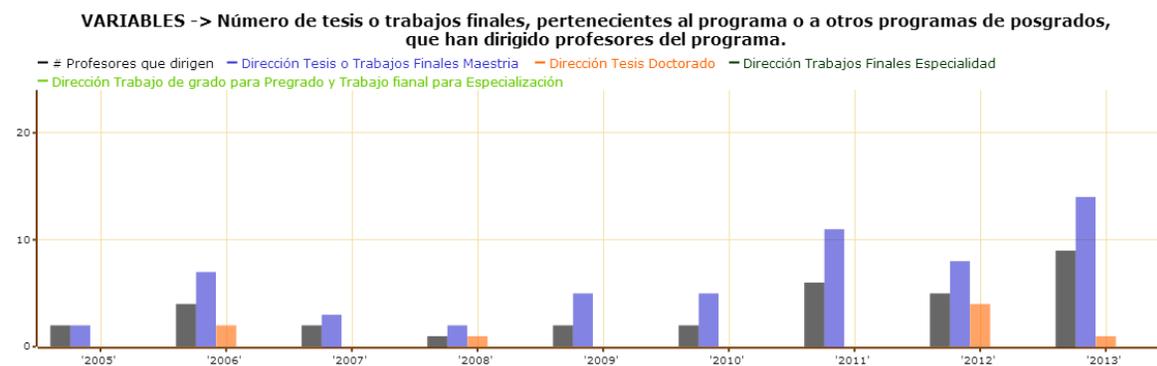
Indicador 43



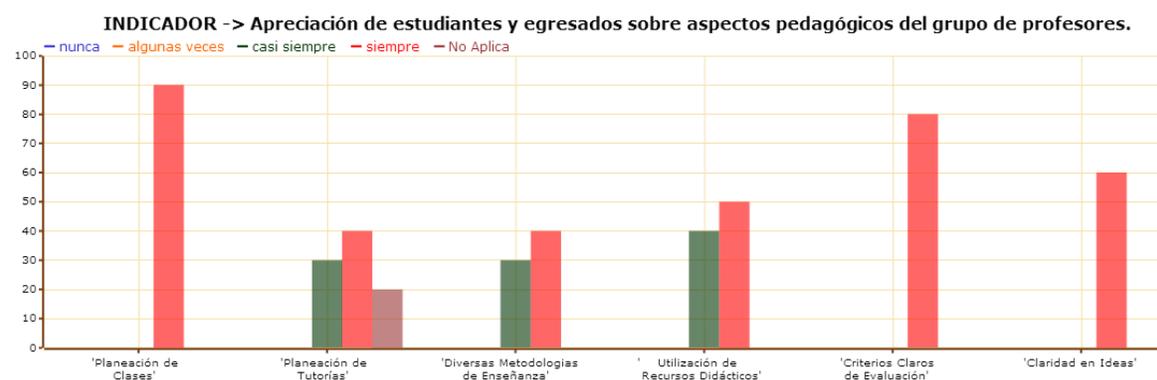
Indicador 46



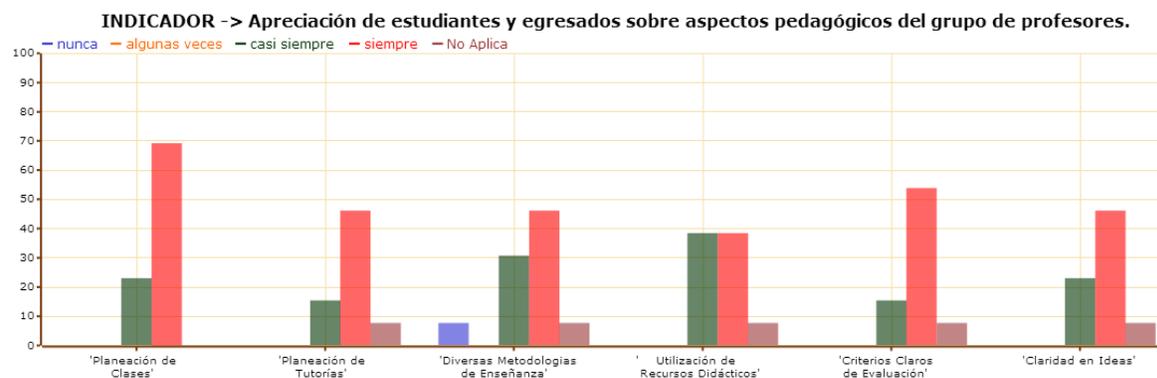
Indicador 47



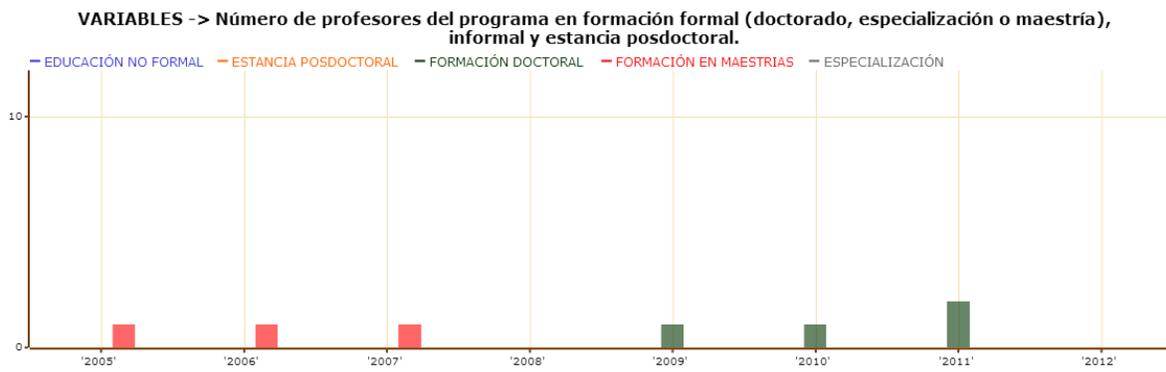
Indicador 50a



Indicador 50b

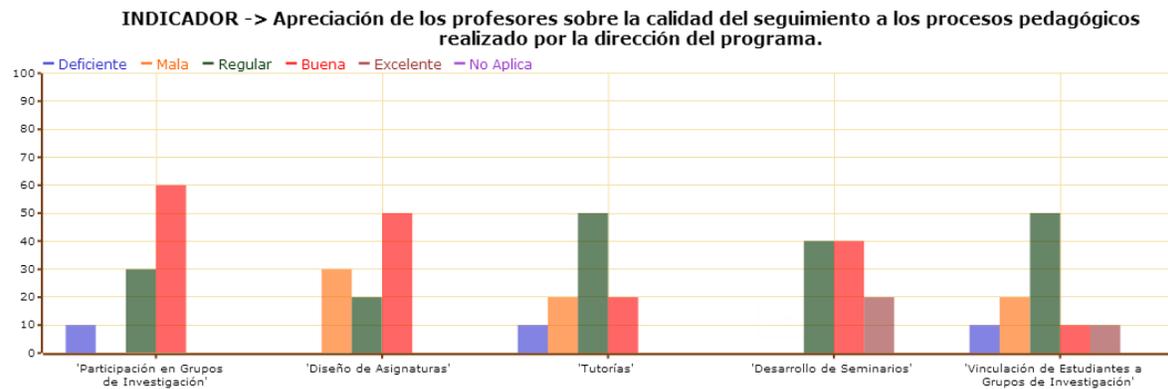


Indicador 51

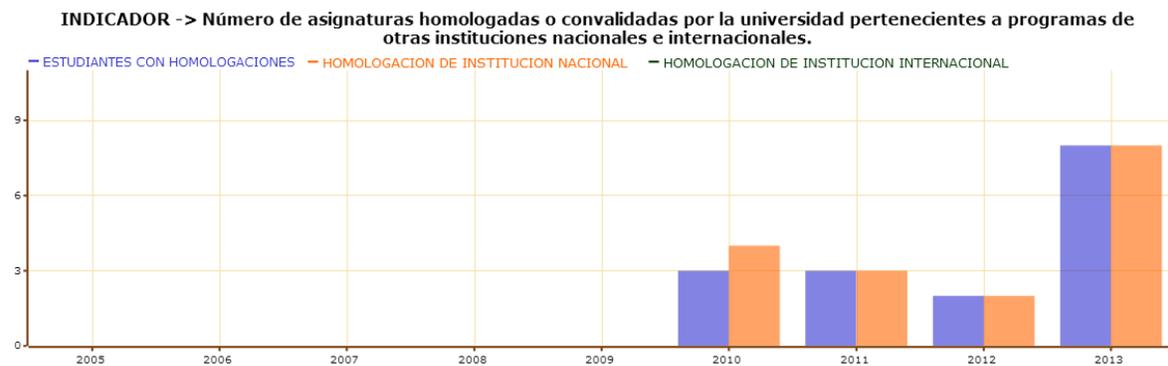


Anexo 4 - INDICADORES FACTOR 4 - PROCESOS ACADÉMICOS

Indicador 57



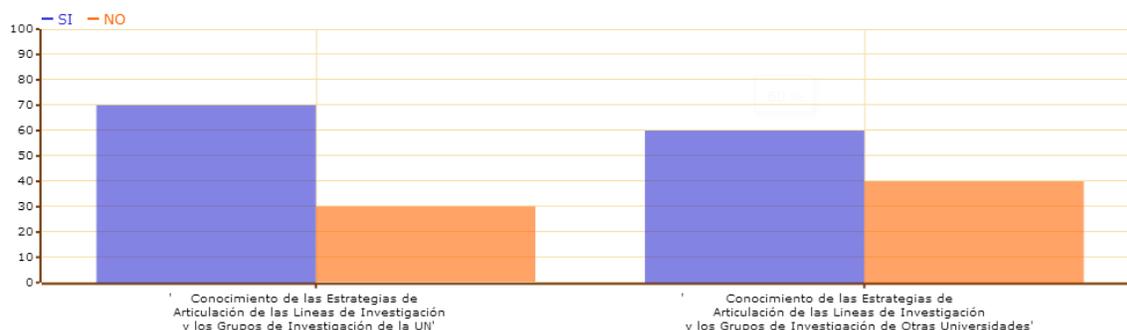
Indicador 98



Anexo 5 - INDICADORES FACTOR 5 - INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN ARTÍSTICA

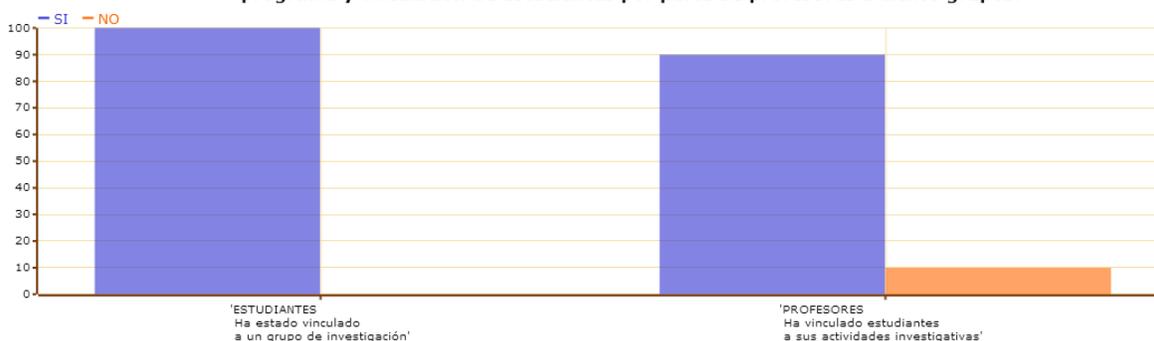
Indicador 67

INDICADOR -> Conocimiento de las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación con los grupos de investigación o de creación artística de la universidad y de otras universidades nacionales e internacionales.



Indicador 68

INDICADOR -> Proporción de estudiantes vinculados a grupos de investigación o de creación artística del programa y vinculación de estudiantes por parte de profesores a dichos grupos.



Indicador 69

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ADSCRITOS AL PROGRAMA

Nombre del Grupo	Líneas de Investigación
<p>EMC – UN</p> <p>Grupo de investigación de compatibilidad electromagnética</p>	<p>1.- Compatibilidad electromagnética: antenas</p> <p>2.- Electrodo flotantes en el campo eléctrico</p> <p>3.- Estudios de exposición de seres vivos.</p> <p>4.- Estudios de rayos como fuente de interferencia electromagnética</p> <p>5.- Física de la descarga en gases</p> <p>6.- Materiales Aislantes higroscópicos</p> <p>7.- Modelamiento Electromagnético</p> <p>8.- Procesamiento de señales de fenómenos electromagnéticos</p>

	<ul style="list-style-type: none"> 9.- Protección contra sobretensiones 10.- Sistemas de Puesta a Tierra
<p style="text-align: center;">PAAS – UN Programa de Investigación sobre Adquisición y Análisis de Señales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1.- Calidad de la Energía Eléctrica 2.- Computación Flexible 3.- Desarrollo Tecnológico en sistemas de protección contra rayos 4.- Descargas Eléctricas Atmosféricas 5.- Generación Distribuida 6.- Mercados Energéticos 7.- Sistemas de Puesta a Tierra 8.- Tensiones Inducidas
<p style="text-align: center;">Modelamiento y control de sistemas Biológicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1.- Biología celular y molecular de parásitos y hospederos 2.- Control de sistemas interconectados complejos en biología y medicina 3.- Control y optimización de sistemas biológicos para producción industrial 4.- Desarrollo y aplicación de modelos matemáticos en epidemiología 5.- Herramientas diagnósticas para enfermedades parasitarias 6.- Herramientas terapéuticas para enfermedades parasitarias 7.- Simulación del Sistema Inmune de vertebrados y su interacción con patógenos
<p style="text-align: center;">EM&D Grupo de investigación Electrical Machines and Drives</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1.- Gestión Energética en Sistemas Eléctricos Industriales 2.- Modelado y control de sistemas de electrónica de potencia y maquinas eléctricas 3.- Sistemas de Generación de Energía Renovable e integración Redes Inteligentes (Smart Grid)
<p style="text-align: center;">Control Inteligente de Sistemas</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1.- Circuitos No lineales 2.- Inteligencia Computacional 3.- Robótica Móvil 4.- Sistemas Bioinspirados
<p style="text-align: center;">CMUN Grupo de Investigación en Electrónica de Alta Frecuencia y Telecomunicaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1.- Antenas y propagación 2.- Electromagnetismo computacional 3.- Identificación por Radio Frecuencia (RFID) 4.- Ingeniería de RF y microondas 5.- Optoelectrónica y Telecomunicaciones Ópticas 6.- Procesamiento de señales en instrumentación, sensado remoto y comunicaciones inalámbricas 7.- Seguridad Informática y Criptografía 8.- Sensado remoto, radar y sonar 9.- Simulación de sistemas biológicos para

	<p>entrenamiento en áreas de Ciencias de la Salud</p> <p>10.- Telecomunicaciones por líneas de potencia</p>
<p>GRISEC</p> <p>Grupo de investigación del sector eléctrico</p>	<p>1.- Eficiencia Energética</p> <p>2.- Evolución del Sector Eléctrico Colombiano</p> <p>3.- Gestión Energética</p> <p>4.- Vigilancia tecnológica y prospectiva en equipos de uso final de la energía</p>
<p>CIM@LAB</p>	<p>1.- Interacción eficiente con grandes volúmenes de datos</p> <p>2.- Metodologías para el seguimiento y evaluación de la intervención médica</p> <p>3.- Procesamiento y Análisis de información médica</p>
<p>CMUN</p> <p>Grupo de Microelectrónica de la Universidad Nacional de Colombia</p>	<p>1.- Automatización de Procesos</p> <p>2.- Codiseño Hardware/Software</p> <p>3.- Control</p> <p>4.- Dispositivos Lógicos programables</p> <p>5.- Electrónica de Potencia</p> <p>6.- Instrumentación</p> <p>7.- Microelectrónica</p> <p>8.- Microsistemas</p> <p>9.- Sistemas Embebidos</p>

Indicador 71

CONSORCIOS O REDES DE INVESTIGACIÓN A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL

Nombre del Grupo	Cooperación, Consorcios o Redes de Investigación dentro y fuera del país
<p>EMC – UN</p> <p>Grupo de investigación de compatibilidad electromagnética</p>	<p>Empresas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ COLCIENCIAS ✓ ISAGEN ✓ ISA ✓ CODENSA ✓ ECOPETROL ✓ EPM ✓ EMGESA ✓ EEB ✓ EEC <p>Universidades y/o Grupos de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne - EPFL Electromagnetic Compatibility Laboratory Lausanne - Suiza

	<p>http://emc.epfl.ch</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Uppsala Universitet Division for Electricity and Lightning Research Uppsala - Suecia www.angstrom.uu.se ✓ University Putra Centre of Excellence on Lightning Protection (CELP) Putra - Malasia http://eng.upm.edu.my ✓ University of New Mexico Summa Foundation Nuevo Mexico - USA http://ece.unm.edu/summa/note ✓ University of Applied Sciences of Western Switzerland, Yverdon-les-bains (HEIG-VD) Suiza http://www.hes-so.ch/ ✓ Universidad Nacional de San Juan Instituto de Energía Eléctrica San Juan, Argentina http://www.iee-unsj.org/ ✓ University of Shimane Power Electronics Laboratory Matsue, Japón http://www.pe.shimane-u.ac.jp/ ✓ Universidad de los Andes Grupo de electrónica y sistemas de telecomunicaciones Bogotá - Colombia http://gest.uniandes.edu.co Grupo de Investigación en automatización para la producción https://giap.uniandes.edu.co/
<p align="center">PAAS – UN Programa de Investigación sobre Adquisición y Análisis de Señales.</p>	<p>Empresas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ KERAUNOS ✓ CODENSA ✓ ISAGEN ✓ XM

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CHEC ✓ ECOPETROL ✓ PAFICIF RUBIALES ✓ AVIANCA ✓ AEROLINEA VIVA COLOMBIA ✓ ICONTEC <p>Universidades y/o Grupos de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Universidad Técnica de Dresde, Alemania (Instituto de Sistemas Eléctricos de Potencia y Alta Tensión) ✓ Universidad Ruhr de Bochum, Alemania ✓ Universidad Politécnica de Cataluña, España ✓ Universidad de Navarra, España ✓ Universidad Técnica de Múnich, Alemania ✓ Universidad de San Juan, Argentina ✓ Universidad Técnica Federico Santa María, Chile ✓ Universidad Federal de Minas Gerais ✓ Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín y Manizales, Colombia ✓ Universidad del Valle, Colombia ✓ Universidad Industrial de Santander, Colombia ✓ Universidad de Antioquía, Colombia ✓ Universidad Distrital, Colombia ✓ Universidad del Norte, Colombia ✓ Universidad de los Andes, Colombia ✓ Universidad Javeriana, Colombia
<p>Modelamiento y control de sistemas Biológicos</p>	<p>Empresas e Instituciones Públicas o Privadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Instituto Nacional de Salud ✓ OCENSA, Oleoducto Central de Colombia SA ✓ Secretaría de Salud de Bogotá ✓ Red Nacional de Enfermedades de Transmisión Vectorial ✓ Centro Internacional de Vacunas, Cali, Colombia <p>Universidades y/o Grupos de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Universidad de Pittsburgh, Estados Unidos Public Health Dynamic Laboratory ✓ Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Colombia <ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Biología (Curso Biología Computacional)

	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Parasitología Médica • Medicina Veterinaria, Laboratorio de Salud Animal • Doctorado en Salud Pública, Facultad de Medicina • Grupo de Investigación Evaluación en Salud Pública, Facultad de Medicina. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Universidad Distrital, Colombia ✓ Universidad de Antioquía, Colombia ✓ Universidad del Bosque, Colombia
<p align="center">EM&D Grupo de investigación Electrical Machines and Drives</p>	<p>Empresas e Instituciones Públicas o Privadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pacific Rubiales ✓ Codensa ✓ Siemens ✓ ABB ✓ Colsein Ltda. <p>Universidades y/o Grupos de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Universidad de Picardía Julio Verne, Francia ✓ Universidad de Coímbra, Portugal ✓ Universidad San Juan, Argentina ✓ Universidad Politécnica de Cataluña, España <ul style="list-style-type: none"> • Centro de Investigación MClA (Motion Control and Industrial Applications) ✓ Universidad del Valle, Colombia ✓ Universidad Autónoma de Occidente, Colombia
<p align="center">Control Inteligente de Sistemas</p>	<p>Universidades y/o Grupos de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Universidad de Hull, Inglaterra ✓ Universidad Internacional de la Florida, Estados Unidos ✓ Universidad de Illinois en Urbana-Champaign, Estados Unidos ✓ Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá <ul style="list-style-type: none"> • Maestría en Matemática Aplicada • Facultad de Medicina, Maestría en Ingeniería Biomédica
<p align="center">CMUN Grupo de Investigación en Electrónica de Alta Frecuencia y Telecomunicaciones</p>	<p>Empresas e Instituciones Públicas o Privadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Level 3, Multinacional - Estados Unidos ✓ Microlink

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 3M ✓ Microwave Vision Group ✓ CST - Computer Simulation Technology ✓ IDS – Ingegneria dei Sistemi <p>Universidades y/o Grupos de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Universidad de Toulouse, Francia <ul style="list-style-type: none"> • MOSE (Microwaves and optoelectronics for embedded systems). ✓ Universidad Politécnica de Valencia, España <ul style="list-style-type: none"> • Grupo de Investigación en Comunicaciones Ópticas y Cuánticas. ✓ Politécnica de Turín, Italia <ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Antenas y Compatibilidad Electromagnética ✓ Universidad de Sevilla, España <ul style="list-style-type: none"> • Grupo de Microondas ✓ Universidad de California en Berkeley, Estados Unidos <ul style="list-style-type: none"> • Space Science Laboratory ✓ Institut Mines-Télécom, Francia ✓ Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá <ul style="list-style-type: none"> • Grupo de Física Aplicada ✓ Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín <ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio Óptica Grupo Fotónica y Optoelectrónica ✓ Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín <ul style="list-style-type: none"> • Termodinámica Aplicada y Energías Alternativas (TAYEA) ✓ Universidad San Buenaventura, Colombia <ul style="list-style-type: none"> • Grupo de Investigación – Cibernética, Educación y Comunicación ✓ Universidad de los Andes <ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
GRISEC	Empresas e Instituciones Públicas o Privadas:

<p>Grupo de investigación del sector eléctrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) ✓ Agencia Chilena de Eficiencia Energética ✓ Cámara de Comercio de Bogotá ✓ Programa de Transformación Productiva PTP ✓ Bancoldex ✓ ICONTEC ✓ Secretaría Distrital de Medio Ambiente ✓ Codensa – Emgesa ✓ Gas Natural Fenosa ✓ Gensa - Manizales ✓ Ministerio de Minas y Energía ✓ UPME (Unidad de Planeación Minero Energética) ✓ IPSE (Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas) ✓ CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas) ✓ ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia) ✓ ANDESCO (Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos y Comunicaciones) ✓ Schneider Electric ✓ Siemens ✓ Colmotores ✓ Ocesa ✓ Mansarovar Energy ✓ Éxito ✓ Super Ricas ✓ Alpina ✓ Colanta ✓ Ecopetrol ✓ Hino Colombia ✓ Intecplast ✓ Gascol S.A. ✓ Termopaipa ✓ Alfagres ✓ AGP ✓ Milpa S.A. ✓ Albateq ✓ Vecol ✓ Textilia <p>Universidades y/o Grupos de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín y Palmira
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Universidad del Atlántico, Colombia ✓ Universidad Autónoma de Occidente, Colombia ✓ Universidad Industrial de Santander ✓ Universidad Pontificia Bolivariana ✓ Universidad de la Salle ✓ Universidad de la Costa ✓ Universidad Autónoma del Caribe ✓ Universidad del Valle ✓ Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
CIM@LAB	<p>Empresas e Instituciones Públicas o Privadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 10th International symposium on Medical Information Processing and Analysis (SIPAIM.) http://www.sipaim.org/ <p>Universidades y/o Grupos de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Laboratoire du Traitement du Signal et de l'Image, Université de Rennes 1. Rennes, Francia ✓ Laboratoire d'Electronique et Informatique. ENSTA-ParisTech. Paris, Francia. ✓ The Australian e-Health Research Centre, división de CSIRO ICT Centre, Brisbane, Australia ✓ Laboratorio de Análisis de Imagen Médica y Biometría, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España

Indicador 78

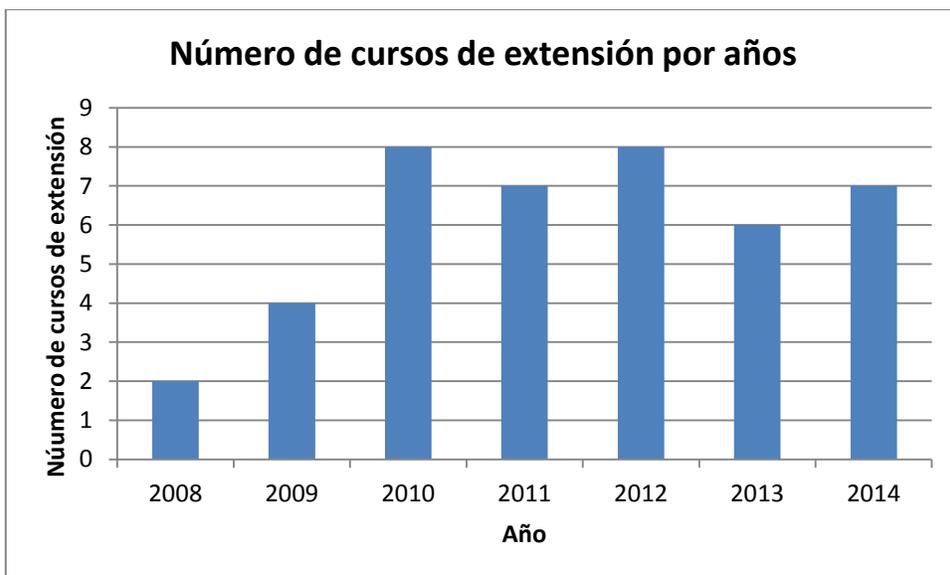
TESIS O TRABAJOS FINALES PREMIADOS POR ENTIDADES INTERNAS Y EXTERNAS A LA UNIVERSIDAD

Nombre	Tesis o trabajos finales premiados por entidades internas y externas a la Universidad	Mes/Año
Fabio Mauricio Vargas Lezama C.C. No. 11324804	Mención meritoria por tesis doctoral, Universidad Nacional De Colombia- Sede Bogotá	06/2006
Camilo Younes Veloza C.C. No. 79627660	Mención meritoria tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá	06/2006
Luis Eduardo Gallego Vega C.C. No. 79863454	Mención meritoria Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá Primer Lugar, Premio Fabio Chaparro Trabajos sobre el sector energético Categoría Doctorado, Empresa De Energía De Bogotá - E.E.B.	08/2008

Gloria Mercedes Díaz Cabrera C.C. No. 52433428	Tesis Laureada, Universidad Nacional De Colombia	03/2011
Gabriel José Mañana Guichón C.C. No. 1032451223	Tesis Laureada, Universidad Nacional de Colombia	03/2011
José Félix Vega Starvo C.C. No. 79602747	Frank Gunther Award ,Radio Club of America	11/2011
	Best applied paper award - Sensor and Simulation series of notes 2010-2012, Summa Foundation, Toulouse Francia.	07/2012
Johann Alexander Hernández Mora C.C. No. 80038171	Tesis Doctoral Meritoria, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá	07/2012
Harby Daniel Aranguren Fino C.C No. 7124958	Premio TR35. Innovadores menores de 35 años que, mediante el desarrollo de nuevas tecnologías o la aplicación creativa de las ya existentes, están transformando el futuro para mejorar la sociedad, MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY	07/2012
	Primer Lugar, Premio Fabio Chaparro Trabajos sobre el sector energético Categoría Doctorado, Empresa De Energía De Bogotá - E.E.B.	10/2012
Fabio Andrés Pavas Martínez C.C. No. 98400176	Tesis Laureada, Universidad Nacional de Colombia	02/2013
	Segundo Lugar, Premio Fabio Chaparro Trabajos sobre el sector energético Categoría Doctorado, Empresa De Energía De Bogotá - E.E.B.	12/2013

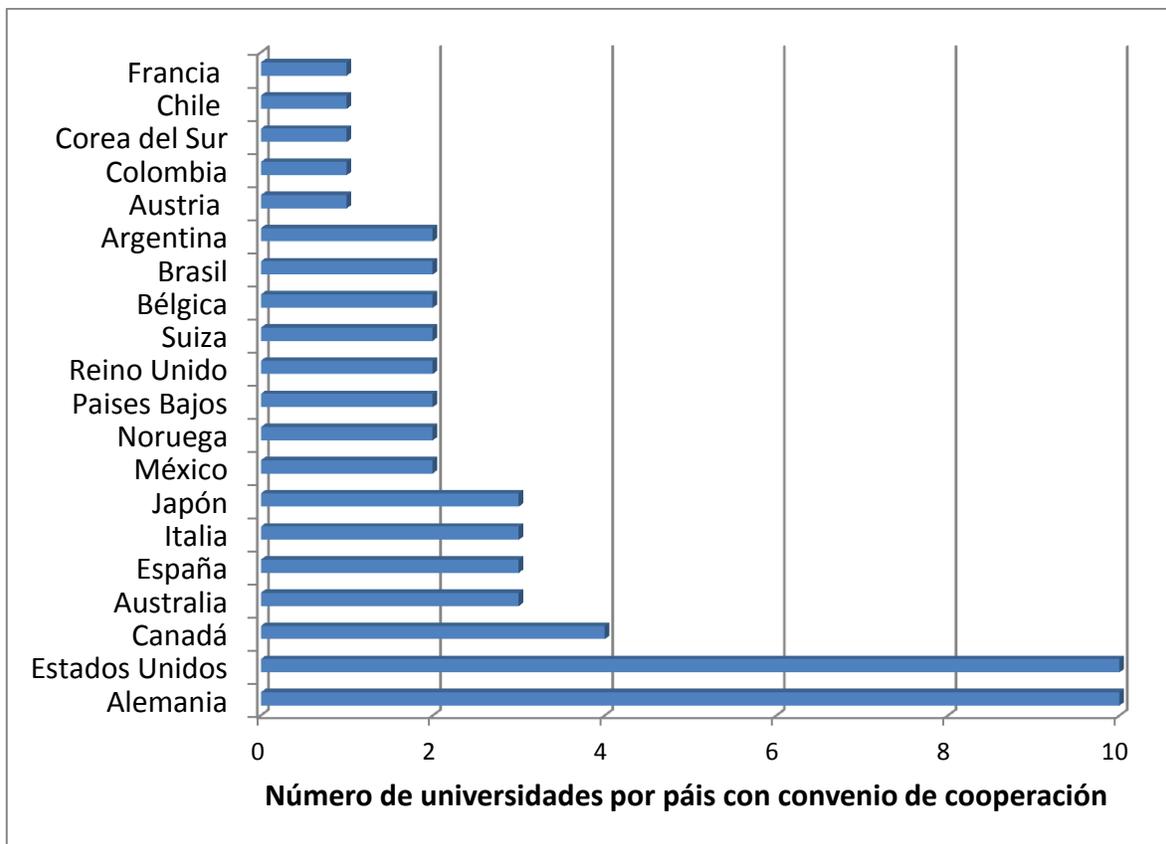
Anexo 6 - INDICADORES FACTOR 6- ARTICULACIÓN CON EL MEDIO

Indicador 85



Anexo 7 - INDICADORES FACTOR 7- INTERNACIONALIZACIÓN

Indicador 95

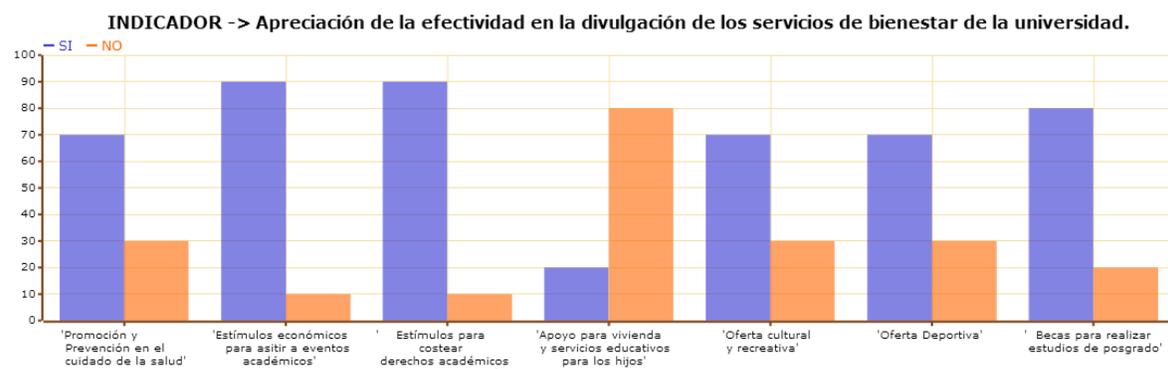


Anexo 8 – INDICADORES FACTOR 8- BIENESTAR Y AMBIENTE INSTITUCIONAL

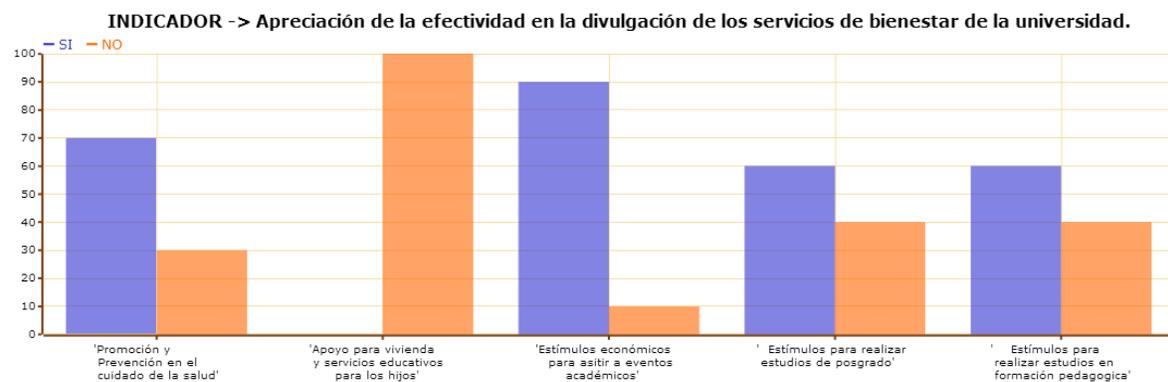
Indicador 106



Indicador 108 - Estudiantes

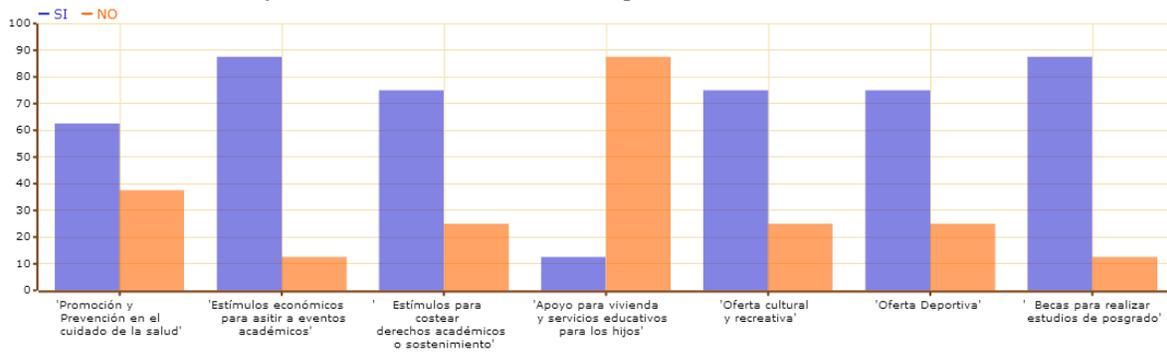


Indicador 108 - Profesores



Indicador 108 – Egresados

INDICADOR -> Apreciación de la efectividad en la divulgación de los servicios de bienestar de la universidad.



Anexo 9 - INDICADORES FACTOR 9- EGRESADOS

Indicador 115

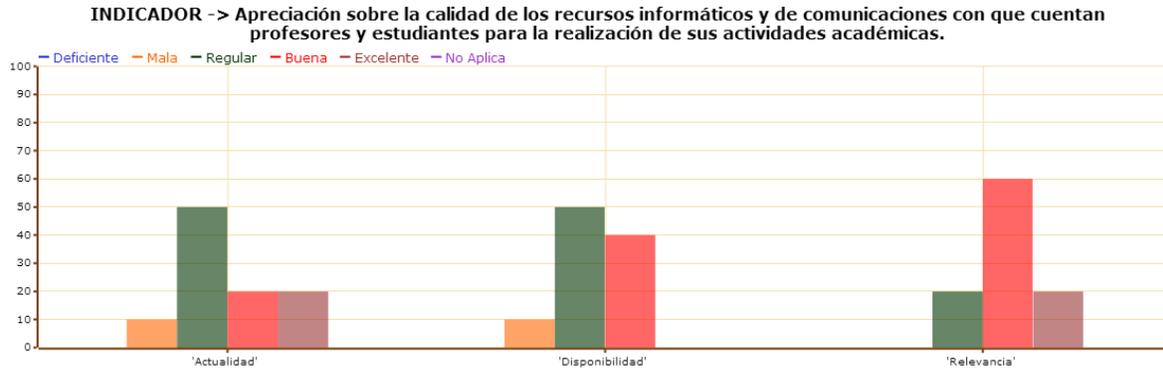


Indicador 116

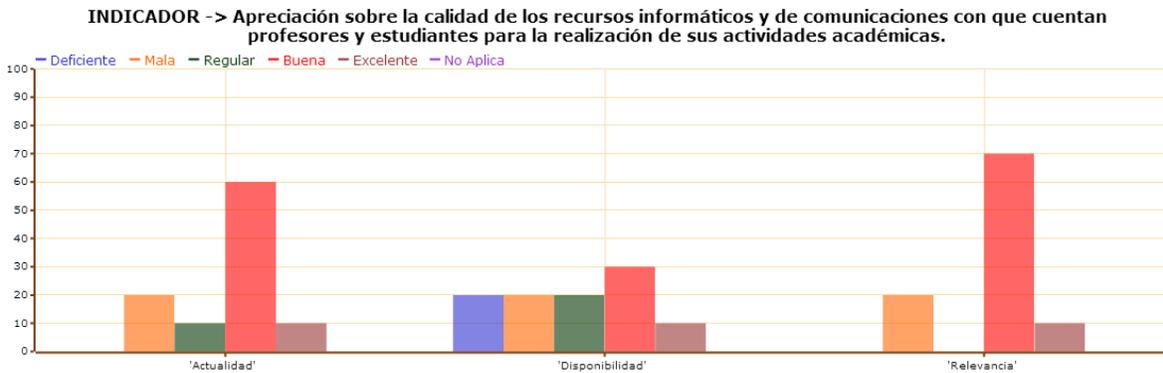


Anexo 10 – INDICADORES FACTOR 10- RECURSOS Y GESTIÓN

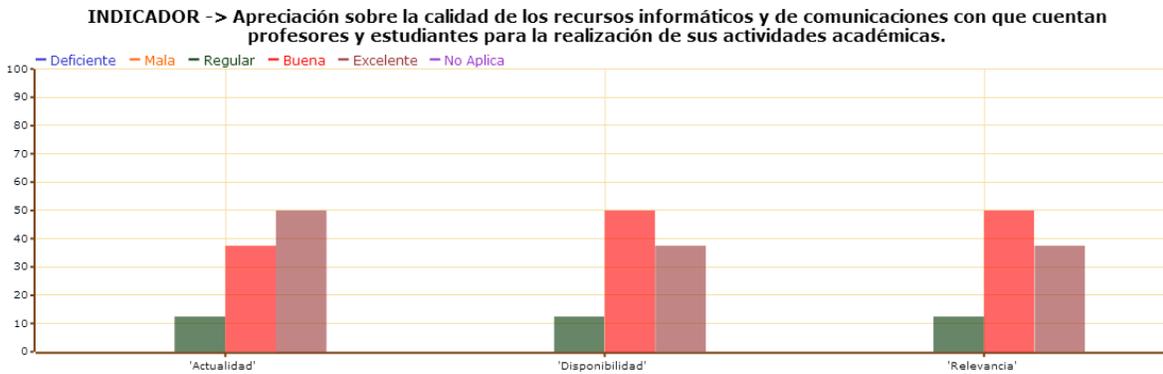
Indicador 122 - Estudiantes



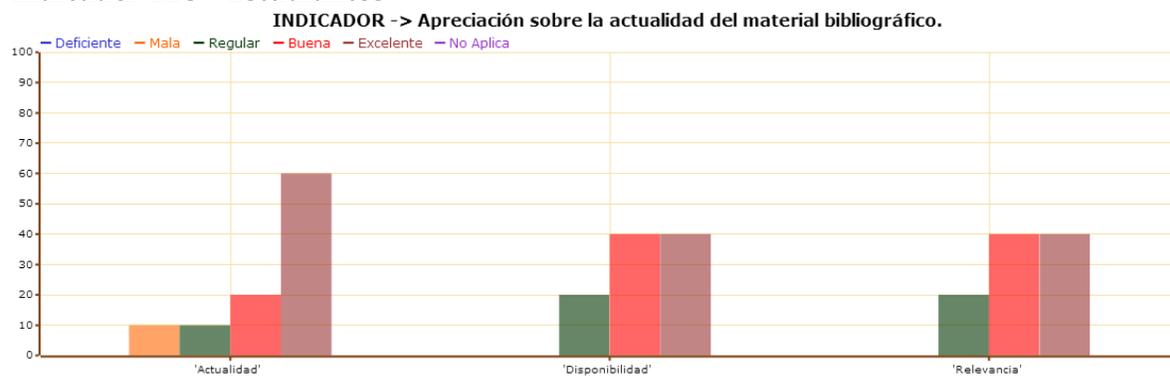
Indicador 122 - Profesores



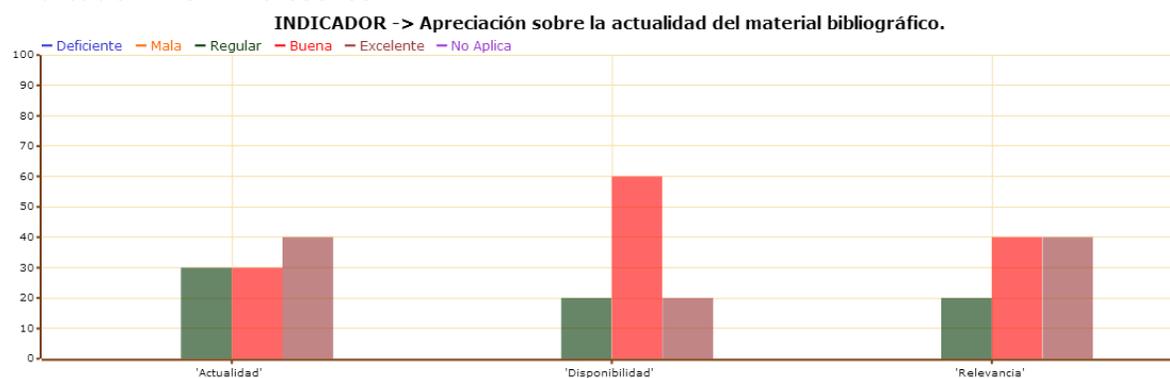
Indicador 122 - Egresados



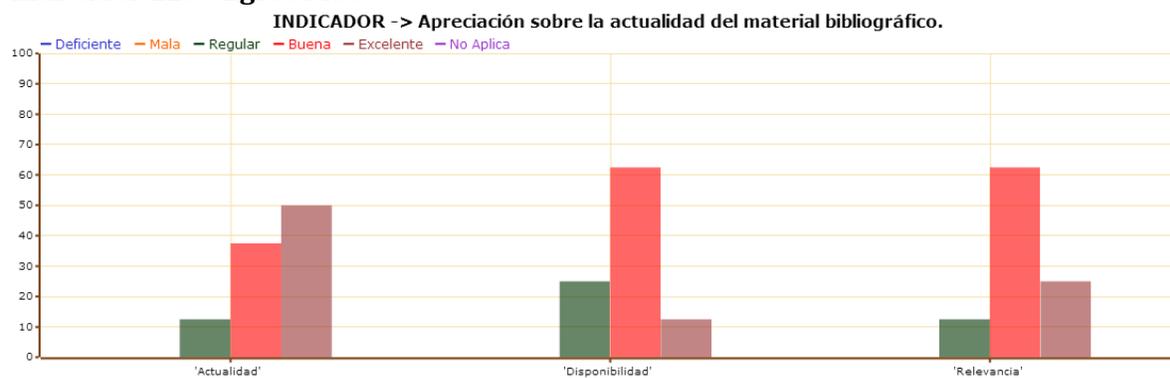
Indicador 123 - Estudiantes



Indicador 123 - Profesores

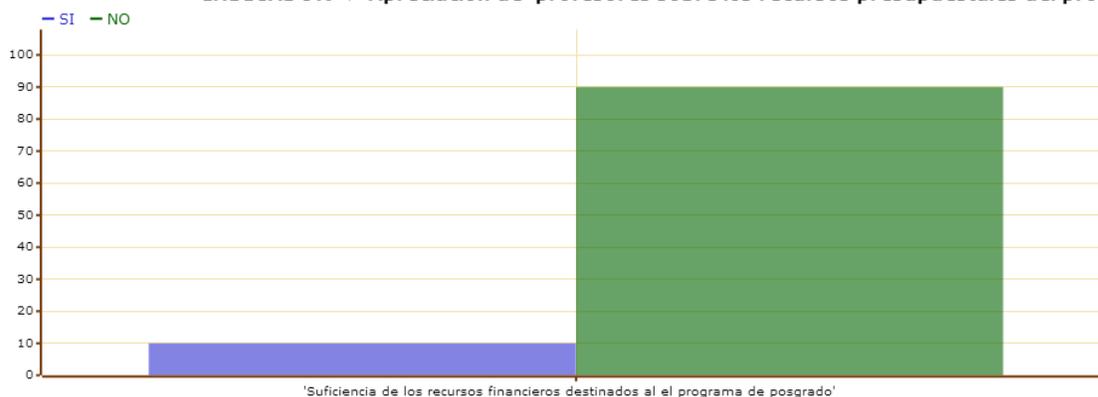


Indicador 123 - Egresados



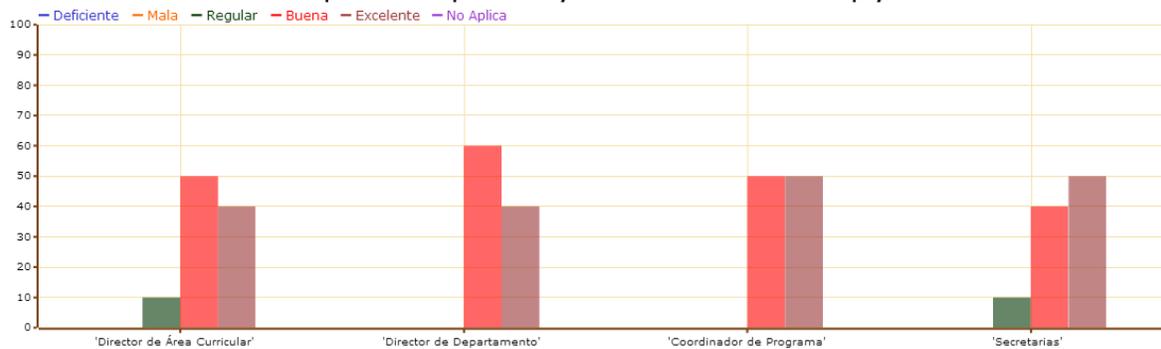
Indicador 125

INDICADOR -> Apreciación de profesores sobre los recursos presupuestales del programa.



