



PLAN DE ACCIÓN FACULTAD DE MINAS

# INFORME DE GESTIÓN

ENERO – DICIEMBRE DE 2019



*“Facultad que genera conocimiento de manera responsable y eficiente en un campus incluyente, diverso, amable y sostenible”*

# INTRODUCCIÓN

El presente informe muestra la gestión adelantada durante el año 2019 en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, durante el período de la decanatura (2018-2020) de la profesora Verónica Botero Fernández.

Este documento hace parte del cumplimiento de principios de transparencia y rendición de cuentas a la comunidad educativa y población en general, en el que cada la decanatura de la Facultad y cada una de las dependencias presentó las acciones desarrolladas durante todo el año, así como los indicadores de su trabajo. La información y los datos que aquí se presentan son el resultado del trabajo en equipo de estudiantes, docentes y personal administrativo.

Se describen los resultados positivos obtenidos en la gestión de la Vicedecanatura Académica, Vicedecanatura de Investigación y Extensión, la Secretaría de Facultad, la Dirección de Bienestar Universitario, el Centro de Desarrollo e Innovación (CDI), la Dirección de laboratorios, el Instituto de Educación en Ingeniería (IEI), la Oficina de Comunicaciones, la Unidad de Gestión Administrativa, - Financiera y la Unidad de Gestión Administrativa de Infraestructura y Proyectos, mostrando de manera integral la labor adelantada por la Facultad.

El trabajo adelantado en la Facultad de Minas durante el período de 2019 es el desarrollo de la propuesta programática a la decanatura donde se ejecutan proyectos en torno a 5 ejes a saber: Eje 1-Eficiencia y Responsabilidad; Eje 2-Inclusión y Diversidad; Eje 3-Campus Sostenible y Amable; Eje 4-Cultura de la información: más allá de los datos y Eje 5-Facultad Conectada.

En el primer capítulo, Eje 1- Eficiencia y Responsabilidad abordamos la evaluación y mejora continua de los programas curriculares, los procesos que se adelantan en la Vicedecanatura Académica, la proyección y mejora de los procesos de desarrollo e innovación y las apuestas de organización e inversión en los laboratorios de docencia.

En el segundo capítulo, Eje 2- Inclusión y Diversidad se presentan datos acerca de nuestras estudiantes, profesoras y egresadas. Hacemos un recuento de las actividades que nos muestran como nuestras estudiantes emprenden un camino de liderazgo social y académico. Hablamos acerca de los aliados que tenemos en la promoción de la igualdad de género, de las expresiones artísticas y culturales en torno al tema y de la ética del cuidado. Así mismo presentamos estadísticas sobre movilidad docente y de estudiantes.

En el capítulo 3, Eje 3- Campus Sostenible y Amable, presentamos toda la estrategia y acciones emprendidas para que la Facultad, la Sede y la Universidad se conviertan en campus sostenibles y también presentamos las acciones realizadas en la construcción de un campus amable.

En el cuarto capítulo, Eje 4- Cultura de la información: más allá de los datos, mostramos nuestras capacidades de investigación y nuestra producción académica, el esfuerzo realizado en términos de la construcción de los informes de acreditación/reacreditación, los ejercicios de analítica de datos para caracterizar nuestra planta docente, la organización del acervo documental de la Facultad.

En el último capítulo, Eje 5- Facultad Conectada damos cuenta de las acciones que hemos realizado en la oficina de comunicaciones en torno a la forma en que nos comunicamos internamente y la integración con la sociedad. Igualmente presentamos todas las actividades donde la comunidad aprende haciendo y sintiendo y se proyecta y lo que hemos hecho con los egresados.

Sin el concurso de todos los estamentos no es posible sacar adelante un plan de acción, es por eso que en este documento queremos darles crédito a todos y cada uno de los miembros de la comunidad universitaria.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>1 Eje Programático 1. Eficiencia y Responsabilidad.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Evaluación y mejora continua programas curriculares .....</b>	<b>8</b>
1.1.1 Laboratorios Facultad de Minas.....	8
1.1.2 Planes de estudio de pregrado .....	17
<b>1.2 Procesos Vicedecanatura Académica.....</b>	<b>22</b>
1.2.1 Estructura organizativa Vicedecanatura .....	22
1.2.2 Prácticas Académicas.....	22
1.2.3 Organización Administrativa de las Áreas Curriculares.....	22
1.2.4 Programa Becas de Posgrado .....	23
1.2.5 Repositorio para estudiantes de posgrado .....	23
<b>1.3 Proyección y mejora continua de los procesos de desarrollo e innovación .....</b>	<b>24</b>
1.3.1 El CDI en la ruta del reconocimiento y la acreditación .....	24
1.3.2 Novus como una red de innovación abierta orientada hacia el emprendimiento .....	25
<b>2 Eje Programático 2. Inclusión y Diversidad .....</b>	<b>29</b>
<b>2.1 Nuestras estudiantes .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2 Nuestras profesoras.....</b>	<b>34</b>
<b>2.3 Nuestras egresadas en la sociedad .....</b>	<b>34</b>
<b>2.4 Nuestras estudiantes empiezan un camino de liderazgo social y académico .....</b>	<b>36</b>
<b>2.5 Aliados en la promoción de la igualdad de género para las mujeres .....</b>	<b>37</b>
2.5.1 Vicerrectoría sede Medellín .....	37
2.5.2 Ministerio de Minas y Energía.....	37
<b>2.6 Expresiones culturales y artísticas.....</b>	<b>37</b>
2.6.1 Arte, cultura y territorio .....	38
2.6.2 Patrimonio Geológico de Colombia .....	38
2.6.3 Manifestaciones culturales y artística de los estudiantes .....	39

<b>2.7</b>	<b>La ética del cuidado .....</b>	<b>40</b>
2.7.1	Ciencia y conocimiento para la inclusión social .....	40
2.7.2	Ética en ingeniería.....	42
2.7.3	Cuidado, protección y visibilización de estudiantes .....	42
<b>2.8</b>	<b>Movilidad estudiantil y docente .....</b>	<b>43</b>
2.8.1	Movilidad académica saliente .....	45
2.8.2	Pasantías en universidades prestigiosas a nivel mundial .....	48
2.8.3	Movilidad docente.....	49
2.8.4	Movilidad académica entrante.....	51
<b>3</b>	<b>Eje Programático 3. Campus Sostenible y Amable.....</b>	<b>53</b>
<b>3.1</b>	<b>Campus Sostenible .....</b>	<b>54</b>
3.1.1	Definición de la Estrategia Campus Sostenible.....	54
3.1.2	Educación y cultura de Campus Sostenible.....	56
3.1.3	Proyectos en sostenibilidad ambiental.....	59
3.1.4	Inversiones para la sostenibilidad ambiental.....	61
<b>3.2</b>	<b>Campus Amable .....</b>	<b>63</b>
3.2.1	Fomento socio económico .....	63
3.2.2	Introducción, acompañamiento y formación para la vida universitaria.....	65
3.2.3	Salud física y mental.....	66
3.2.4	Calidez y hospitalidad .....	66
3.2.5	Convivencia y resolución de conflictos.....	66
<b>4</b>	<b>Eje Programático 4. Cultura de la información: más allá de los datos.....</b>	<b>68</b>
<b>4.1</b>	<b>Visibilización de las capacidades de investigación y de la producción académica ..</b>	<b>69</b>
4.1.1	Fortalecimiento de grupos de investigación .....	69
4.1.2	Visibilización de la producción académica .....	71
4.1.3	Publicación de producción académica y científica .....	76
4.1.4	Generación de cultura de Propiedad Intelectual.....	78
<b>4.2</b>	<b>Acreditación programas de pregrado y posgrado .....</b>	<b>79</b>
4.2.1	Programas acreditables y estado de acreditación .....	79
4.2.2	Proyecto Consolidación procesos de Acreditación .....	80