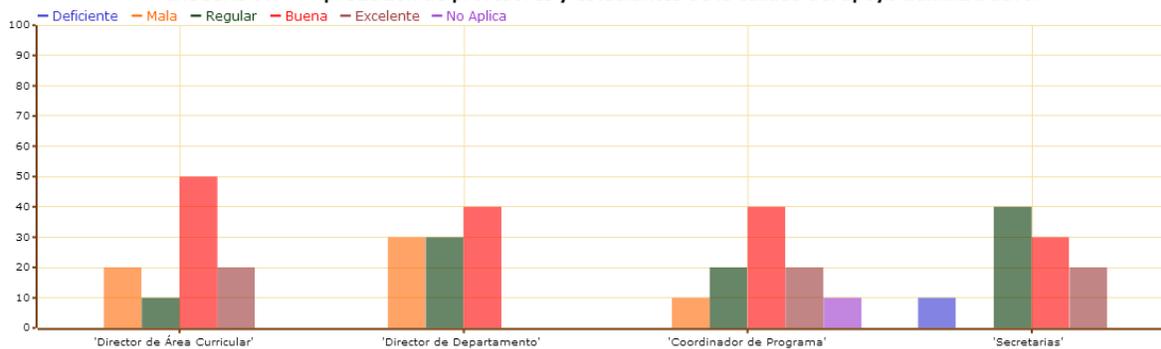
Indicador 129 - Estudiantes

INDICADOR -> Apreciación de profesores y estudiantes de la calidad del apoyo administrativo.



Indicador 129 - Profesores

INDICADOR -> Apreciación de profesores y estudiantes de la calidad del apoyo administrativo.



Indicador 129 - Egresados



Anexo 11 – LISTADO DE DOCENTES ADSCRITOS AL PROGRAMA

Docente	Dedicación	Unidad de Adscripción	Formación	Áreas de Investigación
Javier Leonardo Araque Quijano C.C: 79.951.707 http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001394402 Investigador Junior	Tiempo completo ¹	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Ph. D. Electronics Engineering M.Sc. in Wireless Communications Ingeniero Electrónico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Electromagnetismo computacional. ✓ CAE Técnicas para el análisis electromagnético de diseño y diagnóstico.
Jan Bacca Rodríguez C.C: 79.791.198 http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001352454	Tiempo completo ¹	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Ph.D. Electrical & Computer Engineering MEE. Electrical & Computer Engineering Ingeniero Electrónico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Procesamiento digital de señales. ✓ Simulación de sistemas biológicos para entrenamiento en áreas de ciencia de la salud.
Carlos Iván Camargo Barreño C.C: 79.620.164 http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=000006149	Tiempo completo	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Doctorado Ingeniería Eléctrica Maestría en Ingeniería Eléctrica. Ingeniero Electricista	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Electrónica Digital. ✓ Desarrollo de Plataformas para la Implementación Hardware de Algoritmos Genéticos. ✓ Desarrollo de Metodologías de Diseño De Sistemas Embebidos Para Aplicaciones Industriales.
Camilo Andrés Cortés Guerrero C.C: 79.792.435 http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=000006149	Tiempo completo ¹	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Postdoctoral Visiting Scholar Doctorado en Ingeniería Eléctrica Ingeniero Electricista	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Procesamiento de señales. ✓ Medición y simulación de campos electromagnéticos. ✓ transporte eléctrico. ✓ Modelado de Máquinas eléctricas

Cv.do?cod_rh=0000462411				
<p>John Alexander Cortés Romero C.C: 79.616.246</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001026119</p> <p>Investigador Junior</p>	Tiempo completo ¹	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	<p>Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Mecatrónica</p> <p>Maestría en Automatización Industrial.</p> <p>Maestría en Matemáticas</p> <p>Ingeniero Electricista</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Supervisión y control de procesos industriales. ✓ Teoría de control. ✓ Fundamentos matemáticos del control.
<p>Jesús Alberto Delgado Rivera C.C: 79.295.983</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000151009</p>	Tiempo completo ¹	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	<p>Doctorado en Cibernética</p> <p>Magister en Ingeniería Eléctrica</p> <p>Ingeniero Electricista</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Memristor en circuitos eléctricos. ✓ Redes neuronales. ✓ Control no lineal.
<p>Hernando Díaz Morales C.C: 19.209.186</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001003542</p> <p>Investigador Junior</p>	Tiempo completo ¹	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	<p>Doctorado en Electrical Engineering</p> <p>Maestría en Electric Power Engineering</p> <p>Ingeniero Electricista</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inmunología Teórica. ✓ Matemática Aplicada. ✓ Sistemas Eléctricos de Potencia.
<p>Oscar Germán Duarte Velasco C.C: 79.504.981</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000154890</p>	Tiempo completo ¹	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	<p>Doctorado en Informática</p> <p>Maestría en Automatización Industrial</p> <p>Ingeniero Electricista</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis de sistemas dinámicos. ✓ Computación Flexible.

<p>Johan Sebastián Eslava Garzón C.C: 79.794.060</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000305030</p>	<p>Tiempo completo¹</p>	<p>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica</p>	<p>Doctorado en Engenharia Elétrica Maestría en Engenharia Elétrica Ingeniero Electricista</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Arquitecturas de sistemas electrónicos embarcados. ✓ Metodologías de diseño de sistemas microelectrónicos (SoC).
<p>Luis Eduardo Gallego Vega C.C: 79.863.454</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000037621</p>	<p>Tiempo completo¹</p>	<p>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica</p>	<p>Doctorado en Ingeniería Eléctrica Maestría en Ingeniería Eléctrica Ingeniero Electricista</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Metodologías de evaluación y diagnóstico en Calidad de Energía. ✓ Modelamiento y Simulación de mercados energéticos. ✓ Aplicación de técnicas de Computación Flexible.
<p>Fredy Andrés Olarte Dussán C.C: 80.093.506</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000616885</p> <p>Investigador Junior</p>	<p>Tiempo completo¹</p>	<p>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica</p>	<p>Doctorado en Ingeniería Eléctrica Maestría en automatización Industrial Ingeniero electrónico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelamiento procesos biológicos.
<p>Fabio Andrés Pavas Martínez C.C: 98.400.176</p> <p>http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000158135</p> <p>Investigador Junior</p>	<p>Tiempo completo¹</p>	<p>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica</p>	<p>Doctorado en Ingeniería Eléctrica Maestría en Ingeniería eléctrica Ingeniero Electricista</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelado y simulación de máquinas y sistemas eléctricos. ✓ Simulación y análisis de perturbaciones de calidad de potencia. ✓ Mediciones en calidad de potencia. ✓ Microrredes eléctricas.
<p>Germán Andrés Ramos Fuentes C.C: 79.661.442</p>	<p>Tiempo completo</p>	<p>Departamento de Ingeniería Eléctrica y</p>	<p>Doctorado en Automática, Robótica y Visión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Corrección del factor de potencia y compensación armónica.

<p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000220140</p> <p>Investigador Junior</p>		Electrónica	<p>Maestría en automatización Industrial</p> <p>Ingeniero Electricista.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Control repetitivo. ✓ Rechazo activo de perturbaciones.
<p>Francisco José Román Campos C.C: 19.180.721</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000228958</p> <p>Investigador Senior</p>	Tiempo completo ¹	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	<p>Doctorado en Electricity Electrical Discharges and Transients</p> <p>Maestría en Potencia Eléctrica.</p> <p>Maestría en Filosofie Licentiate Examen</p> <p>Ingeniero Electricista</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alta tensión. ✓ Descarga.
<p>Javier Alveiro Rosero García C.C: 98.337.913</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001374573</p> <p>Investigador Asociado</p>	Tiempo completo ¹	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	<p>Doctorado en Ingeniería Electrónica</p> <p>Ingeniero eléctrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Generación de la Energía Eléctrica. ✓ Máquinas Eléctricas y Dispositivos de Potencia. ✓ Conversión y Rectificación de la Energía Eléctrica. ✓ Automación Electrónica de Procesos Eléctricos e Industriales. ✓ Electrónica Industrial. ✓ Circuitos Magnéticos, Magnetismos y Electromagnetismos. ✓ Ingeniería Eléctrica
<p>Gloria Margarita Varón Durán C.C: 52.422.560</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001375227</p>	Tiempo completo ¹	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	<p>PhD Optoélectronique et Hyperfréquence</p> <p>MSc Optical Communications and Photonic Technologies</p> <p>Ingeniera Electrónica</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Comunicaciones ópticas
<p>José Félix Vega Stavro</p>	Tiempo completo	Departamento de Ingeniería	Doctorado en Ingeniería –	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Antenas de Banda Ultra Ancha.

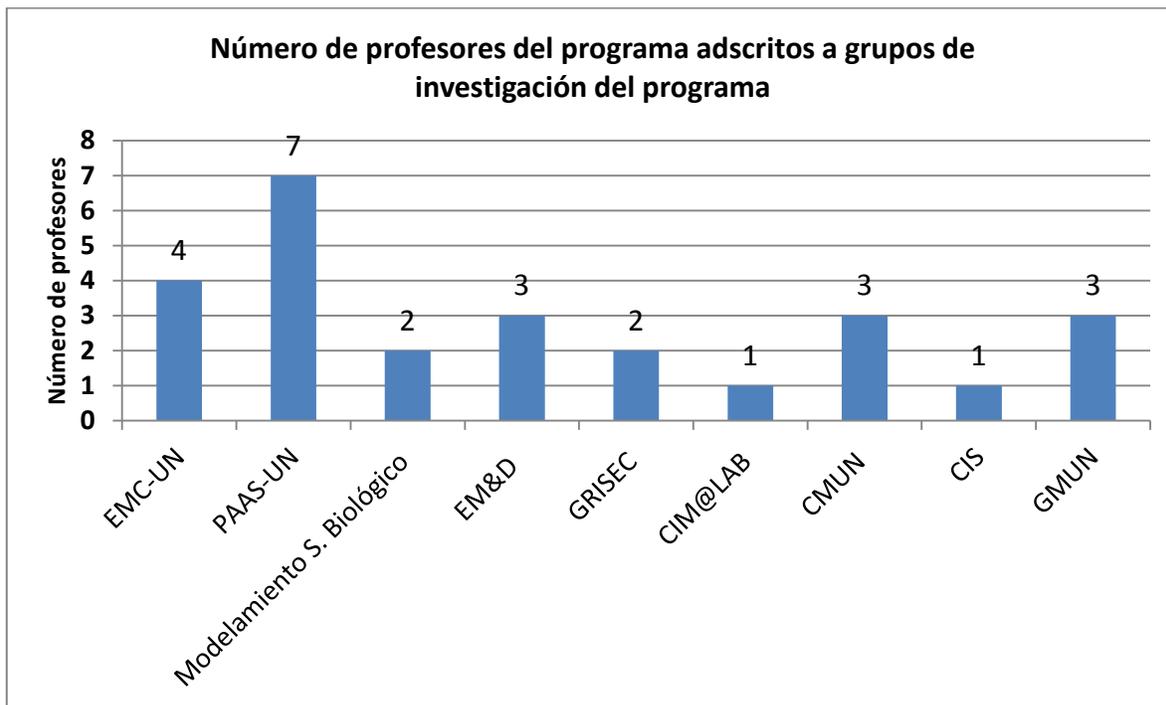
<p>C.C: 79.602.747</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurrículoCv.do?cod_rh=0000352306</p> <p>Investigador Asociado</p>		<p>Eléctrica y Electrónica</p>	<p>Ingeniería Eléctrica.</p> <p>Doctorado en Ingeniería Eléctrica.</p> <p>Maestría en Teleinformática</p> <p>Ingeniero Electrónico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Electromagnetismo de alta potencia. ✓ Potencia Pulsante. ✓ Radiadores electromagnéticos de alta potencia. ✓ Microondas de alta potencia.
<p>Eduardo Alirio Mojica Nava</p> <p>C.C: 88.238.024</p> <p>http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurrículoCv.do?cod_rh=0000747122</p> <p>Investigador Junior</p>	<p>Tiempo completo¹</p>	<p>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica</p>	<p>Doctorado en Automatización e Informática Industrial.</p> <p>Doctorado en Ingeniería.</p> <p>Maestría en Ingeniería Electrónica y Computadores</p> <p>Ingeniero Electrónico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis de sistemas de gran escala como sistemas físico-cibernéticos.
<p>Víctor Hugo Grisales Palacio</p> <p>C.C: 19.420.566</p> <p>http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurrículoCv.do?cod_rh=000054070</p>	<p>Tiempo completo¹</p>	<p>Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica</p>	<p>Doctorat en Systèmes Automatiques.</p> <p>Doctorado en Ingeniería</p> <p>Maestría en Ingeniería Eléctrica</p> <p>Ingeniero electrónico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Control predictivo a modelos difusos tipo Takagi- Sugeno. ✓ Identificación por clustering usando modelos difusos Takagi- Sugeno, para sistemas con parámetros con el tiempo. ✓ Aplicación de la metodología LAMDA para el diagnóstico de sistemas complejos.
<p>Horacio Torres Sánchez</p> <p>C.C: 19.102.012</p> <p>http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurrículoCv.do?cod_rh=000037494</p>	<p>Profesor Especial</p>	<p>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica</p>	<p>Maestría en Sistemas de Potencia</p> <p>Ingeniero Electricista</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Descargas Eléctricas Atmosféricas ✓ Calidad de la Energía Eléctrica ✓ Generación Distribuida

Investigador Senior				
Edgar Eduardo Romero Castro C.C: 79.287.773 http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000305065	Tiempo completo ⁷⁹	Departamento de Imágenes Diagnósticas de la Facultad de Medicina	Doctorado en Ciencias Biomédicas. Maestría en Ingeniería Eléctrica Médico	✓ Procesamiento de imágenes médicas. ✓ Instrumentación y Procesamiento de Señales.
Investigador Senior Sergio Raúl Rivera Rodríguez C.C: 79.937.875 http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001024965	Tiempo completo ⁸⁰	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Postdoctoral Associate, Smart Grids Doctorado en Ingeniería Eléctrica Ingeniero Electricista	Renewable Energy Power Systems Control Theory Reliability Smart Grids Mathematical Modeling

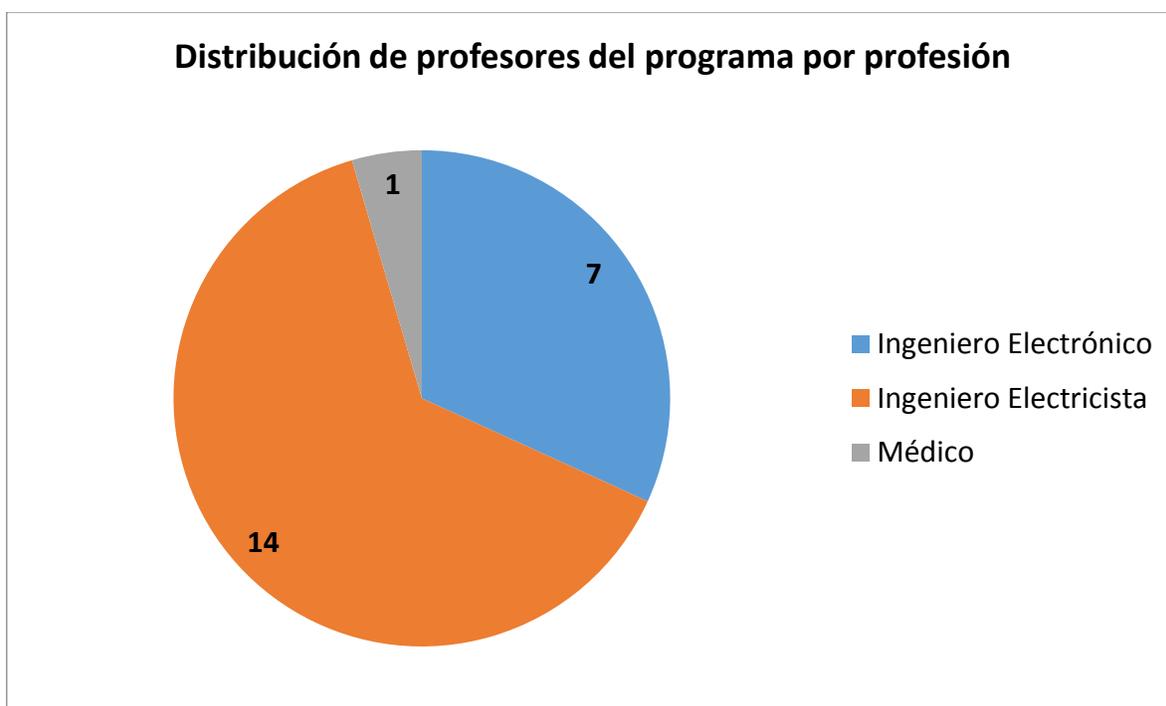
⁷⁹ La dedicación exclusiva equivalente a 1.2 T.C.

⁸⁰ La dedicación exclusiva equivalente a 1.2 T.C.

Anexo 11b - DOCENTES ADSCRITOS A GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA



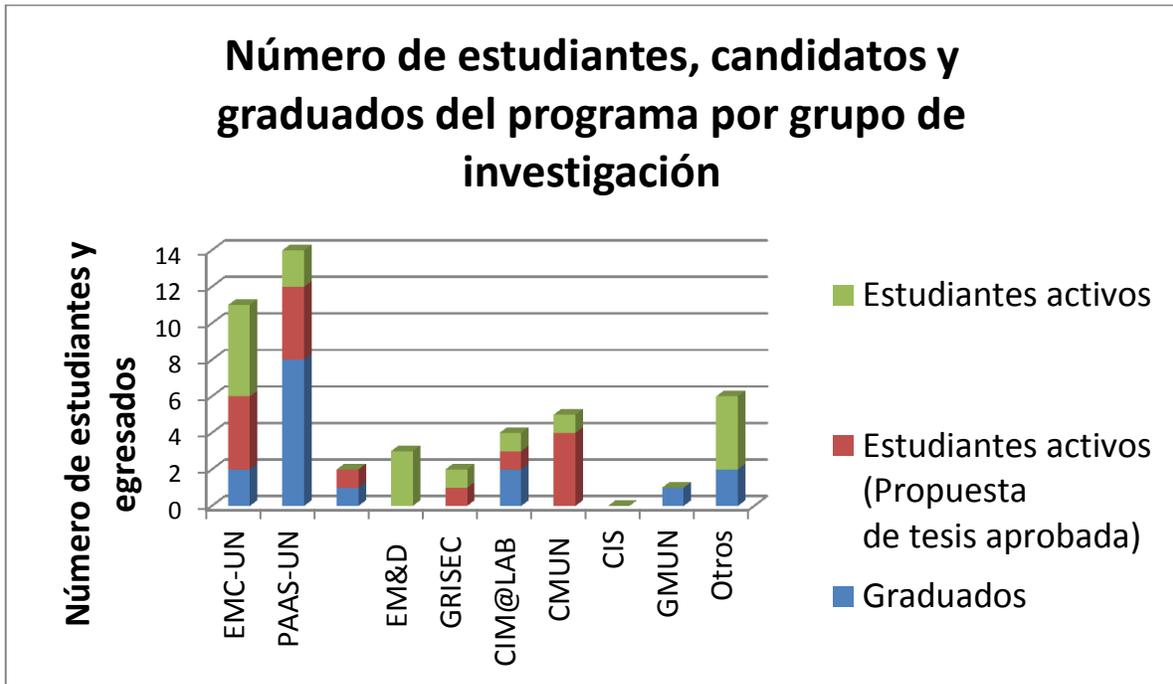
Anexo 11c - PROFESIÓN DE LOS DOCENTES ADSCRITOS AL PROGRAMA



Anexo 12 – LISTADO DE ESTUDIANTES ACTIVOS DEL PROGRAMA

Nombre	Documento
Nathalie Andrea Barbosa	C.C: 53.166.940
Juan Miguel David Becerra Tobar	C.C: 1.024.484.682
Gustavo Alonso Chica Pedraza	C.C: 80.032.454
Juan Fernando Coronel Rico	C.C: 1.090.367.985
Iván Camilo Duran Tovar	C.C: 79.954.046
Sergio Alonso Gutiérrez Duarte	C.C: 74.080.984
Luis Ernesto Luna Ramírez	C.C: 7.730.175
Wilmar Hernán Martínez Martínez	C.C: 1.052.383.910
Ernesto Neira Camelo	C.C: 80.241.445
Herbert Enrique Rojas Cubides	C.C: 80.158.457
Miguel Fernando Romero Lozano	C.C: 80.170.685
David Edmundo Romo Bucheli	C.C: 1.032.385.917
Henry Camilo Torres Valderrama	C.C: 1.010.174.233
Cristian Andrés Triana Infante	C.C: 1.013.600.003
Sandra Milena Téllez Gutiérrez	C.C: 52.190.361
David Leonardo Álvarez Álvarez	C.C: 1032387043
Guido Felipe Camargo España	C.C: 1032418171
Fernando Augusto Díaz Ortiz	C.C: 79797084
Luis Felipe Ariza Vesga	C.C: 91111159
Marlon Patiño Bernal	C.C: 79562116
Efredy Delgado Aguilera	C.C: 11189624
Eider Alexander Narváez Cubillos	C.C: 79865119
Jorge Alexander Alarcón Villamil	C.C: 7314677
Germán Corredor Prada	C.C: 1032412076
Mónica Andrea Rico Martínez	C.C: 63534094
David Alejandro Martinez Vasquez	C.C. 97480784
Claudia Catalina Caro Ruiz	C.C. 46456664
David Fernando Romero Quete	C.C. 1073236997
Sergio Felipe Contreras Paredes	C.C. 1030547460