<b>4.3</b>	<b>Analítica de datos al servicio de la Facultad de Minas .....</b>	<b>81</b>
4.3.1	Docentes de planta Facultad de Minas.....	81
4.3.2	Cuantificación de la carga docente .....	82
<b>4.4</b>	<b>Hacia una Cultura de la Gestión Documental.....</b>	<b>84</b>
4.4.1	Organización del acervo documental de la Facultad de Minas .....	84
<b>5</b>	<b>Eje Programático 5. Facultad Conectada.....</b>	<b>86</b>
<b>5.1</b>	<b>Egresados – Proyecto Vuelve a Casa .....</b>	<b>87</b>
5.1.1	Reencuentro de Egresados .....	87
5.1.2	Reconocimiento y visibilización de egresados .....	88
5.1.3	Proyección profesional de los egresados.....	91
<b>5.2</b>	<b>Conexiones para el intercambio de información, conocimientos y experiencias.....</b>	<b>93</b>
5.2.1	Hacemos visibles las acciones de la comunidad universitaria.....	93
5.2.2	Nos conectamos al interior de la Universidad.....	95
5.2.3	Participación, articulación e integración con la sociedad .....	96
<b>5.3</b>	<b>Desarrollo y potenciación de capacidades y talentos .....</b>	<b>100</b>
5.3.1	Los estudiantes aprenden haciendo y sintiendo .....	100
5.3.2	Una comunidad universitaria que aprende y se proyecta.....	113

# EJE PROGRAMÁTICO 1

## *Eficiencia y Responsabilidad*



# Eje Programático 1. Eficiencia y Responsabilidad

A través de los proyectos y acciones desarrollados en este eje, se logró el mejoramiento de procesos académicos administrativos de la Facultad de Minas, así como la implementación de mejores prácticas orientadas a la eficiencia en la gestión y los asuntos propios de diferentes dependencias de la facultad.

Se avanzó en la definición de políticas para garantizar la sostenibilidad de los programas curriculares; en el proceso de reconocimiento del CDI como Centro de Desarrollo tecnológico ante el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; en la documentación y mejora de los procesos de la Dirección de Laboratorios encaminado a la futura certificación del Sistema Integral de Gestión de Laboratorios.

Se realizaron inversiones que permitieron mejorar significativamente las condiciones de infraestructura física y equipos de laboratorios de docencia de la Facultad, dando respuesta a los retos que sobre el asunto se han identificado en los planes de mejoramiento de los programas curriculares.

En relación con los asuntos estudiantiles se definieron nuevos procesos que permitieron mejorar en términos de calidad y oportunidad la atención de los estudiantes.

El Sistema de Gestión de Proyectos continuó avanzando en la simplificación y revisión continua de procesos y procedimientos para dar una respuesta confiable a los docentes a nivel de proyectos y a los demás actores de los procesos administrativos a su cargo gracias a la unificación de actividades con la Unidad de Gestión administrativa de la Facultad.

## 1.1 Evaluación y mejora continua programas curriculares

### 1.1.1 Laboratorios Facultad de Minas

Los laboratorios de docencia son una herramienta fundamental para la formación de competencias técnicas y socio emocionales de los estudiantes. El trabajo en las prácticas de laboratorio va en línea con los objetivos de *aprender haciendo* y el fomento al desarrollo de *actividades que promuevan aprendizajes significativos en el espacio de clase*<sup>1</sup>.

De otro lado, como parte del proceso de evaluación y mejora continua de los programas curriculares, se incluyen aspectos relacionados con los laboratorios de docencia, tales como: a) Apreciación de estudiantes y profesores sobre la relación entre número de estudiantes y los laboratorios disponibles; b) Apreciación de los estudiantes sobre la calidad de los espacios y estrategias que ofrece la universidad sobre las actividades académicas que contribuyan a su formación integral; c) Apreciación de los profesores y estudiantes sobre la actualización y suficiencia de laboratorios y campos de práctica; d) Estadísticas de utilización de

<sup>1</sup> Proyecto Aprender Haciendo. Eje 5 del Plan de Acción 2018 – 2020 de la Facultad de Minas

laboratorios; e) Planes y proyectos en ejecución para la conservación, expansión, realización de mejoras y mantenimiento de los laboratorios asignados a los programas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se llevaron a cabo en 2019 diversos proyectos con el objetivo de avanzar en una mejor gestión, adecuación, mantenimiento y dotación de los laboratorios de docencia con alta circulación de estudiantes; el diseño de un sistema de indicadores para determinar el impacto de los laboratorios de docencia en el mejoramiento de los programas curriculares; el desarrollo de un sistema de gestión integrado de laboratorios; y la protección de infraestructura de laboratorios de la Facultad de Minas.

### 1.1.1.1 Sistema Integrado de Gestión de Laboratorios

Con miras a contar con un recurso humano debidamente calificado; definir y optimizar procesos y establecer políticas de impacto para la evaluación y mejora continua de la Dirección de Laboratorios de la Facultad de Minas, se llevaron a cabo las siguientes acciones.

Reestructuración de la dependencia, identificando dos unidades principales, la Unidad de Apoyo y la Unidad de Gestión. La primera busca apoyar a los laboratorios en las acciones operativas del día a día, mientras la segunda busca ser la unidad que proyecte, planee y evalúe las acciones tendientes a un mejoramiento continuo del sistema de laboratorios de la Facultad.

Definición de una nueva estructura organizativa que se plasma en el Gráfico 1-1.

Se definió la Misión de la Dirección de Laboratorio en su rol de área de apoyo a la Decanatura de la Facultad de Minas, la cual será guía para el desarrollo del Sistema Integrado de Gestión de Laboratorios: *“La Dirección de Laboratorios de la Facultad de Minas tiene como misión apoyar a la Decanatura de la Facultad en la gestión de sus laboratorios con el fin de promover el uso racional y eficiente de los mismos, velando porque en ellos se desarrollen responsable y adecuadamente actividades bajo los más altos principios académicos, éticos, ambientales e institucionales, y mediante la adopción e implementación de buenas prácticas de laboratorio que faciliten el cumplimiento de los tres fines misionales de la Universidad: Docencia, Investigación y Extensión”*.

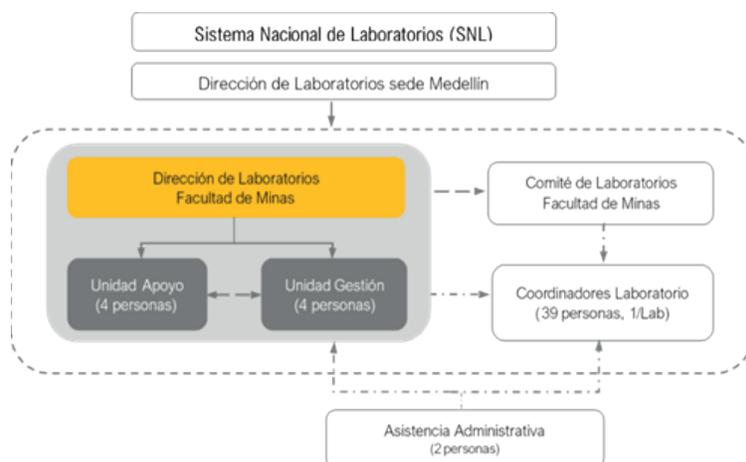


Gráfico 1-1. Organigrama Dirección de Laboratorios Facultad de Minas

Se realizó la clasificación de los laboratorios considerando su dedicación principal (docencia, investigación y extensión), recursos de personal (vinculados, contratistas y monitores) y departamentos. Se cuenta en total con 39 laboratorios, 17 para docencia, 12 para investigación y 10 para extensión. En el Gráfico 1-2 se presenta el detalle por laboratorio.