Anexo 12b -



Anexo 13a – LISTADO DE ESTUDIANTES EGRESADOS EFECTIVAMENTE GRADUADOS

Nombre	Tema de trabajo	Periodo Grado
Fabio Mauricio Vargas Lezama C.C. No. 11324804	Nuevo modelo integral del canal de la descarga eléctrica atmosférica y su enlace con estructuras en tierra.	2006 - 01
Camilo Younes Veloza C.C. No. 79627660	Metodologías para la correlación de parámetros de rayo con características geográficas y meteorológicas. Caso Colombiano	2006 – 01
Javier Herrera Murcia C.C. No. 79691816	Nuevas aproximaciones en el cálculo de tensiones Inducidas por descargas eléctricas atmosféricas	2006 – 01
Ernesto Pérez González C.C. No. 79788919	Avances en el modelamiento y experimentación de tensiones inducidas en redes de distribución	2006 – 01
Johny Hernan Montaña Chaparro C.C. No. 79962620	Puestas a Tierra. Variación de los Parámetros Eléctricos del Terreno con la Frecuencia y Software para el Cálculo de Potenciales Transitorios	2006 – 01
Luis Eduardo Gallego Vega C.C. No. 79863454	Modelamiento del comportamiento de la oferta de energía eléctrica en el mercado colombiano	2008 – 03
Gloria Mercedes Díaz Cabrera C.C. No. 52433428	Extracción de información semántica en imágenes médicas de microscopía basada en una representación estructural del conocimiento	2011 – 01
Gabriel José Mañana Guichón C.C. No. 1032451223	A High Performance Computing Approach to Registration in Medical Imaging	2011 – 01
Carlos Iván Camargo Bareño C.C. No. 79620164	Técnicas de tolerancia a fallos inspirados en la naturaleza para sistemas masivamente paralelos	2012 – 01
Fredy Andres Olarte Dussan C.C. No. 80093506	Modelamiento del sistema inmune aviar para el diseño de estrategias de control orientadas a la optimización de la generación de anticuerpos específicos	2012 – 01
José Félix Vega Starvo C.C. No. 79602747	Design of a high power ultra wideband system using a fast impulse current generator	2012 – 03
Johann Alexander Hernández Mora C.C. No. 80038171	Metodología para el análisis técnico de la masificación de sistemas fotovoltaicos como opción en generación distribuida en redes de baja tensión.	2012 – 03
Harby Daniel Aranguren Fino C.C No. 7124958	Avances en experimentación y análisis sobre tormentas eléctricas en el trópico	2012 – 03
Fabio Andrés Pavas Martínez C.C. No. 98400176	Estudio de métodos para la asignación de responsabilidades entre operadores de red y usuarios del servicio de energía eléctrica asociadas a la presencia de unas condiciones determinadas de calidad de potencia	2013 – 01
Francisco Santamaria Piedrahita C.C. No. 79853581	Experimental research work on a sub-millimeter spark-gap for sub-nanosecond gas breakdown	2013 – 01
José Roberto Cárdenas Castiblanco C.C. No. 19289020	Red residencial de banda ancha por línea de potencia basada en relevo para mitigación de la interferencia	2013 – 03

Anexo 13b – ACTIVIDADES LABORALES REALIZADAS ACTUALMENTE POR LOS EGRESADOS DEL PROGRAMA

Nombre	Actividad Laboral	Institución
Fabio Mauricio Vargas Lezama	Investigación y Desarrollo	Corporación para el Desarrollo Energético y Sostenible
Camilo Younes Veloza	Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.	Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
Javier Herrera Murcia	Profesor Asociado, Facultad de Minas, Escuela de Ingeniería Eléctrica y Mecánica	Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
Ernesto Pérez González	Profesor Asociado Facultad de Minas, Departamento de Mecatrónica.	Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
Johny Hernán Montaña Chaparro	Docente de pregrado - Laboratorio de Alta Tensión	Universidad Técnica Federico Santa María, Chile
Luis Eduardo Gallego Vega	Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería, Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica	Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá
Gloria Mercedes Díaz Cabrera	Docente de Carrera	Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín
Gabriel José Mañana Guichón	Profesor Asistente, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial.	Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá
Carlos Iván Camargo Bareño	Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería, Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica	Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá
Fredy Andres Olarte Dussan	Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería, Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica	Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá
José Félix Vega Starvo	Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería, Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica	Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá
Johann Alexander Hernández Mora	Cargo Administrativo Docente Facultad de Ingeniería, Energías Alternativas – Uso Racional de la Energía.	Smart Green Colombia Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Harby Daniel Aranguren Fino	Ingeniero Investigación y Desarrollo	Keraunos
Fabio Andrés Pavas Martínez	Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería, Programa Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica	Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá
Francisco Santamaría Piedrahita	Profesor Titular, Facultad de Ingeniería.	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
José Roberto Cárdenas Castiblanco	Docente Facultad de Ingeniería	Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Anexo 14 – PROPUESTAS DE TESIS APROBADAS DE LOS ESTUDIANTES DEL DOCTORADO Y SUS RESPECTIVOS DIRECTORES DE TESIS.

Nombre	Profesor
Nathalie Andrea Barbosa, Tesis: A data-based supervision approach for dynamic classification of functional scenarios oriented to industrial process plants	Victor Hugo Grisales Palacio
Juan Fernando Coronel Rico Tesis: Injection Locked VCSEL Based Oscillator- ILVBO	Gloria Margarita Varón Duran
Iván Camilo Duran Tovar Tesis: Metodología Integral para Gestión de Activos en Subestaciones de distribución	Oscar German Duarte Velasco
Luis Ernesto Luna Ramírez Tesis: Market Clearing Model for Microgrids with Probabilistic Security Criteria	Horacio Torres Sánchez
Ernesto Neira Camelo Tesis: Estudio de optimización de osciladores de cátodo virtual para pruebas en microondas de alta frecuencia.	José Félix Vega Stavro
Herbert Enrique Rojas Cubides Tesis: Técnicas Avanzadas para el Tratamiento y Procesamiento de Señales de Campos Electromagnéticos Generados por Rayos	Camilo Andrés Cortes Guerrero
Miguel Fernando Romero Lozano Tesis: Análisis de la propagación de perturbaciones de calidad de potencia mediante el uso de los modelos epidemiológicos	Luis Eduardo Gallego Vega
David Edmundo Romo Bucheli Tesis: Identificación Automática de marcadores patológicos en imágenes de Histopatología	Edgar Eduardo Romero Castro
Juan Miguel David Becerra Tobar Tesis: Intelligent channel adaptation mechanism for broadband power line communications in in-home scenarios	José Félix Vega Stavro
Wilmar Hernán Martínez Martínez Tesis: Modeling and Multi-Objective Optimization of Inductive Components in High Voltage Gain Power Converter	Camilo Andrés Cortes Guerrero
Henry Camilo Torres Valderrama	Luis Eduardo Gallego Vega

Tesis: Modelo basado en agentes para incluir el proceso de adaptación de los generadores en subastas dinámicas para contratos de largo plazo en el sector eléctrico	
Cristian Andrés Triana Infante Tesis: Optical fiber bragg grating sensors' network using coded sensors	Gloria Margarita Varón Duran
Sergio Alonso Gutiérrez Duarte Tesis: Discriminating features to identify Colombian improvised explosive devices	José Félix Vega Stavro
Guido Felipe Camargo España Tesis: Large-scale agent-based model of vector borne disease to evaluate control programs, case chikungunya in Colombia	Hernando Díaz Morales
German Corredor Prada Tesis: Efficient interaction with large medical imaging databases (Pendiente sustentación)	Edgar Eduardo Romero Castro
Sandra Milena Téllez Gutiérrez Tesis: Planteamiento de Estrategias para la Gestión de la Demanda desde el Usuario Activo en una Red Eléctrica Inteligente (Pendiente sustentación)	Oscar Germán Duarte Velasco
David Leonardo Álvarez Álvarez Tesis: Modelamiento y diagnóstico de fallas online de elementos de sistemas de energía por medio de análisis de respuesta en frecuencia (FRA) (Pendiente sustentación)	Javier Alveiro Rosero García

Anexo 15 – GRUPOS DE INVESTIGACIÓN RECONOCIDOS POR COLCIENCIAS ADSCRITOS AL PROGRAMA

EMC-UN: Grupo de investigación de compatibilidad electromagnética

Año y mes de formación:	1992 – 1
Líder:	Francisco José Román Campos
Categoría:	A1
Web del grupo:	http://www.emc-un.unal.edu.co/
Área de conocimiento:	Ingeniería y Tecnología - Ingeniería Eléctrica, Electrónica e informática.
Líneas de investigación:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Compatibilidad electromagnética: antenas. ✓ Electrodo flotantes en el campo eléctrico. ✓ Estudios de exposición de seres vivos. ✓ Estudios de rayos como fuente de interferencia electromagnética. ✓ Física de la descarga en gases. ✓ Materiales Aislantes higroscópicos. ✓ Modelamiento Electromagnético. ✓ Procesamiento de señales de fenómenos electromagnéticos. ✓ Protección contra sobretensiones. ✓ Sistemas de Puesta a Tierra
Descripción general:	El Grupo EMC-UN estudia algunas de las fuentes de EMI (Interferencia Electromagnética) y su influencia en seres vivos y sistemas eléctricos y electrónicos. Así mismo, ha avanzado en el desarrollo de equipos para la generación de señales electromagnéticas de alta potencia basados en los principios de alto voltaje y, más recientemente, de alta frecuencia. Desde su fundación en 1981, se han formado decenas de ingenieros, magíster en Ingeniería Eléctrica y Doctores en Ingeniería, especializados en el estudio de los diferentes fenómenos en los que intervienen campos eléctricos y magnéticos.
Investigadores con doctorado:	4
Estudiantes de doctorado actualmente:	3
Integrantes:	24
Estadística de productividad:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 93 artículos publicados en revistas científicas. ✓ 163 Trabajos en eventos. (Capítulos de memoria). ✓ 6 libros publicados. ✓ 1 capítulo de libro publicado. ✓ 3 software. ✓ 2 productos tecnológicos. ✓ 122 Trabajos dirigidos/Tutorías.

PAAS-UN: Programa de Investigación sobre Adquisición y Análisis de Señales

Año y mes de formación:	1993 – 1
Líder:	Horacio Torres Sánchez
Categoría:	B
Web del grupo:	http://www.paas.unal.edu.co/
Área de conocimiento:	Ingeniería y Tecnología- Ingeniería Eléctrica, Electrónica e informática.
Líneas de investigación:	<ul style="list-style-type: none">✓ Calidad de la Energía Eléctrica.✓ Computación Flexible.✓ Desarrollo Tecnológico en sistemas de protección contra rayos.✓ Descargas Eléctricas Atmosféricas.✓ Generación Distribuida.✓ Mercados Energéticos.✓ Sistemas de Puesta a Tierra.✓ Tensiones Inducidas.
Descripción general:	El Programa de Investigación PAAS-UN, ha venido estudiando desde 1982 la caracterización espacial y temporal de fenómenos de perturbación e Interferencia Electromagnética debida a procesos naturales (Rayos) o artificiales (armónicos, sags, swells, transitorios), cuyo conocimiento es fundamental para el diseño y protección de equipos con una compatibilidad electromagnética adecuada, enmarcados en la Calidad de Energía Eléctrica.
Investigadores con doctorado:	12
Estudiantes de doctorado actualmente:	4
Integrantes:	39
Estadística de productividad:	<ul style="list-style-type: none">✓ 100 artículos publicados en revistas científicas.✓ 413 Trabajos en eventos. (Capítulos de memoria)✓ 19 libros publicados.✓ 2 capítulos de libros publicados.✓ 20 software.✓ 1 productos tecnológicos.✓ 172 Trabajos dirigidos/Tutorías.

Modelamiento y control de sistemas biológicos.

Año y mes de formación:	2006 – 8
Líder:	Hernando Díaz Morales
Categoría:	B
Web del grupo:	http://www.ing.unal.edu.co/ControlStmasBiol/html/acerca.html
Área de conocimiento:	Ciencias Naturales - Ciencias Biológicas.
Líneas de investigación:	<ul style="list-style-type: none">✓ Biología celular y molecular de parásitos y hospederos.✓ Control de sistemas interconectados complejos en biología y medicina.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Control y optimización de sistemas biológicos para producción industrial. ✓ Desarrollo y aplicación de modelos matemáticos en epidemiología. ✓ Herramientas diagnósticas para enfermedades parasitarias. ✓ Herramientas terapéuticas para enfermedades parasitarias. ✓ Simulación del Sistema Inmune de vertebrados y su interacción con patógenos.
Descripción general:	<p>Conformado por profesionales en el área de biología celular y molecular así como de ingeniería eléctrica y electrónica, el grupo de Modelamiento y Control de Sistemas Biológicos busca el desarrollo de nuevas estrategias para la solución de problemas que involucren el estudio, la comprensión y explotación de sistemas complejos propios de las disciplinas biomédicas. La principal estrategia para la consolidación del grupo de investigación es la de atraer personas talentosas, interesadas en trabajar en las áreas de investigación del grupo. Con este fin, nos hemos concentrado en la obtención de financiamiento para los estudiantes de posgrado. Durante el tiempo de existencia del grupo se han vinculado estudiantes de los doctorados de Ingeniería Eléctrica y Ciencias Biomédicas, así como de la maestría en Automatización Industrial de la Facultad de Ingeniería y de Bioquímica, Infecciones y Salud en el Trópico y Fisiología de la Facultad de Medicina.</p>
Investigadores con doctorado:	4
Estudiantes de doctorado actualmente:	2
Integrantes:	29
Estadística de productividad:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 10 artículos publicados en revistas científicas. ✓ 17 Trabajos en eventos. (Capítulos de memoria) ✓ 25 Trabajos dirigidos/Tutorías.

EM&D: *Grupo de investigación Electrical Machines and Drives*

Año y mes de formación:	2011 – 1
Líder:	Javier Rosero García
Categoría:	C
Web del grupo:	http://www.ing.unal.edu.co/grupos/emd/
Área de conocimiento:	Ingeniería y Tecnología - Ingeniería eléctrica, electrónica e informática.
Líneas de investigación:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestión energética en sistemas eléctricos industriales. ✓ Modelado y control de sistemas de electrónica de potencia y maquinas eléctricas. ✓ Sistemas de generación de energía renovable e integración redes inteligentes (Smart Grid)
Descripción general:	Es un grupo de alta calidad en investigación de tecnología

	eléctrica y aplicaciones industriales de uso final de energía y generación de energía renovable, transformación e innovación tecnológica. Las áreas de investigación del grupo son: Modelado y control de sistemas de electrónica de potencia y maquinas eléctricas, sistemas de generación de energía renovable e integración a redes inteligentes (Smart Grid), compatibilidad electromagnética (EMC) en sistemas industriales, gestión energética en sistemas industriales y aplicación de motores en uso final de energía.
Investigadores con doctorado:	3
Estudiantes de doctorado actualmente:	3
Integrantes:	12
Estadística de productividad:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 10 artículos publicados en revistas científicas. ✓ 22 Trabajos en eventos. (Capítulos de memoria) ✓ 1 capítulo de libro publicado. ✓ 33 Trabajos dirigidos/Tutorías.

Control Inteligente de Sistemas

Año y mes de formación:	1991 – 1
Líder:	Jesús Alberto Delgado Rivera
Categoría:	C
Área de conocimiento:	Ingeniería y Tecnología- Ingeniería Eléctrica, Electrónica e informática.
Líneas de investigación:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Circuitos No lineales. ✓ Inteligencia Computacional. ✓ Robótica Móvil. ✓ Sistemas Bioinspirados.
Descripción general:	Asesoría en el diseño de robots móviles para distintas aplicaciones. Desarrollo de algoritmos propios para aumentar la capacidad de las máquinas. Asesorías en el desarrollo de modelos no lineales para aplicaciones en series de tiempo.
Investigadores con doctorado:	2
Estudiantes de doctorado actualmente:	1
Integrantes:	6
Estadística de productividad:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 29 artículos publicados en revistas científicas. ✓ 48 Trabajos en eventos. (Capítulos de memoria) ✓ 3 libros publicados. ✓ 5 capítulos de libros publicados. ✓ 47 Trabajos dirigidos/Tutorías.

CMUN: Grupo de Investigación en Electrónica de Alta Frecuencia y Telecomunicaciones

Año y mes de formación:	2007 – 9
Líder:	Gloria Margarita Varón Durán
Categoría:	C
Web del grupo:	http://www.cmun.unal.edu.co
Área de conocimiento:	Ingeniería y Tecnología- Ingeniería Eléctrica, Electrónica e

	informática.
Líneas de investigación:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Antenas y propagación. ✓ Electromagnetismo computacional. ✓ Identificación por Radio Frecuencia (RFID). ✓ Ingeniería de RF y microondas. ✓ Optoelectrónica y Telecomunicaciones Ópticas. ✓ Procesamiento de señales en instrumentación, sensado remoto y comunicaciones inalámbricas. ✓ Seguridad Informática y Criptografía. ✓ Sensado remoto, radar y sonar. ✓ Simulación de sistemas biológicos para entrenamiento en áreas de Ciencias de la Salud. ✓ Telecomunicaciones por líneas de potencia.
Descripción general:	Este grupo, formado en septiembre de 2007, tiene el objetivo de articular los trabajos de investigación en las áreas de electrónica de alta frecuencia, telecomunicaciones, sistemas inalámbricos y afines. Está formado por cuatro docentes del Departamento de Ingeniería Eléctrica, todos ellos con formación doctoral. Desde su fundación, se han formado alrededor de 50 ingenieros y 10 magíster en Ingeniería Eléctrica, especializados en el estudio de los diferentes fenómenos relacionados con los objetivos del grupo.
Investigadores con doctorado:	4
Estudiantes de doctorado actualmente:	5
Integrantes:	39
Estadística de productividad:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 9 artículos publicados en revistas científicas. ✓ 70 Trabajos en eventos. (Capítulos de memoria) ✓ 1 libro publicado. ✓ 1 capítulo de libro publicado. ✓ 14 Trabajos dirigidos/Tutorías.

GRISEC: *Grupo de investigación del sector eléctrico*

Año y mes de formación:	2002 – 2
Líder:	Omar Fredy Prias Caicedo
Categoría:	D
Web del grupo:	http://www.grisec.unal.edu.co
Área de conocimiento:	Ingeniería y Tecnología- Ingeniería Eléctrica, Electrónica e informática.
Líneas de investigación:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Eficiencia Energética. ✓ Evolución del Sector Eléctrico Colombiano. ✓ Gestión Energética. ✓ Vigilancia tecnológica y prospectiva en equipos de uso final de la energía.
Descripción general:	La conformación actual del equipo de investigación presenta un fuerte relacionamiento con las instituciones y empresas del sector energético, con investigadores de reconocimiento

	académico y experiencia en entidades de investigación, planeamiento y servicios públicos, orientado el conocimiento hacia el mercado y la sociedad en el marco de la innovación.
Investigadores con doctorado:	2
Estudiantes de doctorado actualmente:	2
Integrantes:	15
Estadística de productividad:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 6 artículos publicados en revistas científicas. ✓ 6 Trabajos en eventos. (Capítulos de memoria) ✓ 3 libros publicados. ✓ 1 capítulo de libro publicado. ✓ 1 software. ✓ 7 Trabajos dirigidos/Tutorías.

CIM@LAB

Año y mes de formación:	2010 – 10
Líder:	Edgar Eduardo Romero Castro
Categoría:	D
Web del grupo:	http://cimlaboratory.com
Área de conocimiento:	Ingeniería y Tecnología- Ingeniería Médica
Líneas de investigación:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Interacción eficiente con grandes volúmenes de datos. ✓ Metodologías para el seguimiento y evaluación de la intervención médica. ✓ Procesamiento y Análisis de información médica.
Descripción general:	El grupo de investigación CIM@LAB es un espacio interdisciplinario que tiene como misión la generación y apropiación de tecnología bio-médica y el impulso de la innovación mediante la generación e integración de conocimiento de punta, para dar solución a problemas complejos del sector salud.
Investigadores con doctorado:	7
Estudiantes de doctorado actualmente:	5
Integrantes:	26
Estadística de productividad:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 33 artículos publicados en revistas científicas. ✓ 54 Trabajos en eventos. (Capítulos de memoria) ✓ 3 capítulos de libro publicado. ✓ 1 producto tecnológico. ✓ 22 Trabajos dirigidos/Tutorías.

Anexo 16 - UNIVERSIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES CON CONVENIO DE COOPERACIÓN.