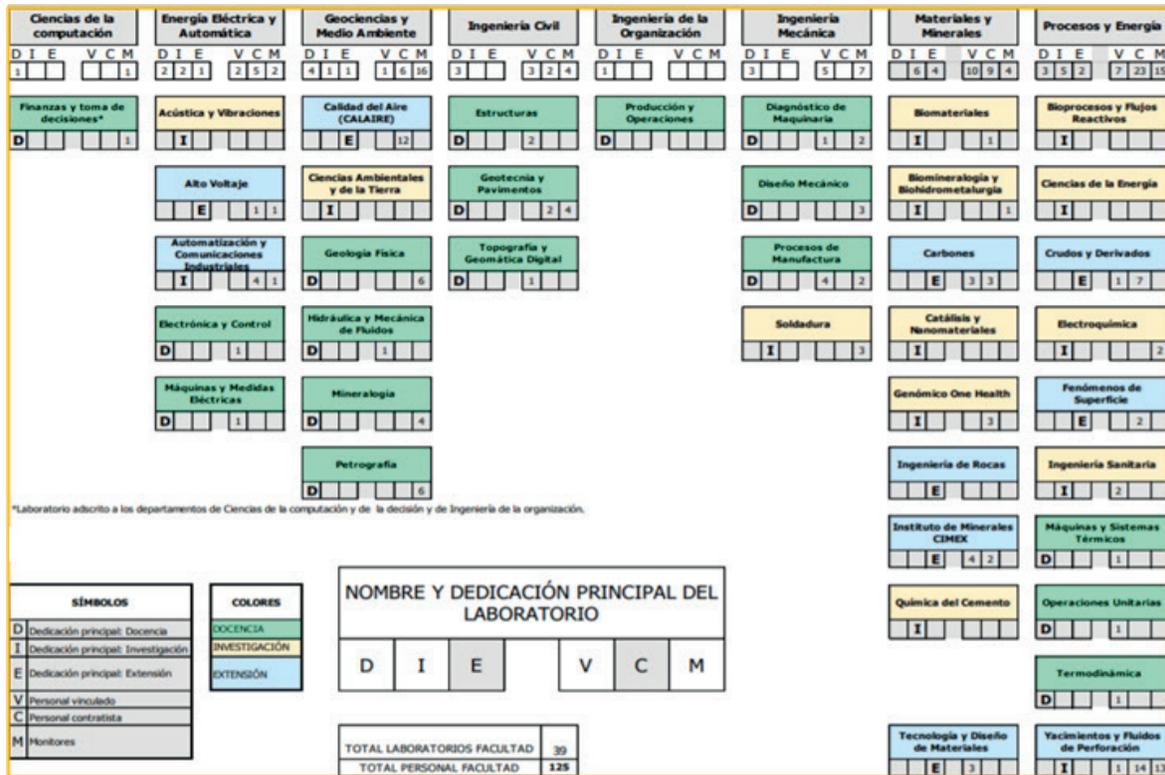


Gráfico 1-2. Clasificación Laboratorios Facultad de Minas

Se definió el objetivo del Sistema: “Fortalecer las capacidades en docencia, investigación y extensión a través del establecimiento de indicadores de gestión, que permitan la planeación estratégica del Sistema de Laboratorios de la Facultad y conlleven a una mejor gestión de la inversión de los recursos financieros, humanos y de servicios”.

Se avanzó en la elaboración de un documento de trabajo con las Políticas para la Gestión de Laboratorios, previa identificación de los procesos y subprocesos que están involucrados en la operación de éstos.

Dentro del Sistema de Gestión de Proyectos de la Facultad, se conformó un Portafolio de Proyectos de Laboratorios. El objetivo es priorizar proyectos que apunten al mejoramiento de los programas curriculares de acuerdo con una matriz de criticidad coherente con el impacto de los laboratorios sobre los programas.

Se inició la construcción de una batería de indicadores para determinar el impacto de los laboratorios de docencia en el mejoramiento de los programas curriculares. En total se definieron 10 indicadores que dan cuenta de la siguiente información: 1) grado de obsolescencia, 2) grado de duplicidad, 3) porcentaje de laboratorios acreditados, 4) porcentaje de laboratorios certificados, 5) grado de habilitación, 6) estado de mantenimiento de equipos, 7) necesidad de reposición de equipos, 8) grado de adquisición de tecnología de punta, 9) nivel de aseguramiento metrológico, 10) grado de cumplimiento de funciones misionales.

Se invirtieron recursos por valor de \$18.9 millones en servicios de personal para la planificación y desarrollo del Sistema de Gestión, representados en la contratación de un profesional experto y dos estudiantes auxiliares.

### 1.1.1.2 Fortalecimiento Laboratorios

Con el fin de realizar una efectiva inversión de recursos para el fortalecimiento de los laboratorios de docencia de la Facultad de Minas, se realizó un diagnóstico del estado de estos teniendo en consideración aspectos relacionados con la infraestructura física, estado de equipos, generación y demanda de recursos, necesidades de personal, entre otros.

#### 1.1.1.2.1 Equipos de Laboratorio

##### Inventario de equipos

Lo consignado en el diagnóstico se contrastó con el contenido de los sistemas de información de la universidad para investigación (Hermes), mantenimiento (Mantum), logrando la actualización de estos en un 95% (36 de 39 laboratorios).

De acuerdo con la información se estableció que se cuenta con 2976 equipos por valor aproximado de \$22.834 millones pesos. El porcentaje más alto de equipos lo tiene el Departamento de Procesos y Energía con un 26% (782 equipos en 10 laboratorios); y el valor más alto de activos es del Departamento de Materiales y Minerales por valor de \$9.807 millones (43%), ver Gráfico 1-3. Se pudo establecer el nivel de obsolescencia de equipos, lo cual cruzado con la criticidad permitirá establecer la prioridad de las inversiones futuras en los laboratorios de la Facultad.

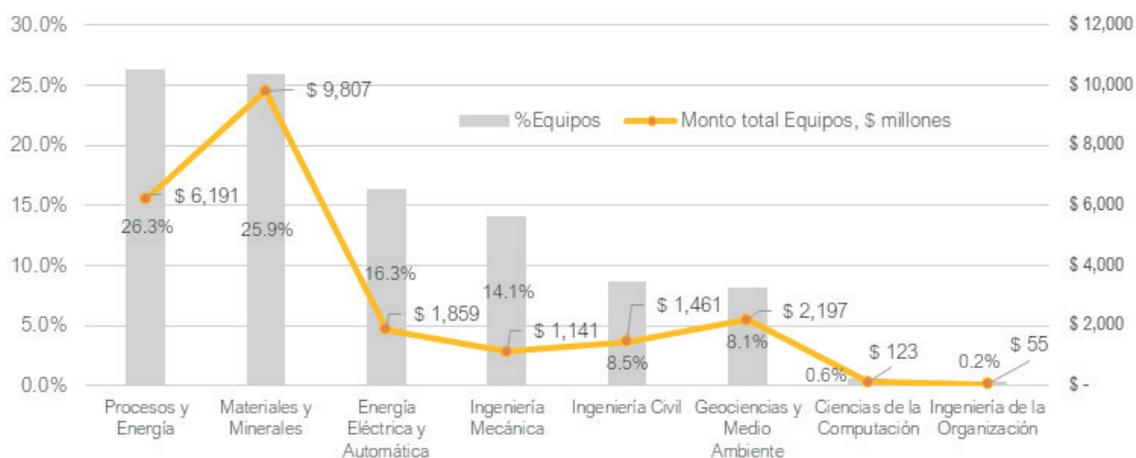


Gráfico 1-3. Porcentaje de equipos y valor por Departamento

Se evaluó la criticidad de los equipos de cada laboratorio obteniendo los siguientes resultados: 864 equipos se clasificaron como de criticidad alta, mientras que 1146 y 966 se catalogaron con criticidad media y baja, respectivamente. Ver Tabla 1-1.

Tabla 1-1. Nivel de criticidad equipos de laboratorio

Departamento	Criticidad Alta (CA)	Criticidad Media (CM)	Criticidad Baja (CB)	%CA	%CM	%CB
Procesos y Energía	188	362	232	24%	46%	30%
Materiales y Minerales	266	281	225	34%	36%	29%
Energía Eléctrica y Automática	199	133	152	41%	27%	31%
Ingeniería Mecánica	22	203	194	5%	48%	46%
Ingeniería Civil	106	51	97	42%	20%	38%
Geociencias y Medio Ambiente	81	94	66	34%	39%	27%
Ciencias de la Computación	0	17	0	0%	100%	0%
Ingeniería de la Organización	2	5	0	29%	71%	0%
<b>Total</b>	<b>864</b>	<b>1146</b>	<b>966</b>	<b>29%</b>	<b>39%</b>	<b>32%</b>

## Mantenimiento de equipos

Se creó el Proyecto de Soporte Institucional para el mantenimiento, calibración y verificación de equipos de laboratorio de la Facultad de Minas (QUIPU 90010113948).

El proyecto se soporta desde el punto de vista legal en las directrices expedidas por la Rectoría de la Universidad Nacional de Colombia, éstas son la resolución 1458 de 2017<sup>2</sup> Por la cual se reglamenta la gestión del Sistema Nacional de Laboratorios de la Universidad Nacional De Colombia (artículo 17 y sus 2 parágrafos) y la resolución 1459 de 2017<sup>3</sup> Por la cual se define la Política del Sistema Nacional de Laboratorios de la Universidad Nacional de Colombia (artículos 3 y 4).

Se elaboró, socializó y capacitó a los Coordinadores de Laboratorio en el procedimiento para la solicitud de servicios de mantenimiento a ser ejecutados con recursos del Proyecto de Mantenimiento. La operación del proyecto se viabiliza gracias a la creación de un fondo común al que ingresan recursos por Docencia (aportes de Áreas Curriculares y Departamentos - autorizaciones de traslados internos), Investigación (% del presupuesto de proyectos - autorizaciones de traslados internos), Extensión (% tarifa de servicios) y Administración (soporte institucional).

Con una inversión aproximada de \$126,5 millones se contrataron 422 servicios para el mantenimiento preventivo, correctivo y calibración de 280 equipos. Se realizó mantenimiento a los siguientes tipos de equipos: a) Ósmosis inversa, b) Microscopios y Estereomicroscopios; c) Balanzas (marca Sartorius).

<sup>2</sup> [http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d\\_i=89984](http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=89984)

<sup>3</sup> [http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d\\_i=89983](http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=89983)

En el Gráfico 1-4 se presenta la distribución de los recursos invertidos por Departamento.

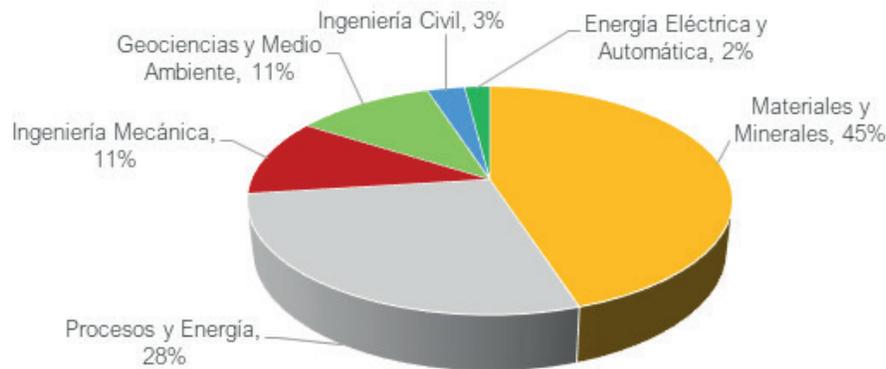


Gráfico 1-4. Equipos intervenidos con actividades de mantenimiento por Departamento

### Protección de la infraestructura de laboratorios

Con recursos aportados por la Facultad de Minas y los laboratorios de petróleos por un monto aproximado de \$140 millones, se compraron e instalaron puntos de control de acceso digital en 12 de los 39 laboratorios, en el bloque M7 del campus Robledo, así: a) Electrónica y control, b) Máquinas y medidas eléctricas, c) Máquinas y sistemas térmicos, d) Ingeniería sanitaria, e) Termodinámica, f) Bioprocesos y flujos reactivos, g) Electroquímica, h) Operaciones unitarias, i) Automatización y comunicaciones industriales, j) Fenómenos de superficies, k) Yacimientos y fluidos de perforación, l) Crudos y derivados.

#### 1.1.1.2.2 Otras inversiones

Con recursos del orden nacional, canalizados a través de la sede Medellín, se realizaron compras de equipos por valor de \$ 47, 2 millones de acuerdo con lo indicado en la Tabla 1-2. Se realizaron mantenimientos por valor de \$5,9 millones a equipos de 10 laboratorios.

Tabla 1-2. Inversión compra equipos recursos del orden nacional

Laboratorio	Monto Inversión, \$	% Inversión
Hidráulica y Mecánica de Fluidos	\$10.111.430	21%
Acústica y Vibraciones	\$6.498.114	14%
Electrónica y Control	\$12.495.000	26%
Máquinas y Medidas Eléctricas	\$1.071.000	2%
Bioprocesos y flujos reactivos	\$11.478.702	24%
Biomineralogía y Biohidrometalurgia	\$5.503.702	12%
<b>Total</b>	<b>\$47.157.948</b>	<b>100%</b>

### Evaluación e inversión en laboratorios de docencia

Se definió la metodología de evaluación que permitió obtener una matriz de criticidad de los laboratorios de docencia sobre el quehacer de los programas curriculares.

Se evaluaron los 17 laboratorios con base en 7 criterios y 29 categorías de análisis: a) Asignaturas atendidas en los cursos de laboratorio; b) Cupo de estudiantes por asignatura; c) Horas de ocupación del laboratorio; d) Necesidades de reposición, repotenciación y/o mantenimiento de equipos; e) Nivel de obsolescencia de los equipos de los laboratorios; f) Disponibilidad y formación del personal técnico; g) Infraestructura - capacidades actuales y necesidades futuras. En la Tabla 1-3 se presentan los resultados de la evaluación.

Con la matriz de criticidad se identificaron tres laboratorios como altamente críticos, a los que se dio prioridad de intervención: Procesos de Manufactura, Estructuras y Operaciones Unitarias.

**Tabla 1-3. Evaluación de criticidad de los laboratorios de docencia**

Orden de criticidad	Laboratorio	Departamento	Criticidad	Puntaje <sup>1</sup>
1	Procesos de manufactura	Ingeniería Mecánica	Alta	6.68
2	Operaciones Unitarias	Procesos y Energía	Alta	6.28
3	Estructuras	Ingeniería Civil	Alta	6.25
4	Geología Física	Geociencias y Medio Ambiente	Media	5.05
5	Petrografía	Geociencias y Medio Ambiente	Media	4.94
6	Geotecnia y Pavimentos	Ingeniería Civil	Media	4.89
7	Máquinas y Medidas Eléctricas	Energía Eléctrica y Automática	Media	4.86
8	Electrónica y Control	Energía Eléctrica y Automática	Media	4.76
9	Diagnóstico de Maquinaria	Ingeniería Mecánica	Media	4.74
10	Termodinámica	Procesos y Energía	Media	4.72
11	Topografía y Geomática Digital	Ingeniería Civil	Media	4.68
12	Hidráulica y Mecánica de Fluidos	Geociencias y Medio Ambiente	Media	4.42
13	Máquinas y Sistemas Térmicos	Procesos y Energía	Media	4.37
14	Diseño Mecánico	Ingeniería Mecánica	Media	4.20
15	Mineralogía	Geociencias y Medio Ambiente	Media	4.08
16	Finanzas y Toma de Decisiones	Ciencias de la Computación	Baja	0.64
17	Producción y Operaciones	Ingeniería de la Organización	Baja	1.64

<sup>1</sup> Valor más alto posible: 8.89; valor más bajo posible: 0.64; criticidad baja: 0.64 – 3.39; criticidad media: 3.40 – 6.15; criticidad alta: 6.16 – 8.89

Para atender compromisos previos del año 2018 y otros compromisos con los programas curriculares, se intervinieron en los laboratorios de Máquinas y Medidas Eléctricas, Ciencias Ambientales y de la Tierra, Crudos y Derivados, Petrografía, Termodinámica y Bioprocesos y Flujos Reactivos, recursos por un monto total de \$943,9 millones. Ver Tabla 1-4.