País	Nombre de la Institución Contraparte	Ranking	Tipo de Convenio
Alemania	Technische Universität München	53	Marco
Alemania	Freie Universität Berlin	109	Marco
Alemania	Georg-August-Universität Göttingen	128	Específico
Alemania	Universität Karlsruhe	147	Específico – Subvención
Alemania	Universität Stuttgart	248	Marco
Alemania	Technische Universität Darmstadt	260	Marco
Alemania	Technische Universität Dresden	262	Específico
Alemania	Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg	278	Marco
Alemania	Universität Mannheim	281	Marco
Alemania	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel	293	Marco
Argentina	Universidad de Buenos Aires	209	Marco
Argentina	Universidad Nacional de La Plata	421-430	Marco
Australia	The University of Melbourne	31	Específico
Australia	The University of Queensland	43	Marco
Australia	The University of Adelaide	104	Marco
Austria	University of Vienna	158	Marco
Bélgica	Katholieke Universiteit Leuven (KU Leuven)	77	Marco
Bélgica	Université Catholique de Louvain (UCL)	138	Específico
Brasil	Universidade de São Paulo - Centro de Acuicultura CAUNESP	127	Marco
Brasil	Universidade Estadual de Campinas	215	Marco
Canadá	University of Toronto	17	Marco
Canadá	The Royal Institution for the Advancement of Learning/McGill University	21	Marco
Canadá	Université de Montréal	92	Marco
Canadá	University of Calgary	201	Específico
Colombia	Universidad de Los Andes – Bogotá	274	Marco
Corea del Sur	Hankuk University of Foreign Studies	431 – 440	Marco
Chile	Pontificia Universidad Católica de Chile	166	Específico
España	Universidad Autónoma de Barcelona	178	Marco
España	Universidad Autónoma de Madrid	195	Específico
España	University Complutense Madrid	216	Marco
Estados Unidos	University of Illinois at Urbana-Champaign	56	Marco
Estados Unidos	University of Texas at Austin	71	Marco
Estados Unidos	Washington University in St. Louis	86	Específico
Estados Unidos	Purdue University	99	Marco

Estados Unidos	University of Minnesota	102	Marco – Subvención
Estados Unidos	University of Pittsburgh - Centro de Estudios latinoamericanos	106	Marco
Estados Unidos	University of Virginia	132	Específico
Estados Unidos	University of Rochester	151	Específico
Estados Unidos	University of Colorado Boulder	160	Específico
Estados Unidos	University of Florida	179	Específico
Francia	Université Paris Diderot - Paris 7	205	Específico
Italia	Università di Bologna	188	Marco
Italia	Sapienza - Università di Roma	196	Específico
Italia	Politécnico di Milano	230	Específico
Japón	University of Tokyo	32	Específico
Japón	Tokyo Institute of Technology	66	Específico – Subvención
Japón	University of Shimane		Específico
México	Universidad Nacional Autónoma de México	163	Marco
México	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	279	Marco
Noruega	University of Oslo	89	Específico
Noruega	University of Bergen	151	Marco
Países Bajos	University of Amsterdam	58	Específico
Países Bajos	Utrecht University	81	Específico – Subvención
Reino Unido	The University of Nottingham	75	Específico
Reino Unido	University of Leeds	97	Específico
Suiza	ETH Zurich	12	Específico – Subvención
Suiza	Université de Lausanne	111	Específico – Subvención

Anexo 17 - UNIVERSIDADES CON CONVENIOS DE MOVILIDAD REFERENTES AL PROGRAMA.

Technische Universität Dresden Alemania	Ranking	262
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
Ruhr-Universität Bochum Alemania	Ranking	366
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
Universidad Nacional de San Juan Argentina	Ranking⁶	33
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	1
Universida de Estadual de Campinas Brasil	Ranking	215
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
Universidade Federal do Rio de Janeiro Brasil	Ranking	284
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
Universidade Federal de Minas Gerais Brasil	Ranking	481-490
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
University of Wisconsin - Madison EE.UU	Ranking	37
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	
University of Pittsburgh EE.UU	Ranking	106
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	1
University of New Mexico EE.UU	Ranking	421-430
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto

	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
Universidad Politécnica de Catalunya España	Ranking	345
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
Universidad de Sevilla España	Ranking	551-600
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
Universidad Pública de Navarra España	Ranking⁶	52
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
Université de Picardie Jules Verne Francia	Ranking⁸¹	32
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
Universidad Técnica de Eindhoven Holanda	Ranking	158
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
Universidad de Mánchester Inglaterra	Ranking	32
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
University of Bologna Italia	Ranking	188
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
Politécnico di Torino Italia	Ranking	370
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
Universiti Putra Malaysia (UPM)	Ranking	411-420
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto

⁸¹ Representa el ranking de la universidad obtenido a nivel nacional.

Malasia	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
University of Coimbra Portugal	Ranking	358
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne – EPFL Suiza	Ranking	19
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
Uppsala University - Division for Electricity and Lightning Research Suecia	Ranking	79
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-
KTH, Royal Institute of Technology Suecia	Ranking	118
	Duración del intercambio	A convenir según proyecto
	Tipo de movilidad	Pasantía de investigación
	No. Actual de estudiantes en el exterior	-

Anexo 18 - MOVILIDAD EN PASANTÍAS DOCTORALES Y ESTUDIANTES EN PROGRAMAS DE DOBLE TITULACIÓN

doble titu	Universidad	Pais	Año
Ernesto Pérez González	Universita Degli Studi – Bologna	Italia	2003 – 2004
Javier Herrera Murcia	Universidad Federal De Minas Gerais	Brasil	2004 – 2005
Johny Hernán Montaña Chaparro	Universidad Politécnica De Cataluña	España	2004
Johny Hernán Montaña Chaparro	Uppsala Universitet	Suecia	2004-2005
Camilo Younes Veloza	Universidad de Granada	España	2005
Fabio Mauricio Vargas Lezama	Uppsala Universitet	Suecia	2005
Javier Herrera Murcia	Centro de Investigación y Estudios Avanzados Del Ipn Guadalajara	México	2005-2006
Fabio Andrés Pavas Martínez	Ruhr Universität Bochum	Alemania	2007 - 2009
Harby Daniel Aranguren Fino	Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Terrassa	España	2007 - 2008
Carlos Iván Camargo	University of Illinois at Urbana-Champaign	USA	2008
Félix Vega Stavro (Cotutela)	Swiss Federal Institute of Technology Lausanne (EPFL)	Suiza	2009 - 2011
Iván Camilo Duran Tovar	Instituto de Energía Eléctrica, Universidad de San Juan	Argentina	2013 - 2014
Guido Camargo	University of Pittsburgh	EE.UU	2013 - 2014
Wilmar Hernán Martínez Martínez (Cotutela)	Universidad de Shimane (Doble titulación)	Japón	2013
Juan Fernando Coronel (Cotutela)	Université de Toulouse (Doble titulación)	Francia	2014
Nathalie Andrea Barbosa (Cotutela)	Universidad Paul Sabatier (Doble titulación)	Francia	2014
Cristian Andrés Triana (Cotutela)	Universidad Politécnica de Valencia (Doble titulación)	España	2014
Sergio Alonso Gutiérrez Duarte	Universidad de Purdue	USA	2015
David Fernando Romero Quete	INSA, Lyon (Doble titulación, por confirmar acuerdo)	Francia	2016

Anexo 19 - PROPUESTA DE PASANTÍAS INTERNACIONALES PARA ESTUDIANTES ADMITIDOS EN EL 2015.

Candidato	Tema de tesis	Pasantía	Ranking
1	Estudio de la impedancia del efecto corona en fenómenos transitorios	Universidad de Uppsala, Profesor Vernon Cooray.	79
2	Sistemas de control de potencia primaria y pulsante en generadores pulsantes de microondas de alta potencia	University of New Mexico, Prof. Scott Tyo	421 – 430
3	Evolutionary Games on Complex Networks	Universitat Politecnica de Catalunya, España. Prof: Carlos Ocampo Martínez, y/o Aalborg University, Dinamarca. Prof: Josep M. Guerrero.	345, 264 ⁷
4	Modelado de una fuente de alta impedancia que emplea el efecto corona.	Universidad KTH de Estocolmo, Suecia. Profesor Marley Becerra	118
5	Desarrollo de un algoritmo de predicción de impacto de rayo cercano mediante el empleo de la información atmosférica de presión, temperatura, humedad, velocidad de viento, correlacionada con el campo eléctrico atmosférico y la corriente de descarga en puntas.	Universidad EPFL de Lausanne, Suiza, Prof. Farhad Rachidi	19
6	Diseño, implementación y validación de antenas reconfigurables para sistemas de radio cognitiva.	Politecnico di Torino, Turín Italia, Prof. Giuseppe Vecchi PhD, fellow IEEE	370
7	Desarrollo y validación de técnicas RADAR para arqueología y ciencia forense en Colombia.	Instituto de Tecnología de Karlsruhe, Alemania, Prof. Werner Wiesbeck, fellow IEEE	116
8	Modelos matemáticos de sistemas discretos usando campos de Galois: Teoría e implementación en sistemas digitales.	Universidade Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, Prof: João Carlos dos Santos Basilio	284
9	Análisis y diseño de meta-materiales reconfigurables para microondas.	Universidad de Duke, Estados Unidos, Prof. Steven Cummer, fellow IEEE.	23
10	Determinación de capacidad de atención de acuerdo con condiciones de calidad de potencia e inclusión de fuentes alternas de energía.	Universidad de Tecnología de Lulea, Suecia, Prof. Math Bollen, y/o Universidad Técnica de Dresden, Alemania, Prof. Jan Mayer.	908 ⁷ , 262
11	Estimación de efectos de cargas modernas sobre aislamientos	Universidad Técnica de Dresden, Alemania, Prof. Jan Mayer,	262, 33, 397

	eléctricos en media y baja tensión en Colombia.	Universidad de Manchester, Inglaterra, Prof. Jovica Milanovic, Director del Grupo de Sistemas de Energía y Potencia Eléctrica, y/o University of Naples - Federico II, Italia, Prof. Roberto Langella.	
12	Soporte al diagnóstico en histopatología.	Fundación Reina Sofía, Madrid - España, Dr. Norberto Malpica, y/o Universidad de Navarra, Pamplona - España, Dr. Carlos Solórzano.	N/A, 315
13	Modelamiento, análisis y diseño de topologías de convertidores de potencia y estructuras de micro-grids basada en DC.	University of Wisconsin-Madison, Prof. Robert D. Lorenz, Ph.D., P.E., Fellow-IEEE, y/o Universidad de Strathclyde. Reino Unido, Prof. Olimpo Anaya-Lara	37, 257
14	Estrategias de control de motor síncrono de imanes permanentes (PMSM) para maximizar la eficiencia de operación.	Centro MCIA – Innovation Electronics, Universitat Politècnica de Catalunya, Prof. Luis Romeral Martínez; y Université de Picardie Jules Verne – UFR des Sciences, Francia, Prof. Humberto HENAO	345, 1123 ⁸²
15	Optimización Binaria Cuadrática en el Diseño de Sistemas Eléctricos y Electrónicos.	Universidad del Sur de California	125
16	Espacios de Información para Tareas en Robótica Móvil	Universidad Internacional de la Florida, Prof. Leonardo Bobadilla.	179

⁸² Tomado de la página RANKING WEB UNIVERSIDADES con URL:
http://www.webometrics.info/es/Europe_es/Suecia?sort=asc&order=Universidad

Anexo 20a - LISTA DE PROFESORES VISITANTES EN EL MARCO DE LA CÁTEDRA INTERNACIONAL DE INGENIERÍA.

País	Nombre	Institución
Canadá	Pierre Boulanger 2011-1	University of Alberta
	Chang Shu 2011-1	Institute for Information Technology, National Research Council Canada
México	Juan Gabriel Segovia 2012-1	Universidad de Guanajuato
	Carlos Scheel-Mayenberger 2009-1	EGADE, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)
	Juan Gabriel Segovia	Universidad de Guanajuato
Bélgica	Christian Bouquegneau 2007-1	Faculté Polytechnique de Mons
Suecia	Nelson Theethayi 2007-1	Ångström Laboratory - Uppsala University
Australia	Jason Antenucci 2007	Centro de Investigaciones del Agua (CWR) - Universidad de Western Australia
	Marlon Dumas 2009-1	University of Tartu
Austria	Wolfgang Hirschberg 2009-1	TU Graz
Portugal	Antonio Gomes Correia 2010-1	University of Minho/ DEC
Grecia	Yannis Missirlis 2011-1	University of Patras
Japón	Ana María Cruz 2011-1	Kyoto University
China	Xia-Ting Feng 2012-1	Presidente actual de la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (2011 – 2015)
Italia	Giuseppe Vecchi 2012-1	Politécnico di Torino
Suiza	Abraham Rubinstein 2013-1	Universidad de Ciencias Aplicadas de Western
	Carlos Henrique da Silva 2008-1	Universidad Tecnológica de Paraná
	Rudimar Riva 2010-1	Department of Aerospace Science and Technology
	Milton Sergio Fernandes de Lima 2010-1	Department of Aerospace Science and Technology
	Luciana Nedel 2011-1	Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS)
	Adilio Flauzino de Lacerda Filho 2012	Universidad Federal de Viçosa
Alemania	Carlos Henrique da Silva	Universidad Tecnológica de Paraná
	Manfred Shuetze 2008-1	Institut fuer Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg
	Dietmar Grichnik 2009-1	WHU – Otto Beisheim School of Management, Vallendar/Koblenz
	Andreas Kroll 2009-1	Universidad de Kassel
	Eberhard Paucksch 2009-1	Universidad de Kassel
	Andreas Gebhardt 2009-1	Universidad de Aachen
	Stefan Hagemann 2010-1	Max Planck Institute for Meteorology (MPI-M), Hamburg
	Leonardo Ramírez L 2011-1	University of Tübingen
	Walter Wittke 2012-1	Profesor Emérito de la Universidad Técnica de Aachen
	Bettina Wittke-Schmitt 2012-1	Experta en Ingeniería de Rocas y miembro de WBI Company
	Eugeny Kenig 2012	Universidad de Paderborn
	Andrzej Gorak 2013-1	Universidad Técnica de Dortmund
UK	Cedo Maksimovic 2008-1	Imperial College
	John A. Hudson 2012-1	Imperial College
	Duncan Mara 2008-1	Universidad de Leeds

	Edward Stentiford 2008-1	Universidad de Leeds
	Matthew Turner 2009-1	University of Leicester
	Neill C. Renton 2011-1	University of Aberdeen
	Nicolai Caicedo 2011-1	Independent consultant
España	Mercedes Ballesteros Perdices 2012	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
	José Blasco Ivars	Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias-IVIA
	Benito Navarro 2011-1	Priva Nitricontrol
	Emilio Porcu 2010-1	Universidad de Castilla la Mancha
	Diego S. Intrigliolo 2011-1	Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias
	Arturo Torrecillas, 2011-1	Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura
	Rafael Luque 2013	Universidad de Córdoba
	Allen Bateman Pinzón 2013	Universidad Politécnica de Cataluña
	Vicente César de Medina Iglesias 2013	Universidad Politécnica de Cataluña
	Daniel Pastor Abellán 2013	Universidad Politécnica de Valencia
Francia	Marc Favier 2010-1	Universite PMF de Grenoble
	Alain Clappier 2009-1	Louis Pasteur University, Strasbourg
	Marie Cristine Fauvet 2009-1	Joseph Fourier University
	Anthony Dufour 2010-1	INPL – ENSIC
	Alain Kiennemann 2010-1	École Européenne de Chimie, Université de Strasbourg
	Laure Morel 2010-1	INPL – ENSGSI
	Mauricio Camargo 2010-1	INPL – ENSGSI
	Pierre Gallezot 2010-1	Institute de Recherches sur la Catalyse et l'Environnement de Lyon, CNRS - Université de Lyon 1
	Claudia Roncancio 2010-1	Laboratoire D'Informatique de Grenoble, Institut Polytechnique de Grenoble
	Yves Denneulin 2010-1	Laboratoire LIG-ENSIMAG - Institut Polytechnique de Grenoble
	Françoise Coat 2010-1	Université PMF Grenoble - IUT département informatique
	Luce Sánchez 2010-1, 2011-1	Université PMF Grenoble - IUT département informatique
	Oliver Manette 2010-1	Post-doctoral Researcher at CNRS, Gif-sur-Yvette
	Juan Martínez 2010-1	Institut National des Sciences Appliquées, Rennes
	Marc Favier 2008-1	Université PMF de Grenoble
	Laure Morel 2011-1	Université de Lorraine
Mauricio Camargo 2011-1	Université de Lorraine	
EE.UU.	Giri Narasimhan, 2007-1	School of Computer Science, Florida International University
	Steven M. Lavalley 2007-1	Department of Computer Science, University of Illinois, Urbana-Champaign
	Jayant Rajgopal 2007-1	Department of Industrial Engineering, University of Pittsburgh
	Sadhan C. Jana 2008-1	The University of Akron, OH
	Tim A Osswald. 2010-1, 2011-1, 2008-1	University of Wisconsin, Madison

Zac Adelman 2009-1	Research Associate, Center for Environmental Modeling for Policy Development, UNC-Chapel Hill
Adrian Marcus 2009-1 , 2011-1	Department of Computer Science, Wayne State University
Vijay Singh 2009-1	University of Illinois, Urbana-Champaign
Umesh Saxena 2009-1	University of Wisconsin, Milwaukee. United States
Alejandro Roldán Alzate 2010-1	University of Wisconsin-Madison
Claudia C. Luhrs 2010-1	Mechanical Engineering Department, University of New Mexico
Juan Paulo Hinestroza 2010-1	Textiles Nanotechnology Laboratory, Cornell University
Jonathan Phillips 2010-1	Los Alamos National Laboratory
James L. Martin 2010-1	Mississippi State University, College of Engineering
Jairo N. Díaz 2010-1	Mississippi State University, College of Engineering
Walter VERGARA 2010-1	The World Bank, Washington, D.C.
Alan Porter 2011-1	Georgia Tech University
Coray Colina 2011-1	Penn State University
Denys Poshyvanyk 2011-1	Department of Computer Science, The College of William & Mary
Thomas Lamb 2011-1	Universidad de Michigan
Carl Lira 2012 -1	Michigan State University
Dennis Miller 2012-1	Michigan State University
Bruce Dale 2012-1	Michigan State University

Anexo 20b - LISTA DE PROFESORES VISITANTES EN EL MARCO DE LA CÁTEDRA INTERNACIONAL DE INGENIERÍA PARA CURSOS ORGANIZADOS POR PROFESORES DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA - INGENIERÍA ELÉCTRICA

País	Nombre	Institución
México	Victor Hugo Díaz Ramírez 2015-2	CITEDI - Instituto Politécnico Nacional, Tijuana, México
Bélgica	Christian Bouquegneau 2007-1	Faculté Polytechnique de Mons
Suecia	Nelson Theethayi 2007-1	Ångström Laboratory - Uppsala University
Argentina	Marcelo Molina 2014-2	Universidad Nacional de San Juan
Japón	Masayoshi Yamamoto 2014-2	Universidad de Shimane
Italia	Giuseppe Vecchi 2012-1	Politécnico di Torino
España	Daniel Pastor Abellán 2013-2	Universidad Politécnica de Valencia
Suiza	Abraham Rubinstein 2013-1	Universidad de Ciencias Aplicadas de Western
Suiza	Rafael Carrillo 2015-2	École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)
Francia	Angélique Rissons 2015-2	Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace - ISAE
	Juan Fernando Coronel Rico 2015-2	Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace - ISAE

Anexo 21 - PARTICIPACIÓN DE ESTUDIANTES Y PROFESORES EN EVENTOS INTERNACIONALES.

NO	NOMBRE	EVENTO	PAIS	AÑO
1	Hernando Diaz Morales	SOCIETY FOR MATHEMATICAL BIOLOGY ANNUAL MEETING.	BRASIL	2010
2	Camilo A. Cortes Guerrero	30th International Conference on Lightning Protection.	ITALIA	2010
3	Fabio A. Pavas Martinez	14th IEEE International Conference on Harmonics and Quality of Power (ICHQP).	ITALIA	2010
	Horacio Torres Sanchez			
4	Johan Hernandez Mora	The 35th IEEE photovoltaic specialist conference Hawaii.	ESTADOS UNIDOS	2010
5	Hernando Diaz Morales	The 2nd International Conference on Computational and Biomedical Engineering.	ESTADOS UNIDOS	2011
	Fredy A. Olarte Dussan			
	Nathalie Andrea Barbosa			
6	Oscar German Duarte Velasco	8TH International Modelica Conference.	ALEMANIA	2011
7	Hernando Diaz Morales	IEEE EDUCON Education Engineering 2011.	Jordania	2011
8	Luis Ernesto Luna Ramírez	PowerTech, 2011 IEEE Trondheim.	Noruega	2011
	Estrella Parra			
9	Camilo Andrés Cortes	IEEE International Electric Vehicle Conference (IEVC) 2012.	Estados Unidos	2012
	Wilmar Hernan Martinez			
10	Camilo Andrés Cortes	IEEE Stastical Signal Processing Workshop 2012.	Estados Unidos	2012
	Helbert Rojas			
11	Fredy A. Olarte Dussán	European Conference On Modelling And Simulation ECMS 2012.	Alemania	2012
	Ana Maria Reyes			
12	Gloria M. Varo Duran	Congreso IMOC 2013.	Brasil	2013
	Javier L. Araque Quijano			
13	Francisco J. Román Campos	XII SIPDA International Symposium on Lightning Protection.	Brasil	2013
	Camilo A. Cortes Guerrero			
14	Eduardo Alirio Mojica Nava	52nd IEEE Conference on Decision and control (CDC) 2013.	Italia	2013
15	Jan Bacca Rodríguez	Presentación del artículo "RFID Technologies applied to the Design and Implementation of Electro-Mechanical Systems for the Simulation of Medical Scenarios in Neonatal Patients".	Estado Unidos	2013
16	John Alexander Cortes	ACC 2013.	Estados Unidos	2013
17	Fredy A. Olarte Dussan	34th International Conference on Modeling and Simulation.	Dinamarca	2013

18	Javier Alveiro Rosero García	8th International Conference on Energy Efficiency in Motor Systems (EEMODS'13).	Brasil	2013
19	Fabio A, Pavas Martínez	4th European Innovative Smart Grid Technologies (ISGT Europe 2013).	Dinamarca	2013
20	Liliana Arias Torres Walter Alberto Pulido	LASCAS 2013.	Perú	2013
21	Carlos Iván Camargo Linda Karina Durán Bautista	2013 Open Hardware Summit	Estados Unidos	2013
22	Gloria Margarita Varón Durán Cristian Andrés Triana Infante Juan Fernando Coronel Rico	4th Conference on Photonics	Maleka - Malasia	2013
23	José Félix Vega Stavro	2013 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility	Estados Unidos	2013
24	FREDY ANDRES OLARTE DUSSAN	EDUCON 2014 - IEEE Global Engineering Education Conference	Estambul	2014
25	LUIS EDUARDO GALLEGO VEGA	16th IEEE International Conference on Harmonics and Quality of Power (ICHQP)	Bucharest	2014
26	JOSE FELIX VEGA STAVRO	AMEREN 2014	Albuquerque	2014
27	OSCAR GERMAN DUARTE VELASCO Marla Constanza Barrera Botero	121st ASEE ANUAL CONFERENCE & EXPOSITION.	Indianapolis - Estados Unidos	2014
28	FREDY ANDRES OLARTE DUSSAN Daniela Zaffalon Gomez	Challenges in Malaria Research, 2014	Oxford - Reino Unido	2014
29	FREDY ANDRES OLARTE DUSSAN Nicolas Felipe Gutierrez Paez	2014 World Engineering Education Forum: Engineering education for a global community (http://weef2014.org/)	Dubai - Emiratos Árabes	2014
30	FABIO ANDRES PAVAS MARTINEZ Luis Ernesto Luna Ramirez	Centro Nacional de Energías Renovables - CENER	Pamplona - España	2014
31	Sandra Milena Telléz y David Leonardo Álvarez Cristian Andrés Triana	IEEE T&D LA 2014	Colombia	2014
32	Camilo Andrés Garzón	ISROS 2014	Francia	2014
33	Héctor Augusto Ortega Carrascal	Innovate Smart Grids Technologies Europe	Turquía	2014
34	Miguel Angel Saavedra Melo	ANDESCO 2014	Bolivia	2014
		ICEAA IEEE APWC	Aruba	2014