**Tabla 1-4. Recursos invertidos en laboratorios de docencia en el año 2019**

Laboratorio	Monto Inversión, \$	% Inversión
Estructuras <sup>4</sup>	\$222.139.978	23%
Operaciones Unitarias	\$196.460.707	21 %
Procesos de manufactura	\$149.068.144	16 %
Crudos y derivados	\$264.067.050	28%
Petrografía	\$44.862.353	5%

<sup>4</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3249-remodelan-totalmente-el-laboratorio-de-estructuras>

Ciencias Ambientales y de la Tierra	\$29.533.092	3%
Termodinámica	\$29.217.696	3%
Máquinas y Medidas Eléctricas	\$4.967.812	0,6%
Bioprocesos y flujos reactivos	\$3.607.578	0,4%
<b>Total</b>	<b>\$943.924.410</b>	<b>100%</b>

### 1.1.1.2.3 Acreditación de servicios de laboratorio

Para el año 2019, tres de los laboratorios de la Facultad de Minas recibieron por parte del Organismo Nacional de Acreditación ONAC la acreditación de algunos de sus servicios. El detalle se presenta en la Tabla 1-5.

Tabla 1-5. Servicios de laboratorio acreditados

Laboratorio	Servicios acreditados	Coordinador de Laboratorio
Laboratorio de Automatización y Comunicaciones Industriales	Cuatro (4) ensayos acreditados <sup>5</sup> . Primer laboratorio de su tipo en Suramérica que cuenta con acreditación ONAC código 17-LAB-14 bajo la norma ISO/IEC 17025.	Profesor Germán Zapata Madrigal
Laboratorio de Alto Voltaje	Ocho (8) ensayos acreditados bajo la norma ISO/IEC 17025 <sup>6</sup>	Profesora Clara Rosa Rojo Ceballos
Laboratorio de Calidad del Aire CALAIRE	IDEAM - Resolución 0261 de 12 de marzo de 2019. Renovación y extensión de la acreditación, bajo la norma NTC-ISO/IEC 1702. Calibración de fotómetros acreditación 18-LAC-014, bajo la norma NTC ISO IEC 17025:2005 <sup>7</sup>	Profesora Carmen Elena Zapata Sánchez
Laboratorio de Carbones	Renovación por 5 años de la acreditación bajo la norma ISO IEC 17025:2005 y ampliación de 2 nuevos ensayos: humedad total y número de yodo	Profesora Astrid Blandón Montes

### Coordinación de laboratorios de la Facultad de Minas

Para el año 2019 la coordinación de los laboratorios de la Facultad se encontraba mayoritariamente a cargo de profesores; de los 39 laboratorios solo 6 (15%) estaban coordinados por profesoras. Es importante resaltar que, del total de profesores de la Facultad, solo 19% son mujeres. En el Gráfico 1-5 se presenta la participación de mujeres por tipo de laboratorio.

Como un reconocimiento a las profesoras se recogieron testimonios de dos de ellas (Clara Rosa Rojo Ceballos – Laboratorio de Alto Voltaje y Ángela Adriana Ruíz Colorado - Laboratorio de Bioprocesos y Flujos Reactivos), los cuales fueron divulgados en las redes sociales de la Facultad de Minas<sup>8</sup> como parte de las estrategias de sensibilización de la comunidad académica frente al rol de la mujer en la ingeniería.

<sup>5</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/Facultad/2378-la-onac-acredito-el-laboratorio-de-automatizacion-y-comunicaciones-industriales;> [https://twitter.com/UNALmedellin/status/1091350913527308288;](https://twitter.com/UNALmedellin/status/1091350913527308288) <https://twitter.com/fminas/status/1284229705454034945>

<sup>6</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/laboratorios/alto-voltaje/index.php/acreditacion>

<sup>7</sup> [https://minas.medellin.unal.edu.co/laboratorios/calair/8-noticias/25-nueva-resolucion-de-acreditacion-de-ensayos-por-ideam.html;](https://minas.medellin.unal.edu.co/laboratorios/calair/8-noticias/25-nueva-resolucion-de-acreditacion-de-ensayos-por-ideam.html) [https://minas.medellin.unal.edu.co/laboratorios/calair/8-noticias/24-servicio-de-calibracion-de-fotometros-acreditado.html;](https://minas.medellin.unal.edu.co/laboratorios/calair/8-noticias/24-servicio-de-calibracion-de-fotometros-acreditado.html) [https://minas.medellin.unal.edu.co/laboratorios/calair/images/pdf/18\\_LAC\\_014.pdf](https://minas.medellin.unal.edu.co/laboratorios/calair/images/pdf/18_LAC_014.pdf)

<sup>8</sup> [https://twitter.com/fminas/status/1238549500479844359;](https://twitter.com/fminas/status/1238549500479844359) <https://twitter.com/fminas/status/1238096372072660992>

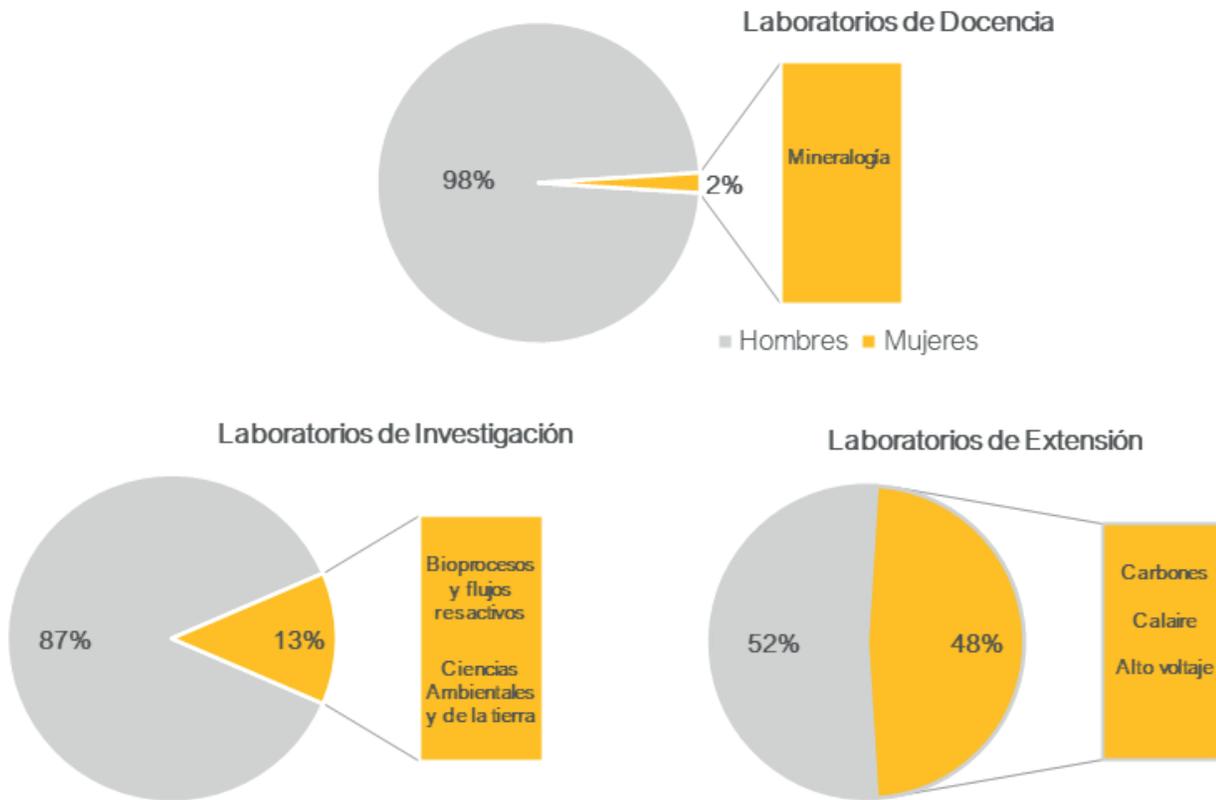


Gráfico 1-5. Participación de las profesoras en la coordinación de laboratorios

#### 1.1.1.2.4 Plan 150 x 150

En el primer semestre del año 2019 se firmaron las actas de cierre de los proyectos beneficiados por las convocatorias del Plan 150x150.