Anexo 22 – DISTINCIONES DOCENTES DEL PROGRAMA

IDENTIFICACIÓN	NOMBRE	DISTINCIÓN	AÑO	INSTITUCIÓN	CARÁCTER
19102012	HORACIO TORRES SANCHEZ	PRIMER PUESTO PREMIO NACIONAL	1993	NO EXISTE INFORMACIÓN	NACIONAL
19102012	HORACIO TORRES SANCHEZ	PREMIO DE ASOCIACIONES	1991	ASOCIACIÓN COLOMBIANA PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA	NACIONAL
19102012	HORACIO TORRES SANCHEZ	PREMIO DE ASOCIACIONES: PREMIO NACIONAL	2001	ASOCIACIÓN COLOMBIANA PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA	NACIONAL
19102012	HORACIO TORRES SANCHEZ	PREMIO DE ASOCIACIONES OTORGADO POR LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA A.C.A.C.	1991	ASOCIACIÓN COLOMBIANA PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA	NACIONAL
19102012	HORACIO TORRES SANCHEZ	VINCULACIÓN ESPECIAL EN LA MODALIDAD PROFESOR AD-HONOREM, RESOLUCIÓN 1205 DEL DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	2013	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	NACIONAL
19180721	FRANCISCO JOSE ROMAN CAMPOS	PRIMER PREMIO AL MEJOR INVENTOR NACIONAL EN 1991	1991	ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA	NACIONAL
19180721	FRANCISCO JOSE ROMAN CAMPOS	PREMIO DE CIENCIAS EXACTAS FISICAS Y NATURALES	2005	FUNDACIÓN ALEJANDRO ANGEL ESCOBAR	NACIONAL
19180721	FRANCISCO JOSE ROMAN CAMPOS	SEGUNDO ENCUENTRO DE EGRESADOS - EXCELENCIA ACADEMICA DE LA FACULTAD Y DE SUS EGRESADOS	2007	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	UNIVERSIDAD NACIONAL

19180721	FRANCISCO JOSE ROMAN CAMPOS	PREMIO "SANTOS ACOSTA" QUE FUE OTORGADO POR LA ASOCIACIÓN DE EXALUMNOS UNIVERSIDAD NACIONAL.	1993	ASOCIACION DE EXALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	UNIVERSIDAD NACIONAL
19180721	FRANCISCO JOSE ROMAN CAMPOS	MENCION DE HONOR - PREMIO DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES FUNDACION ALEJANDRO ANGEL ESCOBAR	2003	FUNDACIÓN ALEJANDRO ANGEL ESCOBAR	NACIONAL
19180721	FRANCISCO JOSE ROMAN CAMPOS	SEGUNDO PREMIO	1991	ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIEROS	NACIONAL
19180721	FRANCISCO JOSE ROMAN CAMPOS	PREMIO POR SU TRAYECTORIA A NIVEL INTERNACIONAL EN EL CAMPO DE INVESTIGACIÓN DE RAYOS Y PROTECCIÓN PARA RAYOS.	2014	SCIENTIFIC COMMITTEE OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIGHTNING PROTECTION, SHANGHÁI -CHINA	INTERNACIONAL
79295983	JESUS ALBERTO DELGADO RIVERA	MIEMBRO IEE-UK-	2001	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	INTERNACIONAL
79792435	CAMILO ANDRES CORTES GUERRERO	CONCURSO DE EXCELENCIA ACADEMICA I-07	2007	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	UNIVERSIDAD NACIONAL
79792435	CAMILO ANDRES CORTES GUERRERO	GERMAN SCHOLARSHIP AWARD - BECA DE ESTUDIOS DOCTORALES	2000	DAAD SERVICIO ALEMAN DE INTERCAMBIO ACADEMICO	INTERNACIONAL
79792435	CAMILO ANDRES CORTES GUERRERO	PROGRAMA DE BECAS DEL GRUPO COIMBRA PARA PROFESORES E INVESTIGADORES JOVENES DE UNIVERSIDADES LATINOAMERICANAS	2005	KATHOLIEKE UNIVERSITEIT LEUVEN	INTERNACIONAL
79792435	CAMILO ANDRES CORTES GUERRERO	CONCURSO DE MERITOS " RELEVO GENERACIONAL 2017"	2005	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	UNIVERSIDAD NACIONAL
79792435	CAMILO ANDRES CORTES GUERRERO	"BEST PAPER" AWARD AT 2015 IEEE WORKSHOP ON POWER ELECTRONICS AND	2015	IEEE	INTERNACIONAL

	Wilmar Hernán Martínez Martínez (Estudiante activo del programa)	POWER QUALITY APPLICATIONS (PEPQA).			
79863454	LUIS EDUARDO GALLEGO VEGA	PREMIO FABIO CHAPARRO TRABAJOS DE GRADO SECTOR ENERGETICO	2008	EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ	NACIONAL
80093506	FREDY ANDRES OLARTE DUSSAN	PRIMER CONCURSO DE TRABAJOS DE GRADO SOBRE EL SECTOR ENERGÉTICO FABIO CHAPARRO	2007	EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ	NACIONAL
80093506	FREDY ANDRES OLARTE DUSSAN	CONVOCATORIA OBRA SELECTA DE LA EDITORIAL UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	2009	EMPRESA EDITORIAL UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	UNIVERSIDAD NACIONAL
98337913	JAVIER ALVEIRO ROSERO GARCIA	IEEE AESS HARRY ROWE MIMNO AWARD FOR EXCELLENCE IN TECHNICAL COMMUNICATIONS FOR 2007, IN RECOGNITION OF THE PAPER MOVING TOWARDS A MORE ELECTRIC AIRCRAFT PUBLISHED IN IEEE AEROSPACE AND ELECTRONIC SYS	2007	IEEE. INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS INC	INTERNACIONAL
98337913	JAVIER ALVEIRO ROSERO GARCIA	THE WINNER OF OUR 1ST ACADEMIC PAPER CONTEST	2008		INTERNACIONAL
98337913	JAVIER ALVEIRO ROSERO GARCIA	RECONOCIMIENTO PREMIOS ACOFI 2013. MODALIDAD PRESENTACIÓN ORAL.	2013	ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA - ACOFI	NACIONAL
19123173	RENATO HUMBERTO CESPEDES GANDARILLAS	VINCULACIÓN ESPECIAL EN LA MODALIDAD PROFESOR AD-HONOREM, RESOLUCIÓN 0027 DEL DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	2014	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	NACIONAL
98400176	FABIO ANDRÉS PAVAS MARTÍNEZ	DAAD GERMAN ACADEMIC EXCHANGE SERVICE, DOCTORAL STUDIES SCHOLARSHIP.	2007	DAAD	INTERNACIONAL

98400176	FABIO ANDRÉS PAVAS MARTÍNEZ	SENIOR MEMBER IEEE	2012	IEEE	INTERNACIONAL
98400176	FABIO ANDRÉS PAVAS MARTÍNEZ	PREMIO FABIO CHAPARRO TRABAJOS DISTINGUIDOS EN EL SECTOR ENERGÉTICO.	2013	PREMIO GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ	NACIONAL
98400176	FABIO ANDRÉS PAVAS MARTÍNEZ	IEEE EMC SOCIETY. RECOGNITION FOR FOUNDING THE IEEE EMC COLOMBIA PROFESSIONAL CHAPTER	2007	IEEE	INTERNACIONAL

Anexo 23 - PATENTES, LIBROS Y CAPÍTULOS DE INVESTIGACIÓN DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADOS AL PROGRAMA.

PAAS UN				
No	TIPO	TITULO	AUTORES	AÑO
1	Patente	Antena de medición de campo eléctrico radiado por rayos.	Younes Velosa C.	2009
2	Libro	Protección contra rayos 2a edición.	Torres Sánchez H.	2010
3	Libro	Aislamientos eléctricos.	Torres Sánchez H.	2010
4	Libro	Caracterización de los parámetros del rayo en Colombia.	Younes Velosa C.	2010
5	Libro	Correlación de parámetros del rayo con características geográficas y meteorológicas.	Younes Velosa C	2010
6	Libro	Modelado y experimentación de tensiones inducidas por rayos en redes de distribución.	Pérez González E.	2010
7	Libro	Correlación de Parámetros del Rayo con Características Geográficas y Meteorológicas.	Duarte Velasco O.	2010
8	Libro	Identificación de parámetros de líneas de transmisión y transformadores.	Olarte Dussan F.	2010
9	Libro	Calidad de energía eléctrica.	Torres Sánchez H.	2011
10	Capítulos	Fuzzy Controllers, Theory and Applications.	Duarte Velasco O.	2011
11	Libro	Estrategias multiagente en el modelamiento de la oferta de energía.	Gallego Vega L.	2012

EM&D				
No	TIPO	TITULO	AUTORES	AÑO
1	Capítulo	State observers for active disturbance rejection in induction motor control.	Hebertt Sira Ramírez, Felipe González Montañez, John Alexander Cortes Romero, Alberto Luviano Juárez	2013

CONTROL INTELIGENTE DE SISTEMAS				
No	TIPO	TITULO	AUTORES	AÑO
1	Capítulo	Nanodevices: Describing Function and Lienard Equation.	Jesús Alberto Delgado Rivera	2013
2	Capítulo	Electronic Circuits in Computers	Jesús Alberto Delgado Rivera	2013
3	Capítulo	Automation, Electronic	Jesús Alberto Delgado Rivera	2013

CMUN				
No	TIPO	TITULO	AUTORES	AÑO
1	Libro	Design of Compact Reconfigurable Antennas for Mobile Terminals: Efficient Full-wave Simulation and Automated Optimization in Antenna Design.	Javier Leonardo Araque Quijano	2010
2	Capítulo	Development of a neonatal interactive simulator by using an RFID module for healthcare professionals training	Loreana Arriaghi, Daniel Eduardo Fonseca Hidalgo, Jenny Cifuentes, Flavio Augusto Prieto, Luis Carlos Méndez	2011

GRISEC				
No	TIPO	TITULO	AUTORES	AÑO
1	Libro	Nuevas Tecnologías Eficientes en Iluminación para el Sector de Alumbrado Público e Iluminación Comercial.	Prias Caicedo O.	2010

CIM@LAB				
No	TIPO	TITULO	AUTORES	AÑO
1	Capítulo	Distributed Genetic Algorithm for Subtraction Radiography.	Edgar Eduardo Romero Castro	2010
2	Capítulo	A Motion Descriptor Based on Statistics of Optical Flow Orientations for Action Classification in Video-Surveillance.	Fabio Martínez Carrillo, Antoine Manzanera, Eduardo Romero Castro.	2012
3	Capítulo	Shape estimation of gastrointestinal polyps using motion information.	Josué Andre Ruano Balseca	2013

Anexo 24 - PUBLICACIONES ASOCIADAS AL PROGRAMA DE DOCTORADO EN REVISTAS INDEXADAS NACIONALES E INTERNACIONALES.

EMC – UN				
No	Título	Autores	Revista	Clasificación
1	Uso de la Transformada de Ondaletas (Wavelet Transform) en la Reducción de Ruidos en las Señales de Campo Eléctrico producidas por los Rayos.	Santamaría Piedrahita F, Cortes Guerrero C, Román Campos F.	Chile, Información Tecnológica, ISSN: 0718-0764, 2012 vol:23 fasc: 1 págs: 65 – 78	B
2	Design, Realization, and Experimental Test of a Coaxial Exponential Transmission Line Adaptor for a Half-Impulse Radiating Antenna	Vega Stavro José Félix, Mora Parra Nicolás, Rachidi Farhad, Pena Traslavina Néstor Misael, Román Campos Francisco José.	Estados Unidos, IEEE Transactions On Plasma Science, ISSN: 0093-3813, 2013 vol:41 fasc: 1 págs: 173 – 181	A
3	On the Electromagnetic Susceptibility of Hot Wire-Based Electroexplosive Devices to RF Sources	Pantoja Acosta John Jairo, Pena Néstor, Mora Parra Nicolás, Rachidi Farhad, Vega Félix, Román Francisco.	Suiza, IEEE Transactions On Electromagnetic Compatibility, ISSN: 0018-9375, 2013 vol:55 fasc: 4 págs: 754 - 763	A
4	Performance of low frequency magnetometers to non-sinusoidal magnetic fields	Cortes Guerrero Camilo Andrés, Bruggemeyer Hauke, Dib Ramzi, Mombello Enrique, Ratta Giuseppe.	Holanda, Measurement, ISSN: 0263-2241, 2013 vol:46 fasc: 1 págs: 747 - 763	A
5	A new Set of Electrodes for Coaxial Quarter Wave Switched Oscillators	Vega Stavro José Félix, Rachidi Farhad, Dv Giri.	Estados Unidos, IEEE Transactions On Plasma Science, ISSN: 0093-3813, 2013 vol:41 fasc: 9 págs: 2545 – 2550	A
6	Experimental Study Of A Sub-Millimeter Spark-Gap	Santamaría Piedrahita Francisco, Román	Estados Unidos, IEEE Transactions On Plasma Science,	A

		Campos Francisco José.	ISSN: 0093-3813, 2013 vol:41 fasc: 4 págs: 985 – 991	
7	Suppression of undesired radiated fields based on equivalent currents reconstruction from measured data.	Araque Quijano J, Vecchi G, Foged L, Sabbadini M, Scialacqua L, Zackrisson J.	Estados Unidos, IEEE Antennas And Wireless Propagation Letters, ISSN: 1536-1225, 2011 vol:10 págs: 314 - 317	A

PAAS – UN				
No	Título	Autores	Revista	Clasificación
8	Desarrollo de un controlador de velocidad de un motor de imanes permanentes utilizando técnicas de realización rápida de prototipos.	Younes Velosa C.	Colombia, Ingeniería E Investigación, ISSN: 0120-5609, 2010, vol.:30, págs.: 140 – 148.	A
9	Técnicas de filtrado de IEM en convertidores electrónicos de potencia.	Younes Velosa C.	Colombia, Ingeniería E Investigación, ISSN: 0120-5609, 2010, vol.:30, págs.: 168 – 177	A
10	Calculation of Lightning-Induced Voltages on Overhead Distribution Lines Including Insulation Breakdown.	de Conti A, Pérez González E, Soto Rios E, Silveira F, Visacro S, Torres Sánchez H.	Estados Unidos, IEEE Transactions On Power Delivery, ISSN: 0885-8977, 2010, vol.:25, págs.: 3078 – 3083.	A
11	Estimación y Análisis de precios nodales como efecto de las restricciones de transmisión en el mercado mayorista de Colombia.	Duarte Velasco O, Gallego Vega L.	Colombia, Ingeniería E Investigación, ISSN: 0120-5609, 2009, vol.:30, págs.: 71 - 85.	A
12	Estudio sobre el papel de las restricciones de transmisión en la oferta de la energía eléctrica en Colombia.	Duarte Velasco O, Gallego Vega L.	Colombia, Ingeniería E Investigación, ISSN: 0120-5609, 2009, vol.:30, págs.: 62 - 77.	A

13	Modeling of Bidding Prices in Power Markets Using Clustering and Fuzzy Association Rules.	Duarte Velasco O.	Colombia, Dyna, ISSN: 0012-7353, 2011, vol.:78, págs.: 131 – 141.	A
14	Development of Power Quality Monitoring System for Power Quality Assessment and Critical Zones Detection.	Gallego Vega L, Romero Lozano M, Pardo Martínez R.	Colombia, Ingeniería E Investigación, ISSN: 0120-5609, 2011, vol.:31, págs.: 102 – 109.	A
15	Discussion on existing methodologies for the responsibilities assignment problem.	Pavas Martínez F, Staudt V, Torres Sánchez H.	Polonia, Przegląd Elektrotechniczny, ISSN: 0033-2097, 2009, vol.:85, págs. 208 – 214.	B
16	Applying FBD-power theory to analysing effective lighting devices impact on power quality and electric grid efficiency.	Pavas Martínez F, Blanco Castañeda A, Parra López E.	Colombia, Ingeniería E Investigación, ISSN: 0120-5609, 2011, vol.:31, págs.: 110 – 117.	A
17	Estimation of voltage sags patterns with k-means algorithm and clustering of fault zones in high and medium voltage grids.	Pavas Martínez F, Gallego Vega L, Romero Lozano M.	Colombia, Ingeniería E Investigación, ISSN: 0120-5609, 2011, vol.:31, págs.: 131 – 138.	A
18	Editorial.	Pavas Martínez F, Torres Sánchez H, Younes Velosa C, Cano Plata E.	Colombia, Ingeniería E Investigación, ISSN: 0120-5609, 2011, vol.:31, págs.: 3 – 4.	A
19	Electrostatic Field Changes versus Distance for Negative Cloud to Ground Flashes.	Aranguren Fino H.	Colombia, Journal Of Electrostatics, ISSN: 0304-3886, 2011, vol.:In Review, págs.: 1.	A
20	Identificación de parámetros de líneas de transmisión usando estimación de estado.	Olarte Dussan F, Borda Zapata C, Díaz Morales H.	Colombia, Ingeniería E Investigación, ISSN: 0120-5609, 2010, vol.:30, págs.:	A

			56 – 63.	
21	Analysis of Electric Grid Interdiction With Line Switching.	Delgadillo Vega A, Arroyo J, Alguacil N.	Estados Unidos, IEEE Transactions On Power Systems, ISSN: 0885-8950, 2010, vol.:25, págs.: 633 – 641.	A
22	Methodology for assessing the impacts of distributed generation interconnection.	Luna Ramírez L, Parra López E.	Colombia, Ingeniería E Investigación, ISSN: 0120-5609, 2011, vol.:31, págs.: 36 – 44.	A
23	Efficiency evaluation of phosphor-white high-power light-emitting diodes.	Acuña Roncancio P, Keppens A, Chen H, Hanselaer P, Deconinck G.	Japón, Journal Of Light And Visual Environment, ISSN: 0387-8805, 2011, vol.:35, págs.: 199 – 206.	B
24	Estimation of insulation overheating in Medium Voltage and Low Voltage conductors and transformers due to stationary disturbances.	Tovar I Duran.	España, Renewable Energy And Power Quality Journal Re&Pqj, ISSN: 2172-038X, 2013, vol.:11, págs.: 1 – 6.	B

Modelamiento y control de sistemas biológicos				
No	Título	Autores	Revista	Clasificación
25	Identificación de parámetros de líneas de transmisión usando estimación de estado.	Olarte Dussan Fredy Andrés, Borda Zapata Carlos Eduardo, Díaz Hernando	Colombia, Ingeniería E Investigación, ISSN: 0120-5609, 2010 vol:30 fasc: 1 págs: 56 – 63	A
26	A model for the control of malaria using genetically modified vectors.	Olarte Dussan F, Clavijo C, Díaz Morales H, Ramírez Duque A.	Estados Unidos, Journal Of Theoretical Biology, ISSN: 0022-5193, 2011 vol:276 págs: 57 – 66.	A
27	Modelling the dynamics of antibody production in birds.	Olarte Dussan A, Díaz Morales H, Clavijo C.	Colombia, Dyna, ISSN: 0001-7353, 2011 vol:78 fasc: 166 págs:	A

			174 – 182	
--	--	--	-----------	--

EM&D				
No	Título	Autores	Revista	Clasificación
28	Detección de fallas en máquinas de inducción basada en STFT y transformada Wavelet.	Rosero García J, Romeral J, Rosero García E.	Colombia, Visión Electrónica: Algo Más Que Un Estado Sólido, ISSN: 1909-9746, 2011, vol.:5, págs.: 38 – 47.	N/A
29	Detecting eccentricity faults in a PMSM in non-stationary conditions	Rosero García J, Romeral J, Rosero García E.	Colombia, Ingeniería E Investigación, ISSN: 0120-5609, 2012, vol.:32, págs.: 5 – 10.	A
30	Robust Input-Output Sliding Mode Control of the Buck Converter	Sira Ramírez Hebertt, Luviano Juarez Alberto, Cortes Romero John Alexander	Estados Unidos, Control Engineering Practice, ISSN: 0967-0661, 2013 vol:21 fasc: N/A págs: 671 – 678	A
31	A Robust Linear Field Oriented Voltage Control for the Induction Motor: Experimental Results	Sira Ramírez Hebertt, González Montañez Felipe, Cortes Romero John Alexander, Luviano Juarez Alberto	Estados Unidos, IEEE Transactions On Industrial Electronics, ISSN: 0278-0046, 2013 vol:60 fasc: N/A págs: 3025 – 3033	A
32	A Delta Operator Approach for the Discrete-Time Active Disturbance Rejection Control on Induction Motors	Cortes Romero John Alexander, Juarez Alberto Luviano, Sira Ramírez Hebertt	Estados Unidos, Mathematical Problems In Engineering, ISSN: 1024-123X, 2013 vol:2013 fasc: N/A págs: 1 – 9	A
33	Robust Active Disturbance Rejection Control Approach to Maximize Energy Capture in	Enríquez Horacio Coral, Cortes Romero John	Estados Unidos, Mathematical Problems In	A

	Variable-Speed Wind Turbines	Alexander, Ramos Fuentes German Andrés	Engineering, ISSN: 1024-123X, 2013 vol:2013 fasc: N/A págs: 1 – 12	
--	------------------------------	--	---	--

Control Inteligente de Sistemas				
No	Titulo	Autores	Revista	Clasificación
34	Hardware Emulation of Bacterial Quorum Sensing.	Martínez F, Delgado Rivera J.	China, Lecture Notes In Computer Science, ISSN: 0302-9743, 2010 vol:6215 fasc: págs: 329 – 336	B
35	A novel multiobjective optimization algorithm based on bacterial chemotaxis.	Guzmán Alejandra, Delgado Rivera Jesús Alberto	Estados Unidos, Engineering Applications Of Artificial Intelligence, ISSN: 0952-1976, 2010 vol:23 fasc: 3 págs: 292 - 301	A
36	Mechanism synthesis using a multi-objective optimization bio-inspired technique.	Galeano Uruena Carlos Humbeto, Guzman Pardo Maria Alejandra	Brasil, Cobem2009 - 20th. International Congress Of Mechanical Engineer. ISSN: 2176-5480, 2011 vol:1 fasc: 2 págs: 319	N/A
37	Wireless visual sensor network robots-based for the emulation of collective behavior.	Martínez Sarmiento F.	Colombia, Tecnura, ISSN: 0123-921X, 2012 vol:16 fasc: 31 págs: 10 – 18	A

CMUN				
No	Titulo	Autores	Revista	Clasificación
38	Alternating adaptive projections in antenna synthesis.	Vecchi G, Araque Quijano J.	Estados Unidos, IEEE Transactions On Antennas And Propagation, ISSN: 0018-926X, 2010 vol:58 fasc: 3 págs: 727 – 737	A

39	Field and source equivalence in source reconstruction on 3D surfaces.	Vecchi G, Araque Quijano J.	Estados Unidos, Progress In Electromagnetics Research-Pier, ISSN: 1559-8985, 2010 vol:103 págs: 67 - 100	A
40	Near- and very near-field accuracy in 3-d source reconstruction.	Vecchi G, Araque Quijano J.	Estados Unidos, IEEE Antennas And Wireless Propagation Letters, ISSN: 1536-1225, 2010 vol:9 págs: 634 - 637	A
41	Suppression of undesired radiated fields based on equivalent currents reconstruction from measured data.	Araque Quijano J, Vecchi G, Foged L, Sabbadini M, Scialacqua L, Zackrisson J	Estados Unidos, IEEE Antennas And Wireless Propagation Letters, ISSN: 1536-1225, 2011 vol:10 págs: 314 – 317.	A
42	Patial angular filtering by fsss made of chains of interconnected srrs and csrrs.	Araque Quijano J, Ortiz J, Baena Doello J, Losada V, Medina F.	Estados Unidos, IEEE Microwave And Wireless Components Letters, ISSN: 1531-1309, 2013 vol:PP fasc: 99 págs: 1 – 3	A
43	Self-complementary metasurface for designing narrow band pass/stop filters.	Araque Quijano J, Baena Doello J, Losada V, Medina F, Marques R, Ortiz J.	Estados Unidos, IEEE Microwave And Wireless Components Letters, ISSN: 1531-1309, 2013 vol:23 fasc: 6 págs: 291 - 293	A
44	Practical application of the equivalent source method as an antenna diagnostics tool.	Javier Leonardo Araque Quijano, I. Foged, I. Scialacqua, f. Saccardi, m. Sabbadini, giuseppe vecchi	Estados Unidos, IEEE Antennas And Propagation Magazine, ISSN: 1045-9243, 2012 vol:54 fasc: 5 págs: 243 – 249	A

Anexo 25 - PROYECTOS DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADOS AL PROGRAMA.