El Plan 150 x 150 estuvo enmarcado en la celebración de los 150 años de la Universidad Nacional de Colombia en el año 2017. A través del plan se entregaron \$150 millones a las Áreas Curriculares para apoyar sus planes de mejoramiento y fomentar la cultura de la evaluación continua de los programas curriculares.

Para el caso específico de la Facultad de Minas<sup>9</sup>, 17 programas curriculares, 11 de pregrado y 6 de posgrado, cumplieron el requisito principal de estar acreditados o en proceso de acreditación.

La inversión, que ascendió a los \$1300 millones, permitió la compra equipos de laboratorio para docencia en programas de pregrado y posgrado y la adecuación de salas TIC (equipos, software, simuladores) para docencia. En la Tabla 1-6 se hace un resumen de los laboratorios y las intervenciones.

<sup>9</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/1660-inversiones-en-laboratorios-ascienden-a-1-300-millones-de-pesos>

**Tabla 1-6. Inversiones Facultad de Minas - Plan 150 x 150**

Proyecto	Laboratorio
Propuesta para el fortalecimiento tecnológico del programa de pregrado de Ingeniería Ambiental, componentes de docencia e investigación.	Laboratorio de Ciencias Ambientales y de la Tierra
Actualización y mejoramiento de los equipos para la realización de prácticas y trabajos de investigación de los planes de estudio pregrado y posgrado del campo de estructuras y adscritos al Área Curricular de Ingeniería Civil	Laboratorio de Estructuras
Adquisición de equipos relacionados con el área temática de pavimentos para dotar el Laboratorio de Geotecnia y Pavimentos, como parte del proyecto de fortalecimiento del área de docencia en los programas curriculares de Ingeniería Civil	Laboratorio de Geotecnia y Pavimentos
Laboratorio de Ingeniería de Rocas	Espacio nuevo
Laboratorio de Producción	Espacio nuevo
Laboratorio Financiero y de Decisiones	Espacio nuevo
Adquisición de equipos nuevos en el laboratorio de Operaciones de Transferencia y Control de Procesos del Área Curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos	Laboratorio de Operaciones de Transferencia y Control de Procesos
Fortalecimiento tecnológico de los programas de Maestría en Ingeniería – Recursos Hidráulicos y Doctorado en Ingeniería – Recursos Hidráulicos, componentes de Docencia e Investigación, como parte de la implementación de los Planes de Mejoramiento	Laboratorio de Hidráulica y Mecánica de Fluidos
Alineación de las Capacidades de TIC con las tendencias pedagógicas en el Área Curricular de Ingeniería de Sistemas e Informática	Espacio nuevo
Fortalecimiento del componente disciplinar del programa Curricular de Ingeniería Mecánica: Mejoramiento de la Capacidad Instalada de sus Laboratorios	Laboratorio de Diagnóstico de Maquinaria; Laboratorio de Diseño Mecánico
Fortalecimiento de la infraestructura experimental que soporta los programas de Ingeniería de Petróleos, Maestría en Ingeniería – Ingeniería de Petróleos y Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos	Laboratorio de Yacimientos y Fluidos de Perforación
Modernización del Laboratorio de Electrónica y Control – Etapas 1 y 2	Laboratorio de Electricidad, Electrónica y Automatización
Actualización del Laboratorio de Máquinas y Medidas Eléctricas para fortalecer la formación de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica y otros programas curriculares afines – Etapas 1 y 2	Laboratorio de Máquinas y Medidas Eléctricas
Creación de los Laboratorios de Sistemas y de Robótica en el Área Curricular de Ingeniería de Sistemas e Informática	Espacio nuevo
Actualización de sala de geomática digital, a través adquisición de equipos de cómputo y software especializado, en el marco del proyecto de fortalecimiento del área de docencia en los programas curriculares de Ingeniería Civil.	Laboratorio de Topografía y Geomática Digital
Mejoramiento de la dotación y ambiente de trabajo del Laboratorio de Petrografía de la Facultad de Minas mediante la compra de equipos de trabajo con el fin de aumentar la cobertura para docencia directa y trabajo individual de los estudiantes	Laboratorio de Petrografía (Petrografía y Sedimentarias y Paleontología)

### 1.1.2 Planes de estudio de pregrado

Para dar cumplimiento a los Acuerdos 153 al 164<sup>10</sup> del 2018 expedidos por el Consejo Académico de la Universidad Nacional de Colombia con relación a la estructura del plan de estudios de los 12 programas curriculares de pregrado ofertados por la Facultad de Minas, en el año 2019 se llevaron a cabo las siguientes actividades.

Revisión y actualización de los 12 plan de estudios a través del proceso de evaluación continua. El trabajo

<sup>10</sup> Disponibles para consulta en el Sistema de información normativa, jurisprudencial y de conceptos régimen legal. <http://www.legal.unal.edu.co/rlnal/home/avz.jsp>

se desarrolló con cada Área Curricular velando por la excelencia y calidad académica y buscando dar una respuesta pertinente a las necesidades actuales de los sectores productivos y de la sociedad en general.

Se revisaron las prácticas pedagógicas y el contenido teórico-práctico de cada programa curricular para comprender sus impactos a nivel formativo y profesional y así potenciar las capacidades científicas y humanísticas de los estudiantes.

Los nuevos planes de estudio se presentaron a discusión ante el Consejo de la Facultad, siendo aprobados el 25 de junio de 2019 como consta en el Acta No. 15, siendo acogidos a través de los Acuerdos 25 al 36 del Consejo de la Facultad de Minas, que entraron en vigor en agosto de 2019. Ver Tabla 1-7.

Tabla 1-7. Acuerdos Consejo de la Facultad de Minas sobre planes de estudio para programas de pregrado

Programa curricular de pregrado	No. Acuerdo Plan de Estudios Consejo de la Facultad de Minas <sup>11</sup>	No. Créditos por Componente			No. Créditos Totales
		Fundamentación	Profesional o disciplinar	Libre Elección	
Ingeniería Administrativa	Acuerdo 25 de 2019	45	88	33	166
Ingeniería Civil	Acuerdo 26 de 2019	41	103	36	180
Ingeniería de Control	Acuerdo 27 de 2019	52	85	34	171
Ingeniería Minas y Metalurgia	Acuerdo 28 de 2019	45	99	36	180
Ingeniería Petróleos	Acuerdo 29 de 2019	48	89	35	172
Ingeniería de sistemas e informática	Acuerdo 30 de 2019	43	85	32	160
Ingeniería Eléctrica	Acuerdo 31 de 2019	49	87	34	170
Ingeniería Geológica	Acuerdo 32 de 2019	44	100	36	180
Ingeniería Industrial	Acuerdo 33 de 2019	49	90	35	174
Ingeniería Mecánica	Acuerdo 34 de 2019	45	99	36	180
Ingeniería Química	Acuerdo 35 de 2019	60	79	36	175
Ingeniería Ambiental	Acuerdo 36 de 2019	64	75	35	174

Se tramitó ante el Consejo Académico la modificación del artículo 12 de los Acuerdos 153 al 164 sobre el régimen de transición buscando minimizar el impacto de los cambios en las historias académicas de los estudiantes; se expidió el nuevo Acuerdo 172 de 2019 acogiendo lo solicitado. La solicitud se argumentó considerando que el retraso en la disponibilidad de algunas aplicaciones del Sistema de Información Académica y la anormalidad académica impidieron realizar una amplia y oportuna socialización de los nuevos planes a los estudiantes.

Se realizó la implementación de los 12 nuevos planes de estudio para los estudiantes admitidos a partir del primer semestre del año 2019.

<sup>11</sup> Disponibles para consulta en el Sistema de información normativa, jurisprudencial y de conceptos régimen legal. <http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/avz.jsp>

Entre los meses de mayo y julio se realizaron socializaciones grupales y asesorías personalizadas<sup>12</sup> a los estudiantes sobre el posible impacto de los nuevos planes sobre su historia académica, de tal forma que pudieran tomar a futuro una decisión argumentada si cambiarse o no de plan. No se pudo dar continuidad al proceso de socialización dadas las anomalías académicas registradas en el segundo semestre del 2019.

### 1.1.2.1 Evaluación continua de programas curriculares

En los Artículos 33 y 34 del Acuerdo 33 de 2007 del Consejo Superior Universitario<sup>13</sup>, se establece que: “Los programas deberán ser evaluados periódicamente, con la participación de la comunidad universitaria. Dicha evaluación debe conducir a la elaboración de planes de mejoramiento, en el marco del plan global de desarrollo de la Universidad Nacional de Colombia”. Así mismo, “las Facultades programarán anualmente espacios públicos de reflexión para el análisis de los resultados de los procesos de evaluación”.

De acuerdo con la Guía de Autoevaluación y Seguimiento de la Calidad de los Programas de Pregrado - Segunda Edición<sup>14</sup> se dispone de una batería de 22 indicadores para la evaluación continua de los programas que debe ser aplicada anualmente como parte de un ejercicio de análisis para futuros procesos de acreditación. Para los programas de posgrado la Guía de Autoevaluación Programas Curriculares de Posgrado<sup>15</sup> define 42 indicadores, dando cuenta de factores sobre estudiantes, profesores, procesos académicos, egresados y visibilidad nacional e internacional.

Para incentivar una cultura de evaluación continua en todos los programas curriculares de la Facultad de Minas con fines de mejoramiento y así garantizar la sostenibilidad de estos, se elaboró un plan de acción a ser desarrollado conjuntamente entre las Áreas Curriculares y la Vicedecanatura, que implicó: a) Búsqueda y levantamiento de información de estudiantes, profesores y egresados en CvLac, LinkedIn y demás plataformas en donde reportan actividad las poblaciones de interés, b) Búsqueda y consolidación de información para establecer los requisitos y necesidades de los planes de evaluación continua, c) Organización de información procedente de las dependencias de la Facultad relacionada con los factores de interés, d) Construcción de bases de datos de acuerdo a las necesidades del proceso, e) Elaboración de plantillas con los indicadores de evaluación continua, f) Registro y actualización de la plataforma de evaluación continua con los respectivos indicadores<sup>16</sup>.

Al cierre del año 2019 se registraron en la plataforma indicadores de evaluación continua para un 69% de los programas de pregrado y posgrado de la Facultad de Minas con información detallada desde el año 2014. En la Tabla 1-8 se presentan los detalles de los programas actualizados.

<sup>12</sup> Algunas piezas promocionales: <https://www.facebook.com/fminas/photos/conoce-acerca-de-la-actualización-del-plan-de-estudios-de-ingeniería-de-control-/10158743481127293>; <https://www.facebook.com/fminas/photos/conoce-acerca-de-la-actualización-del-plan-de-estudios-de-ingeniería-de-control-/10158756847157293>; <https://www.facebook.com/fminas/photos/conoce-acerca-de-la-actualización-del-plan-de-estudios-de-ingeniería-de-control-/10158756850887293>; <https://www.facebook.com/fminas/photos/conoce-acerca-de-la-actualización-del-plan-de-estudios-de-ingeniería-de-control-/10158756859217293>

<sup>13</sup> [http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d\\_i=34245](http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=34245)

<sup>14</sup> <http://www.pregrado.unal.edu.co/docs/acreditacion/general/guia2013.pdf>

<sup>15</sup> <http://www.autoevaluacion.unal.edu.co/web/guiaPosgrados/#evaContinua>

<sup>16</sup> <http://www.autoevaluacion.unal.edu.co/posgrados/login.php>; <http://www.autoevaluacion.unal.edu.co/pregrado/>

Tabla 1-8. Evaluación continua de programas de pregrado y posgrado

Pregrado	Especialización	Maestría	Doctorado
Ingeniería Administrativa	Especialización en Analítica	Maestría en Ingeniería - Automatización Industrial	Doctorado en Ciencias del Mar
Ingeniería Civil	Especialización en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos	Maestría en Ingeniería - Estructuras	Doctorado en Ingeniería - Industria y Organizaciones
Ingeniería de Control	Especialización en Estructuras	Maestría en Ingeniería - Ingeniería de Petróleos	Doctorado en ingeniería - Ingeniería Civil
Ingeniería de Minas y Metalurgia	Especialización en Gestión Ambiental	Maestría en Ingeniería - Ingeniería de Sistemas	Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Mecánica y Mecatrónica
Ingeniería de Petróleos	Especialización en Gestión Empresarial	Maestría en Ingeniería - Recursos Hidráulicos	Doctorado en Ingeniería - Sistemas e Informática
Ingeniería de Sistemas e Informática	Especialización en Ingeniería de Software	Maestría en Ingeniería - Recursos Minerales	Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos
Ingeniería Eléctrica	Especialización en Ingeniería Financiera	Maestría en Ingeniería - Sistemas Energéticos	Doctorado en Ingeniería- Recursos Hidráulicos
Ingeniería Geológica	Especialización en Ingeniería Geotecnia	Maestría en Ingeniería Industrial	
Ingeniería Industrial	Especialización en Mantenimiento		
	Especialización en Materiales y Procesos		
	Especialización en Mercados de Energía		
	Especialización en Recursos Minerales		
	Especialización en Sistemas		
	Especialización en Vías y Transporte		
<b>9 de 12</b>	<b>14 de 18</b>	<b>8 de 17</b>	<b>7 de 8</b>
<b>Total 38, que corresponden al 69% del total de los programas curriculares de la Facultad de Minas</b>			

Los programas curriculares de especialización no llevan a cabo proceso de acreditación. Por esta razón los informes de evaluación continua son el insumo principal para garantizar la calidad y el mejoramiento continuo de los mismos.

En 2019, se inició la etapa de construcción del informe con los indicadores asociados a cada uno de los factores de evaluación continua de aplicación a los programas curriculares de especialización. El avance se muestra a continuación en la Tabla 1-9.

Tabla 1-9. Evaluación continua programas de especialización

Programa de Especialización	Creación archivos	Informe a directores	Introducción	Generalidades del programa	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Envío al Área Curricular
					C4: Permanencia y grado	C5: Perfil de los profesores	C10: Flexibilidad del currículo	C12: Relación del programa del programa con el entorno	
Gestión Empresarial			X	X	X	X	X	X	X
Ingeniería Financiera	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Programa de Especialización	Creación archivos	Informe a directores	Introducción	Generalidades del programa	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Envío al Área Curricular
					C4: Permanencia y grado	C5: Perfil de los profesores	C10: Flexibilidad del currículo	C12: Relación del programa con el entorno	
Analítica	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ingeniería de Software	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mercados de Energía	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sistemas	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos	X	X	X	X					
Gestión Ambiental	X	X	X	X					
Materiales y Procesos	X	X	X	X					
Recursos Minerales	X	X	X	X					
Gestión del Negocio Minero	X	X	X	X					
Ingeniería Geotecnia	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estructuras	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vías y Transportes	X	X	X	X		-	X	X	X
Mantenimiento	X	X	X	X		-	X	X	

### 1.1.2.2 Evaluación y mejora continua de procesos académicos – administrativos

#### 1.1.2.2.1 Servicios estudiantiles efectivos y sostenibles

Desde la Secretaría de la Facultad se desarrollaron diferentes estrategias para prestar a los estudiantes un servicio efectivo en relación con sus trámites académicos. Procesos estandarizados, profesionales calificados y herramientas tecnológicas disponibles permitieron avanzar en la consolidación de un servicio ágil, confiable y oportuno, capaz de adecuarse a situaciones críticas que llevaron a aumentar de manera significativa el número de solicitudes estudiantiles: cambios en sistemas de información del orden nacional cuyo diseño y usabilidad son poco intuitivos y amigables; recesos por asambleas y paros estudiantiles y sus consecuentes impactos en los cronogramas académicos; entre otros.