EMC-UN			
No	Proyecto	Director	Fecha
1	Análisis de la producción de ozono en descarga silenciosa mediante la aplicación de varias formas de onda de tensión.	Francisco José Román Campos	2009
2	Obtención de una nueva wavelet madre para discriminar disturbios en sistemas de potencia usando una wavelet adaptiva.	Camilo Andrés Cortes Guerrero	2009
3	Medición de campo magnético generado por descargas eléctricas atmosféricas en la ciudad de Bogotá D.C.	Francisco José Román Campos	2012
4	Grupo de investigación en compatibilidad electromagnética EMC-UN.	Francisco José Román Campos	2012
5	Sistema para la captura y almacenamiento de la energía proveniente de nubes de tormenta.	Francisco José Román Campos	2012
6	Diseño de un sistema de carga, descarga y control para vehículos eléctricos de alto desempeño.	Camilo Andrés Cortes Guerrero	2012
7	Assistance 31st international conference on lightning protection, iclp 2012.	Camilo Andrés Cortes Guerrero	2012

PAAS-UN			
No	Proyecto	Director	Fecha
1	Efecto sobre los circuitos de distribución secundarios debido al uso intensivo de bombillas fluorescentes compactas y leds (light emitting diodes).	Estrella Parra López	2009
2	Metodología para la identificación de clústeres de calidad de potencia.	Luis Eduardo Gallego	2009
3	Modelación del mercado organizado para la demanda regulada de energía -mor como un sistema adaptable complejo.	Luis Eduardo Gallego	2010
4	Impacto del alumbrado público con leds en la red de distribución.	Fernando Augusto Herrera León (nuevo) Estrella Esperanza Parra López (antiguo)	2010
5	Distribución eléctrica inteligente – SILICE II.	Horacio Torres Sánchez	2010
6	Innovación tecnológica en dispositivos, métodos y modelos para la predicción de tormentas eléctricas.	Horacio Torres Sánchez	2010
7	Fortalecimiento y proyección del programa sobre adquisición y análisis de señales electromagnéticas PAAS-UN a nivel multisedes.	Horacio Torres Sánchez	2011
8	Diseño de un generador trifásico de hundimientos e	Fabio Andrés Pavas	2011

	interrupciones de voltaje AC.	Martínez	
9	Representación de planes de estudio mediante ontologías.	Oscar Germán Duarte Velasco	2011
10	Guía para el desarrollo de aplicaciones interactivas en televisión digital terrestre para Colombia.	Oscar Germán Duarte Velasco	2011
11	Diseño y construcción de un sistema de alimentación y soporte de energía para instrumentación remota.	Giovanni Aldemar Baquero Rozo	2012
12	Evaluación del perfil de riesgo financiero para los diferentes agentes del sector energético bajo el nuevo esquema de contratos de derivados financieros derives.	Luis Eduardo Gallego	2012
13	Programa de investigación sobre adquisición y análisis de señales PAAS-UN.	Horacio Torres Sánchez	2012
14	Equipo de adquisición de datos para la caracterización, modelado, operación y control de dispositivos eléctricos.	Fabio Andrés Pavas	2012
15	Alianza central por la innovación educativa.	Pablo Enrique Rodríguez Espinosa	2013

Modelamiento y Control de Sistemas Biológicos

No	Proyecto	Director	Fecha
1	Modelamiento y simulación de la dinámica epidemiológica de la malaria para la evaluación de estrategias de control de los vectores.	Hernando Díaz Morales	2009
2	Diseño de un modelo dinámico de la expresión de un gen en un cepa de macrófagos.	Hernando Díaz Morales	2009
3	Representación de la dinámica de vectores y humanos en una epidemia de malaria mediante un modelo multi-agentes.	Fredy Andrés Olarte Dussán	2012
4	Desarrollo de un algoritmo de auto-organización con tolerancia a fallos para redes de sensores inalámbricas.	Fredy Andrés Olarte Dussán	2012
5	Modelamiento y control de sistemas biológicos.	Hernando Díaz Morales	2012

EM&D

No	Proyecto	Director	Fecha
1	ENEAS	Javier Rosero García	2011
2	Determinación de procedimiento para la medición de eficiencia de motor de inducción de jaula de ardilla alimentado por variador de velocidad.	Javier Rosero García	2012
3	Caracterización de pérdidas en devanados para transformadores de distribución en el dominio de la frecuencia.	Javier Rosero García	2012
4	Viabilidad de un modelo de generación distribuida para gimnasios en Colombia.	Javier Rosero García	2012
5	Gestión de Energía de Motores Eléctricos en Sistemas Eléctricos Industriales – GeMe.	Javier Rosero García	2012
6	Diseño y construcción de un inversor de desarrollo como	Giovanni Aldemar	2012

	herramienta para investigación en teoría de control de motores trifásicos AC.	Baquero Rozo	
CMUN			
No	Proyecto	Director	Fecha
1	Superficies selectivas en frecuencia para camuflar antenas directivas.	Juan Domingo Baena	2011
2	Monitoreo del efecto de la dispersión cromática en un sistema de radio sobre fibra basado en técnicas de procesamiento digital de señales.	Gloria Margarita Varón Durán	2011
3	Sensor óptico para monitoreo de estructuras.	Gloria Margarita Varón Durán	2011
4	Estudio de la viabilidad técnica para integrar los planes de fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha en zonas rurales en las bandas de 450-470mhz y dividendo digital.	Gloria Margarita Varón Durán	2012
5	Proyecto de fortalecimiento de grupos de investigación CMUN-EMCUN.	Javier Araque	2012
GRISEC			
No	Proyecto	Director	Fecha
1	Vigilancia tecnológica y Desarrollo de Herramientas Computaciones Inteligentes para el análisis de Variables Operacionales y gestión energética en máquinas electro-intensivas.	Omar Fredy Prias Caicedo	2011
2	Formulación de un marco regulatorio para la integración optima del vehículo eléctrico con el sector eléctrico y la movilidad urbana de Bogotá D.C.	Javier Rosero García	2012
3	Metodología para evaluación de desempeño de vehículos eléctricos (evs) en condiciones de operación en Bogotá, Colombia.	Javier Rosero García	2012
4	Indicadores y medición de eficiencia en calderas y motores.	Omar Fredy Prias Caicedo	2013
5	Mantenimiento Centrado en la Eficiencia Energética.	Omar Fredy Prias Caicedo	2013

Anexo 26 - PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADOS AL DOCTORADO FINANCIADOS POR COLCIENCIAS

No	Proyecto	Director
1	Colciencias 2011: diseño de estrategias de control e identificación parámetros de reguladores de tensión y gobernadores usando mediciones fasoriales sincronizadas para el análisis de oscilaciones de baja señal.	Hernando Díaz Morales
2	Colciencias 2009: programa estratégico para la innovación en la gestión empresarial mediante la asimilación, difusión y generación de nuevos conocimientos en gestión energética y nuevas tecnologías e implementación del sistema de gestión integral de la energía en empresas de cinco regiones del país. Res. 1828 de 2009.	Omar Fredy Prias Caicedo
3	Colciencias 2009: innovación tecnológica en predicción de tormentas eléctricas. Res. 0262 de 2009.	Horacio Torres Sánchez
4	Investigación 2009: control sostenible de la demanda en sistemas de distribución. Res. 1813 de 209.	Fernando Augusto Herrera León
5	Colciencias 2010: modelos para determinar la vida útil remanente de centrales de generación. Res. 0147 de 2010.	Francisco Javier Amórtegui Gil
6	Seminario de Smart Grids en Movilidad Eléctrica, Seminario SGeM.	Javier Rosero García

Anexo 27 - PROYECTOS DEL PROGRAMA DE DOCTORADO FINANCIADOS POR ENTES EXTERNOS

No	PROYECTO	DIRECTOR	FINANCIACIÓN
1	Desarrollo de capacidades tecnológicas, organizacionales y de gestión energética para la aprobación del Sistema Integral de Energía bajo estándares nacionales.	Omar Fredy Prias Caicedo	EMGESA S.A ESP
2	Estrategias de Energía Sostenible y Biocombustibles para Colombia.	Omar Fredy Prias Caicedo	Banco Interamericano de Desarrollo.
3	Evaluación de desempeño tecnológico y condiciones de operación de Vehículos Eléctricos (EVs) y sistemas asociados para su funcionamiento en Colombia. EDCO-Evs.	Javier Rosero García	CODENSA
4	Reducción de fallas debidas a rayos en las estaciones aeronáuticas de la Aeronáutica Civil.	Horacio Torres Sánchez	Aeronáutica Civil
5	Desarrollo de metodologías para evaluación, diagnóstico y simulación en calidad de potencia eléctrica.	Estrella Parra López	Codensa
6	Mejoramiento de índices de calidad de los circuitos de distribución rural de CODENSA en zonas de alta actividad eléctrica atmosférica.	Horacio Torres Sánchez	Codensa, Colciencias
7	Eficiencia energética para la seguridad y la sostenibilidad en ibero América – EFESOS.	Horacio Torres Sánchez	Cofinanciación: Comunidad Europea y 9 países iberoamericanos
8	Red Colombiana de Información de Tormentas. Fase I: Sistema piloto Bogotá, Medellín y Manizales.	Horacio Torres Sánchez	Colciencias, MEN, RENATA
9	Innovación tecnológica en identificación y medición de Clusters de calidad de potencia para Bogotá.	Horacio Torres Sánchez	Colciencias, UN, Codensa
10	Estimación del comportamiento de las tensiones inducidas debidas a descargas eléctricas atmosféricas en sistemas eléctricos de distribución a partir de mediciones en modelos de escala reducida.	Horacio Torres Sánchez	Colciencias, UN, Codensa
11	Distribución eléctrica inteligente-silice fase II. Res. 0255 de 2010.	Gerardo Gordillo	CODENSA
12	Hacia una ciudad inteligente diseño de una microred inteligente piloto - silice fase III. Aprobado en convocatoria de co-financiación de Colciencias.	Luis Eduardo Gallego	CODENSA
13	Alianza central por la innovación educativa.	Pablo Enrique Rodríguez Espinosa	MINISTERIO DE LAS TIC
14	Laboratorio de Instrumentación Industrial y Sistemas de Supervisión y Control (LISC), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.	Javier Rosero García	COLSEIN Ltda
15	Laboratorio de Investigación en sistemas de comunicación y control de máquinas eléctricas y electrónica de	Javier Rosero García	ABB Colombia, Asea Brown

	potencia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.		Boberi
16	Investigación en sistemas de comunicación y control de máquinas eléctricas y electrónica de potencia, SC&CMe-D.	Javier Rosero García	ABB Colombia
17	Eficiencia energética en buses tipo padrón para la ciudad de Bogotá D.C.	Javier Rosero García	Secretaria Distrital de Ambiente, Bogotá D.C.
18	Aplicación Práctica de la Potencia Pulsante.	José Félix Vega Stavro	Codensa, Emgesa, EPM, EEB, Ecopetrol, ISA

Anexo 28 - PROYECTOS DE EXTENSIÓN DIRIGIDOS POR PROFESORES DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA Y PROFESORES DEL PROGRAMA

Año	Objeto	Director	Monto final
2009	Prestar la asesoría técnica para identificar las tecnologías que ofrezcan las mejores condiciones técnicas, económicas, sociales y ambientales para implementar la expedición de licencias de conducción y de tránsito, y las demás certificaciones que puedan emitir otros actores, conexas y compatibles con la normatividad vigente y el sistema RUNT.	José Omar Trujillo Gómez	\$ 108.000.000
2009	Aunar esfuerzos entre la Universidad Nacional y el INVIAS para la realización de un acompañamiento en la validación de la plataforma tecnológica en las estaciones de peaje y pesaje a cargo del INVIAS.	José Omar Trujillo Gómez	\$ 49.600.000
2010	ADELANTAR EL ESTUDIO PARA EL SEGUIMIENTO DE LA OPERACIÓN DE LOS CENTROS DE RECONOCIMIENTO PARA CONDUCTORES Y ESTRUCTURACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL EXAMEN DE APTITUD FÍSICA Y MENTAL Y DE COORDINACIÓN MOTRIZ PARA OBTENER LA LICENCIA DE CONDUCCION.	José Omar Trujillo Gómez	\$ 840.000.000
2010	ASESORIA SEGUIMIENTO Y DIAGNOSTICO DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y CAPACITACIÓN SOBRE ELEMENTOS DE INGENIERIA DE ALTA TENSIÓN	FRANCISCO JAVIER AMÓRTEGUI GIL	\$ 11.600.000
2010	Desarrollar una consultoría para la asistencia técnica, económica y financiera en el proceso de definición de las condiciones y alcances de la alternativa de demolición y reemplazo de la terminal 1 del Aeropuerto Internacional El Dorado.	José Omar Trujillo Gómez	\$ 4.792.000.000
2010	PRESTAR SERVICIOS PROFESIONALES PARA APOYAR LA EVALUACIÓN TÉCNICA, FINANCIERA Y JURÍDICA DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS EN EL MARCO DE LOS PROCESOS DE SELECCIÓN QUE ADELANTE CORPOTIC.	HENRY MORENO MOSQUERA	\$ 58.000.000
2010	Proveer suministros y servicios para el desarrollo del proyecto "Sustainable Energy and Biofuel Strategies for Colombia - CO-T1502" suscrito entre el Mitsubishi Research Institute - MRI - y el Banco Interamericano de Desarrollo - IADB -, y apoyado por Numark Associates como subcontratista de MRI.	Omar Freddy Prías Caicedo	\$ 491.230.576

2011	Brindar apoyo a la supervisión del contrato No. 033 de 2007, de la concesión del Registro Único Nacional de Tránsito - RUNT, en el desarrollo, implementación, funcionamiento y operación de los registros definidos para la fase II del sistema RUNT y de la operación y funcionamiento de los registros de la fase I, en particular en la definición, medición y seguimiento de los niveles de servicio establecidos en el contrato.	José Omar Trujillo Gómez	\$ 2.326.071.426
2011	Desarrollar el estudio de implementación de sistemas eléctricos de calentamiento de agua tipo "Ducha" de calentamiento instantáneo en instalaciones residenciales, dada la situación de que en la actualidad no cumplen con las exigencias del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).	FRANCISCO JAVIER AMÓRTEGUI GIL	\$ 80.500.000
2011	Desarrollar un Estándar Técnico de Ingeniería (ETI) acerca de las características que deben tener las instalaciones eléctricas que se construyan en las zonas de alta contaminación magnética de frecuencia industrial de la planta de CMSA.	FRANCISCO JAVIER AMÓRTEGUI GIL	\$ 16.300.000
2011	Disponer del personal, elementos y recursos necesarios para llevar a cabo el seminario de formación docente en el mes de julio de 2011 en la Universidad Nacional de Colombia.	FERNANDO AUGUSTO HERRERA LEÓN	\$ 9.000.000
2011	Incentivar actividades de innovación y gestión tecnológica en el campo del desarrollo de productos e investigación en iluminación de los espacios públicos así como el uso racional de energía aplicados al campus universitario	FERNANDO AUGUSTO HERRERA LEÓN	\$ 20.000.000
2011	Realizar mediciones de campo eléctrico y magnético, analizar dicha información y resolver el cuestionario acerca del reglamento técnico de instalaciones eléctricas y su relación con la Subestación Florida	CARLOS EDUARDO SÁNCHEZ DIAZ	\$ 25.000.000
2012	Analizar el comportamiento de los consumos de los clientes de Codensa, basados en la información histórica disponible	Luis Eduardo Gallego Vega	\$ 229.229.305
2012	Evaluación de las propuestas que se presenten al proceso de contratación DG-002-2011 adelantado por DISPAC S.A. E.S.P. con el objeto de seleccionar el nuevo gestor del establecimiento de comercio.	José Omar Trujillo Gómez	\$ 442.000.000
2012	Formular los lineamientos sobre políticas públicas integrales para estructurar el sistema distrital de logística urbana de Bogotá D.C.	CARLOS EDUARDO SÁNCHEZ DIAZ	\$ 2.187.500.000
2012	Mediante el presente CONTRATO, por una parte CODENSA, en adelante LA EMPRESA y por otra parte LA UNIVERSIDAD, aunarán esfuerzos y recursos	Omar Freddy Prías Caicedo	\$ 40.000.000

	técnicos, físicos, administrativos y económicos para desarrollar la “FORMULACIÓN Y PRESENTACIÓN DE UN PROGRAMA ESTRATÉGICO PARA LA INVESTIGACIÓN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LA INNOVACIÓN EN EL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN COLOMBIA PE-VEC”,		
2012	Realizar las actividades tendientes a fortalecer la estructuración de proyectos energéticos sostenibles en las zonas no interconectadas en los Departamentos de Arauca, Casanare, Guaviare, Guainía, Vichada y Vaupés.	José Omar Trujillo Gómez	\$ 1.200.000.000
2013	Consolidación de capacidades tecnológicas, organizacionales y de gestión energética en el ámbito del desarrollo tecnológico en la central Termo-Zipa con el propósito de lograr mejoras significativas de los procesos productivos intensivos en consumo energético alineados con el SGIE bajo los parámetros de la NTC ISO 50001.	Omar Freddy Prías Caicedo	\$ 390.000.000
2013	Disponer con el personal y los equipos necesarios para la realización de ensayos y calibraciones en alta tensión, alta corriente, termoeléctrico, iluminación y metrología eléctrica, así como para brindar asesoría y apoyo en el desarrollo de productos, investigación, certificación y calibración.	FERNANDO AUGUSTO HERRERA LEÓN	\$ 1.399.660.000
2013	Estructuración jurídica, técnica, financiera y económica de la operación y explotación, así como la valoración de las concesiones para otorgar el derecho para la operación y explotación del servicio de televisión de operación privada de cubrimiento nacional, el derecho para la operación y explotación de la(s) estación(es) local(es) con ánimo de lucro y el análisis técnico y financiero de la conveniencia de la prórroga de los contratos de concesión de espacios de televisión, tomando en cuenta la posible inclusión de ajustes a los contratos de concesión actuales, así como la valoración de los escenarios para nuevas concesiones para otorgar el derecho a utilizar y explotar los espacios de televisión del canal nacional de operación pública - Canal Uno.	JOHAN SEBASTIAN ESLAVA GARZÓN	\$ 8.200.000.000
2013	FORMACIÓN, ASESORÍA Y ACOMPAÑAMIENTO DE LOS DOCENTES, PARA LA INCORPORACIÓN Y APROPIACIÓN DE TIC EN LOS PROCESOS FORMATIVOS ESCOLARES EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS OFICIALES DE LOS MUNICIPIOS DE LAS PROVINCIAS DEL GUAVIO y MAGDALENA CENTRO.	Fredy Andres Olarte Dussan	\$ 900.588.000
2013	INTERVENTORÍA TÉCNICO, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, CONTABLE, AMBIENTAL Y LEGAL, PARA EL CONTRATO QUE RESULTE DEL PROCESO	CARLOS ANDRÉS PERILLA ROZO	\$ 2.700.000.000

	LICITATORIO PN DISAN LI 004 2013 QUE TIENE POR OBJETO LA REMODELACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL Y ADECUACIÓN DE LA TORRE B DEL EDIFICIO BG. YESID DUARTE VALERO, PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS ASISTENCIALES DE LA SECCIONAL DE SANIDAD BOGOTÁ POR EL SISTEMA DE PRECIOS UNITARIOS SIN FORMULA DE REAJUSTE Y PLAZO FIJO		
2013	Realizar el diseño eléctrico, diseño hidráulico y sanitario, diseño de aire acondicionado, diseño de gases medicinales, diseño de red de extinción y detección de incendio, diseño de voz y datos del Establecimiento de Sanidad de mediana complejidad sin internación de la ciudad de Pereira, a la medida y acorde a la normativa nacional.	CARLOS EDUARDO SÁNCHEZ DIAZ	\$ 615.000.000
2014	Apoyar al Ministerio/Fondo TIC en la realización de un estudio sobre la viabilidad jurídica, técnica y económica de las obligaciones de hacer como parte del valor a pagar por el otorgamiento y la renovación de permisos de uso del espectro radioeléctrico.	HENRY MORENO MOSQUERA	\$ 229.770.000
2014	Desarrollar un conjunto de socializaciones del RETILAP en los diferentes sectores de la sociedad en Colombia para la promoción de los aspectos de iluminación eficiente, calidad de los productos, seguridad eléctrica, manejo ambiental de residuos y una introducción a los lineamientos del Proyecto de Reglamento de Etiquetado, mediante una serie de talleres demostrativos en varias ciudades de Colombia, con prácticas mediante equipo didáctico desarrollado por la Universidad para tal propósito.	FERNANDO AUGUSTO HERRERA LEON	\$ 82.314.998
2014	Desarrollar una prueba piloto en el municipio de Galapa - Atlántico, con el propósito de realizar un diagnóstico de la prestación del servicio de alumbrado público y establecer las condiciones para su modernización, incluyendo la evaluación de características técnicas y de desempeño de nuevas tecnologías y la viabilidad del uso de FNCE para la prestación de este servicio.	FERNANDO AUGUSTO HERRERA LEON	\$ 51.666.668
2014	Disponer del personal y los equipos necesarios para la realización de calibraciones a equipos del sector eléctrico, así como para brindar asesoría y apoyo en el desarrollo de productos, investigación y certificación.	FERNANDO AUGUSTO HERRERA LEÓN	\$ 200.000.000
2014	Disponer del personal y los equipos necesarios para la realización de ensayos en alta tensión, alta corriente, termoeléctrico e iluminación, así como para brindar asesoría y apoyo en el desarrollo de productos, investigación y certificación.	FERNANDO AUGUSTO HERRERA LEÓN	\$ 641.400.000

2014	<p>El entregable del proyecto es la implementación de un sistema de información que permita apoyar la gestión del proceso de autoevaluación de los programas académicos del SENA, contemplando los ciclos de adquisición, almacenamiento, procesamiento y reporte de la información sobre los resultados de la autoevaluación de los programas y de las acciones de mejoramiento que se deriven.</p> <p>Este sistema se realizará en dos fases denominados de ahora en adelante as : Fase I y Fase II. La Fase 1 ya fue desarrollada, por lo tanto, los entregables de la Fase 2 serán la ejecución de las actividades 5.1 a 5.3 descritas en la sección 5. Esta fase contempla la implementación del sistema de Información para la Autoevaluación de programas del SENA. La duración de la fase II del proyecto será de 8 semanas</p>	LUIS EDUARDO GALLEGO VEGA	\$ 302.743.008
2014	La Universidad desarrollará el diagnóstico de la iluminación pública actual en las vías principales de la ciudad de Bogotá y emitirá conceptos técnicos sobre el cambio de tecnología.	FRANCISCO JAVIER AMORTEGUI GIL	\$ 64.393.771
2014	Por medio del presente Convenio LA UNIVERSIDAD Consolidará capacidades tecnológicas para la implementación del sistema de gestión y preparación para el cumplimiento de requisitos de la ISO 50001	Omar Freddy Prías Caicedo	\$ 135.000.000
2014	Por medio del presente Convenio LA UNIVERSIDAD Consolidará capacidades tecnológicas para la implementación del sistema de gestión y preparación para el cumplimiento de requisitos de la ISO 50001	OMAR FREDDY PRIAS CAICEDO	\$ 279.450.000
2014	PRESTAR LOS SERVICIOS PARA APOYAR AL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL EN LA DOCUMENTACIÓN QUE SIRVA DE LÍNEA BASE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO ÚNICO DE ADMISIÓN PARA LAS UNIVERSIDADES OFICIALES.	OSCAR GERMAN DUARTE VELASCO	\$ 63.454.959
2014	<p>Realizar interventoría técnico administrativa, financiera, legal, para la obra de la construcción de la dirección de investigación criminal e Interpol a nivel nacional-seccional de investigación criminal Cúcuta, acorde a la normatividad nacional.</p> <p>Durante el desarrollo de la interventoría se realizará las actividades necesarias enfocadas a garantizar la adecuada ejecución del proyecto en términos de calidad, tiempo y costos, así como a ejercer coordinación entre el contratista,</p>	CARLOS ANDRES PERILLA ROZO	\$ 144.900.000

	Dirección de Investigación Criminal e Interpol Nacional de la Policía Nacional de Colombia y la misma interventoría para resolver inquietudes, administrativas, técnicas y financieras que se pudieran derivar de la ejecución.		
2014	Realizar una evaluación técnica de cumplimiento de los entregables teniendo en cuenta lo establecido en el convenio y Anexo técnico del proyecto Putumayo VD 2011 – convenio 602/2011, para efectos de diagnosticar y corroborar el entregable #1 (Infraestructura de Redes de Transporte y usuarios finales Putumayo Vive Digital).	JOHAN SEBASTIAN ESLAVA GARZON	\$ 93.150.000
2014	Representar a la DISAN ante el contratista de obra a través de la interventoría técnico, administrativa, financiera, contable, ambiental y legal.	CARLOS EDUARDO SANCHEZ DIAZ	\$ 73.795.500

Anexo 29 - CURSOS DE EXTENSIÓN DIRIGIDOS POR PROFESORES DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA Y PROFESORES DEL PROGRAMA

Año	Oferta de cursos o diplomados	Coordinador
2007	1ra Cátedra Internacional de Ingeniería - Compatibilidad Electromagnética Teórico Práctica: Rayos y Ondas	Francisco José Román Campos
2007	Simposio Internacional sobre Calidad de Energía. IV SICEL 2007, Manizales-Colombia.	Horacio Torres Sánchez
2008	Diplomado en Iluminación y Alumbrado Público	Fernando Augusto Herrera León
2008	Congreso Internacional de Seguridad Eléctrica	Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
2009	Simposio Internacional sobre Calidad de Energía. V SICEL 2009, Bogotá-Colombia.	Horacio Torres Sánchez
2009	Curso de seguridad eléctrica para Cerromatoso	Francisco Javier Amórtegui Gil
2009-1	Diplomado en iluminación interior, exterior y metrología en luminotecnia	Fernando Augusto Herrera León
2009-2	Diplomado en iluminación y alumbrado público	Fernando Augusto Herrera León
2009	Diplomado Seguridad eléctrica en instalaciones eléctricas: Aplicación del RETIE	Francisco Javier Amórtegui Gil
2010	Curso de seguridad eléctrica para Cerromatoso	Francisco Javier Amórtegui Gil
2010-1	Diplomado en Iluminación	Fernando Augusto Herrera León
2010-2	Diplomado en Iluminación	Fernando Augusto Herrera León
2010	Diplomado Instrumentación Industrial con Énfasis en el Sector Petrolero	Javier Rosero García
2010	Jornada Nacional de Alumbrado Interior y Exterior	Fernando Augusto Herrera León
2010-1	Diplomado Seguridad eléctrica en instalaciones eléctricas: Aplicación del RETIE	Francisco Javier Amórtegui Gil

2010-2	Diplomado Seguridad eléctrica en instalaciones eléctricas: Aplicación del RETIE	Francisco Javier Amórtegui Gil
2010	Capacitación en Lenguaje de Programación VHDL	Johan Sebastián Eslava Garzón
2011	Simposio Internacional sobre Calidad de Energía. VI SICEL 2011, Asunción – Paraguay	Horacio Torres Sánchez (UNAL) Humberto Berni (Universidad Nacional de Asunción)
2011	Diplomado Seguridad eléctrica en instalaciones eléctricas: Aplicación del RETIE	Francisco Javier Amórtegui Gil
2011	Curso de seguridad eléctrica para Cerromatoso	Francisco Javier Amórtegui Gil
2011	Jornada Nacional de Iluminación	Fernando Augusto Herrera León
2011	Curso Gestores Energéticos	Omar Fredy Prias
2011	Jornada Internacional de Transporte Eléctrico	Javier Rosero García
2011	Implementación de propuestas didácticas para el aprendizaje de las ciencias, a través de experiencias pedagógicas en colegios distritales	Oscar Germán Duarte Velasco
2011	Diplomado Instrumentación Industrial con Énfasis en el Sector Petrolero	Javier Rosero García
2012	Diplomado Seguridad eléctrica en instalaciones eléctricas: Aplicación del RETIE	Francisco Javier Amórtegui Gil
2012	Diplomado Instrumentación Industrial aplicada al Sector Petrolero	Javier Rosero García
2012	Curso Operación de Motores Eléctricos y Gestión Energética	Javier Rosero García
2012	Diplomado en RETILAP y Diseño en Iluminación	Fernando Augusto Herrera León
2012	Diplomado en gestión Energética Avanzada	Omar Fredy Prias

2012	Seminario Smart Grids en Movilidad Eléctrica	Javier Rosero García
2012	XI Congreso Iberoamericano de Iluminación Luxamérica 2012	Fernando Augusto Herrera León
2012	VI Cátedra Internacional de Ingeniería - Electromagnetismo Computacional	Javier Leonardo Araque
2013	Simposio Internacional sobre Calidad de Energía. VII SICEL 2013, Medellín-Colombia	Ernesto Pérez (Egresado del programa)
2013	Diplomado Seguridad eléctrica en instalaciones eléctricas: Aplicación del RETIE	Francisco Javier Amórtegui Gil
2013	Diplomado Instrumentación Industrial aplicada al Sector Petrolero	Javier Rosero García
2013	Diplomado Creación de Aplicaciones Móviles para Android	Johan Sebastián Eslava Garzón
2013	Diplomado en gestión Energética Avanzada	Omar Fredy Prias
2013	Implementación de propuestas didácticas para el aprendizaje de las ciencias, a través de experiencias pedagógicas en colegios distritales	Camilo Andrés Cortés Guerrero
2013	VII Cátedra Internacional de Ingeniería - Redes de Difracción de Bragg, Redes de difracción de Bragg, teoría y aplicaciones en telecomunicaciones y sensado	Gloria Margarita Varón Durán
2014	Curso: Evaluación de competencias para la certificación como "Inspectores de Instalaciones Eléctricas y como Directores Técnicos de Organismos de Inspección" de acuerdo con el RETIE	Francisco Javier Amórtegui Gil
2014	Diplomado Instrumentación Industrial aplicada al Sector Petrolero	Javier Rosero García
2014	Diplomado Creación, Diseño y Desarrollo de Aplicaciones Móviles para Android	Johan Sebastián Eslava Garzón
2014	Diplomado Seguridad eléctrica en instalaciones eléctricas: Aplicación del RETIE	Francisco Javier Amórtegui Gil
2014	Diplomado en Retilap e Iluminación	Fernando Augusto Herrera León

2014	Implementación de propuestas didácticas para el aprendizaje de las ciencias, a través de experiencias pedagógicas en colegios distritales	Carlos Iván Camargo Barreño
2014	VIII Cátedra Internacional de Ingeniería - Aplicaciones de almacenamiento de energía eléctrica de alta potencia	Camilo Andrés Cortés Guerrero
2015	Simposio Internacional sobre Calidad de Energía. VIII SICEL 2015, Valparaiso-Chile Universidad Federico Santamaría.	Johny Montaña (Egresado del programa)

Anexo 30 – LISTADO DE LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO	
Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola	Bodega de geotecnia
	Control y automatización en agricultura
	Ensayos hidráulicos - LEH
	Estructuras
	Física de suelos
	Geotecnia
	Ingeniería ambiental - LIA (acreditado)
	Logística, movilidad y transporte
	Mecanización
	Poscosecha de frutas y hortalizas
	Poscosecha y control de calidad de granos y semillas
	Práctica de hidráulica
	Riego a presión
	Vías y transportes
Taller de mantenimiento hidráulico	
Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Almacén de electrónica
	Alta tensión
	Compatibilidad electromagnética
	Comunicaciones
	Control y automatización
	Conversión electromagnética
	Electrónica análoga
	Electrónica de potencia
	Ensayos eléctricos y calibraciones - LABE
	Técnicas digitales
	Mantenimiento electrónico
	Sala de instrumentación
Taller de electrónica	
Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica	Automatización de máquinas
	Diseño de máquinas y prototipos
	Ensayos mecánicos y deformación plástica
	Fundición
	Máquinas y herramientas
	Mecatrónica
	Metalografía
	Metrología
	Motores
	Plantas térmicas y energías renovables
	Soldadura y ensayos no destructivos
	Tecnología médica
	Transmisión de calor
Tratamientos térmicos	

	Sala CAD
	Sala CAM
Departamento de Ingeniería Química y Ambiental	Almacén de reactivos
	Bioprocesos
	Combustibles y lubricantes (acreditado)
	Electroquímica y catálisis
	Ingeniería bioquímica
	Instrumental
	Polímeros
	Propiedades termodinámicas y de transporte
	Planta piloto
	Sala de análisis y diseño de procesos
Facultad de Ingeniería	Laboratorio de prácticas: Salón 401
	Laboratorio de prácticas: Salón 402
	Laboratorio de prácticas: Salón 403
	Laboratorio de prácticas: Salón 404
	Taller de mantenimiento

Anexo 31 - SALAS DE COMPUTADORES Y SOFTWARE DISPONIBLE EN ALGUNOS EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Edificio	Sala	No. de equipos	Software Disponible
453 - Aulas de Ingeniería	119 - Laboratorio de Informática	24	GAMS, Oracle, Visual Studio, MySQL, Netbeans, Orcad, PHP, Sybase, Eclipse, Java
	209 - Laboratorio de Redes y Comunicaciones	24	Configmaker, Packet tracer
	203 - Laboratorio Bases de Datos y programación	21	Netbeans, Eclipse, Power Designer, Java, Oracle, MySQL, Arena, Admon Unneuro, Unacol, Dev C++, MinGW, Packet tracer, Point base, HEC-HMS, Weka
	205 - Sala Linux	20	Software libre
	224 - Sala de Posgrados	30	Scilab, Octave Workshop, Latex, GIMP, R, JabRef
411 - Laboratorios de Eléctrica y Mecánica	103 - Laboratorio Microprocesadores	46	Packet tracer, Mplab IDE, MinGW, Eclipse, Octave Workshop, Wireshark, Electronics Workbench, Scilab
406 - Edificio IEI	104 - Sala de Posgrados del IEI	21	Autocad 2007, Scilab, Dev C++
401 - Edificio de Ingeniería	301 - Laboratorio Aplicaciones gráficas	47	Solid Edge 14, Autocad 2007
	201 - Sala de Programación, métodos numéricos y usuarios	38	Scilab, Dev C++, Octave Workshop, Idrisi, Compresor, Eclipse, Netbeans
407 - Dirección Postgrado Materiales y Procesos	201 - Sala CAD	20	Autocad 2007, Ansys
411 - Laboratorios de Eléctrica y Mecánica	202A - Laboratorio de Digital	12	Matlab, Proteus, Pspice, Xilinx, Labview
	104B - Sala de Usuarios	12	Proteus, Xilinx, Matlab, Labview

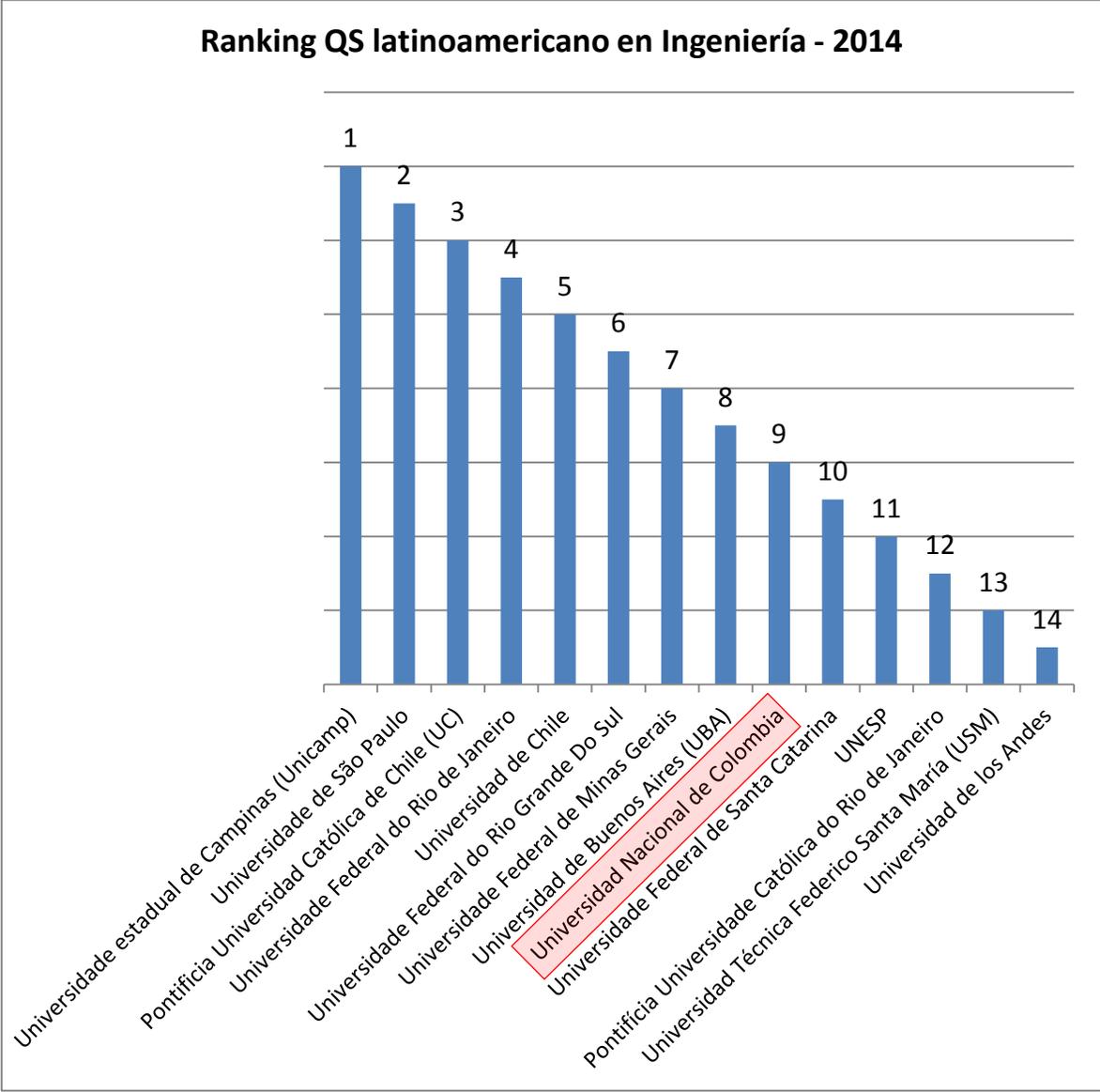
Anexo 32 - EQUIPOS ESPECIALIZADOS Y DE CÓMPUTO DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADOS AL PROGRAMA.

Equipos de Computo	
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 24 computadores DELL Optiplex GX520 Especificaciones: Procesador Intel Pentium D (800MHz), 4 memorias de 533MHz, DDR de 80GB. ✓ Dos equipos HP todo en uno, características: Procesador AMD Athlon II X2 250 1.60 GHz, Memoria de 4GB, DDR de 600GB. ✓ Un equipo Lenovo todo en uno, características: Procesador CORE i5 2.7GHz, Memoria de 4GB, DDR de 1 Tera. ✓ Una laptop Toshiba, características: Procesador CORE i5 2.4GHz, Memoria de 2GB, DDR de 500GB. ✓ Una laptop Samsung, características: Procesador CORE i5 1.7GHz, Memoria de 6GB, DDR de 500GB. ✓ 15 Computadores Dell Precision 690 Workstation, características: Procesador Intel Xeon 5100, Memoria 4GB, DDR de 500 GB. ✓ 34 Computadores HP DX5150SFF, características: Procesador AMD ATHLON 64 ND, Memoria 1GB, DDR de 80GB. ✓ 7 Laptops HP XPS M1330, características: Procesador CORE 2 DUO 2.4 GHz, Memoria 2GB, DDR de 120GB. <p>3 servidores Especificaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memoria de 8G, 4 Procesadores Dual Core, 1 Tera en DDR. 2. Memoria de 16G, 4 Procesadores Dual Core, 500 Teras en DDR. 3. (8) SUNMICROSYSTEMS SUNFIREV20Z, Memoria de 16GB, 2 Procesadores AMD Opteron™ 200, DDR de 300G.
Software	<ul style="list-style-type: none"> ✓ NEPLAN ✓ DIGSilent ✓ Flux 2D ✓ PORTUNUS ✓ CST (3D Electromagnetic simulation Software) ✓ DSPACE ✓ MySQL ✓ PHP ✓ Labview. ✓ MatLab. ✓ Comsol Multiphysics. ✓ AWR Microwave Office ®: 3 floating licenses (Design software for RF and Microwave). ✓ Remcom XFDTD ®. 4 licenses. Time-domain (simulator for electromagnetic structures in 3D). ✓ VPI Photonics (Optical communications systems simulation). ✓ Retscreen. ✓ Sistema de información de gestión energética para UPME. ✓ HOBOWare Pro (Data Logging Software).

Equipos Especializados

- ✓ Medidores de calidad de potencia (AEMC, PQUEB).
- ✓ Paneles solares.
- ✓ Medidor de señales Dewitron.
- ✓ Tarjeta generadora de señales.
- ✓ Detectal instrument.
- ✓ Transformador para generar SAG de tensión.
- ✓ Vector network analyzer Agilent E5062A. Operation frequencies: 300 kHz - 3 GHz.
- ✓ N-type calibration set Agilent 85032E.
- ✓ Spectrum analyzer IFR 2399B. Operation frequencies: 9 kHz - 3 GHz.
- ✓ Signal generator Agilent 8648D. Output frequencies: 9 kHz - 4000 MHz. Output power: -136 dBm - 13 dBm a 4000 MHz.
- ✓ Transceivers: XBEE, FM modules.
- ✓ Embedded systems development kits.
- ✓ Optical Power Meter KingFisher KI7600C-InGaAs (UNAL ID BARCODE: 2327675).
- ✓ Optic Sensing Interrogator Micron Optics SM125 (UNAL ID BARCODE: 2316318).
- ✓ Optical Time Domain Reflectometer Yokogawa AQ1200 (UNAL ID BARCODE: 2236418).
- ✓ Photodetector Alphas UDP-15-IR2-FC (UNAL ID BARCODE: 2329695).
- ✓ Dual DC Power Supply PeakTech (UNAL ID BARCODE: 2244735, UNAL ID BARCODE: 2244736).
- ✓ Multimeter FLUKE 8808A (UNAL ID BARCODE: 2245222, UNAL ID BARCODE: 2244554).
- ✓ Optical components (10 VCSEL LASER, 1 Optical Circulator PIOC-3-15-P-2-1-0, 2 PIN PHOTODIODES PTD0075A1111, 1 FABRY-PEROT LASER LPSC-1550-FC, 1 EDGE FILTER EPCS1111, 12 Optical Splitters).
- ✓ HOBO U12 4-Channel (External Data Logger).
- ✓ HOBO U12-012 (Temperature/Relative Humidity/Light/External Data Logger).
- ✓ Transductores de corriente (AC) a voltaje (DC).
- ✓ Solid State Pressure Transducer PX209-100GI.
- ✓ Flyr ThermaCAM I7.
- ✓ Extech PQ3350-1 3-Phase Power & Harmonics Analyzer.
- ✓ Minitermómetro Extech 42510.
- ✓ Multímetro digital Dual Input True RMS AC Voltage/Current Datalogger Extech DL 160.
- ✓ Heavy Duty Hot Wire Thermo-Anemometer Extech 407123.
- ✓ Osciloscopios.
- ✓ Analizador de redes.
- ✓ Analizador de espectros.
- ✓ Generador de RF.
- ✓ Antenas de instrumentación.
- ✓ Sensores de campo.
- ✓ Medidor de campo magnético.
- ✓ Osciloscopio TDR.
- ✓ Cabinas blindadas.
- ✓ Medidor de tensión superficial.
- ✓ Medidor de oxígeno.
- ✓ Cámara de microscopio.

Anexo 33 – Posicionamiento de la Universidad Nacional a Nivel Internacional según el Ranking QS.



Ranking QS latinoamericano en Ingeniería Eléctrica y Electrónica - 2015