La posibilidad de atender a los estudiantes por el *Sistema de Gestión de Solicitudes Estudiantiles en línea* a través del micrositio web de la Secretaría<sup>17</sup>, en el que se cuenta con información clara sobre cada uno de los trámites y se brinda a los estudiantes la posibilidad de cargar en línea los anexos de sus solicitudes, ha impactado positivamente los resultados en términos de capacidad de atención en menor tiempo, custodia de los documentos, optimización de archivos, aprovechamiento de espacios físicos, bienestar estudiantil y sostenibilidad ambiental.

Se definió y dio cumplimiento a la política de dar respuesta en menos de 24 horas a todas las solicitudes recibidas por correo electrónico y por el Sistema de Gestión de Solicitudes. Se recibieron más de 29 mil correos en el año 2019, un 114% más que en 2018.

<sup>17</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/tramitesestudiantiles/solicitudes/solicitudes-estudiantiles-en-linea.html>

## 1.2 Procesos Vicedecanatura Académica

### 1.2.1 Estructura organizativa Vicedecanatura

Para optimizar los procesos de la Vicedecanatura Académica de la Facultad, se realizó un cambio en la estructura organizativa definiéndose tres unidades de gestión: a) Gestión Curricular, b) Aseguramiento de la Calidad y c) Formación y Permanencia.

Se creó el cargo de *Gestor de Programación Académica* lo que trajo como resultado la optimización en los tiempos del proceso de la Programación Académica y la reducción del número de solicitudes de programación extraordinaria por errores de programación. Se elaboró un manual de solicitud de Programación Académica.

### 1.2.2 Prácticas Académicas<sup>18</sup>

Partiendo de la revisión de la reglamentación relacionada con las *Prácticas Académicas*<sup>19</sup> se actualizó y estandarizó el proceso y los procedimientos asociados con éstas, específicamente en lo atinente a las *Salidas de Campo*<sup>20</sup>.

El cambio se socializó con la comunidad académica de la Facultad, en especial con los directores de Áreas Curriculares y de Departamento.

Para implementar la estrategia de organización, gestión y seguimiento de las Prácticas Académicas se realizaron ajustes en el equipo de trabajo de la Vicedecanatura.

### 1.2.3 Organización Administrativa de las Áreas Curriculares

Se propuso armonizar los roles y las responsabilidades de los Comités Asesores y las Áreas Curriculares para así contribuir al fortalecimiento de las funciones misionales y la gestión administrativa, así como a la prestación de servicios con calidad, transparencia y efectividad.

Se realizó una caracterización de las funciones levantando un inventario detallado de las actividades ejecutadas, el número de estudiantes, las solicitudes procesadas y los requerimientos recibidos desde los diferentes usuarios.

Se desarrollaron reuniones y mesas de trabajo permanentes con Directores de Área curricular y Comité de Directores.

---

<sup>18</sup> Prácticas académicas. Son todas las actividades enfocadas a la formación profesional y relacionadas con el plan de estudios, que realizan los estudiantes de la Universidad, dirigidos, acompañados y supervisados por un profesor y que les permiten valorar y aplicar los conocimientos adquiridos, evaluar las situaciones reales de campo o de las organizaciones, y disponer de espacios para validar las competencias adquiridas durante el proceso de formación.

<sup>19</sup> Acuerdos 011 y 016 de 2011 del CSU

<sup>20</sup> Salidas de campo. Son aquellas prácticas de uno o varios días, según la ubicación geográfica y las actividades programadas, en las que los estudiantes realizan visitas, reconocimientos o ejercicios prácticos fuera de la Universidad, dirigidos, acompañados y supervisados por un profesor.

Se revisó la normativa universitaria de las funciones de los Comités Asesores y de las Áreas Curriculares y se armonizaron las funciones y estandarizaron los perfiles del personal administrativo.

Lo anterior permitió unificar y estructurar la operación administrativa de las Áreas Curriculares garantizando un efectivo acompañamiento institucional a la comunidad universitaria.

#### 1.2.4 Programa Becas de Posgrado

El proyecto de Becas de posgrado con sostenimiento se planteó con el objetivo de fortalecer la política de educación inclusiva de la universidad y así atender las necesidades especiales de los estudiantes de posgrado buscando su permanencia en la educación superior, el desarrollo de habilidades y conocimientos y favoreciendo su calidad de vida.

Se revisó la normativa relacionada con el asunto de las becas en la Universidad Nacional de Colombia y su aplicación por las diferentes facultades.

Se realizó un análisis del histórico de las *Becas de Exención Derechos Académicos - BEDA*<sup>21</sup> otorgadas en la Facultad de Minas en los últimos 3 años, con su respectiva contraprestación y diferenciada por Área Curricular.

Se consolidó la *Comisión de Revisión de la Normativa de Becas de Posgrado*.

La Comisión, con las Áreas Curriculares y Departamentos llevó a cabo un estudio detallado de las necesidades de docencia y apoyo docente.

Se elaboró una propuesta de Acuerdo de Facultad<sup>22</sup> para reglamentar la Beca de Auxiliar Docente en la Facultad de Minas<sup>23</sup>.

#### 1.2.5 Repositorio para estudiantes de posgrado

Se avanzó en el diseño de un repositorio para albergar y gestionar la información relacionada con el desarrollo académico de los estudiantes de maestría y doctorado de la Facultad de Minas. Para cada estudiante se tendrá información relacionada con: a) Propuesta de trabajo final, b) Proyecto de tesis de maestría o doctorado, c) Examen de calificación doctoral, d) Tesis de maestría o doctorado.

Se definieron los requerimientos generales: a) Acceso para consulta, carga, descarga y actualización de documentos; b) Revisión de versiones, control de cambios y seguimiento de los documentos.

---

<sup>21</sup> Acuerdo 28 de 2010 del CSU. ARTÍCULO 32. Esta modalidad de beca se define como la exención de derechos académicos (totales o parciales) que a modo de beca se entrega a los estudiantes de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia y que premia la excelencia académica del beneficiario.

<sup>22</sup> Acuerdo 28 de 2010 del CSU. ARTÍCULO 34. Las disposiciones relacionadas con los requisitos para ser beneficiario, criterios de asignación, beneficios, deberes de los beneficiarios, causales de pérdida del apoyo y mecanismos de seguimiento a los beneficiarios serán determinadas por los Consejos de Facultad o Comités Académico Administrativos correspondientes.

<sup>23</sup> Acuerdo 009 de 2012 del Consejo de la Facultad de Minas. Por el cual se reglamentan las Becas de Auxiliar Docente y Exención de Derechos Académicos de los Programas Curriculares de Posgrado de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Y los requerimientos específicos: a) Gestión de datos de acceso de los usuarios: Áreas Curriculares y Logística de posgrados; b) Interfaz que permita: crear los registros (estudiantes) para la asociación de las actividades académicas y documentos a gestionar; cargar los documentos y sus anexos en formatos PDF, Word, Excel, entre otros; asociar varios documentos a un mismo registro, los cuales pueden ser versiones diferentes de un mismo documento (actualización), o documentos diferentes asociados a las actividades académicas que curse el estudiante (registro); consultar y visualizar los documentos; generar comentarios sobre los documentos; descargar los documentos; realizar trazabilidad de las versiones de un documento; revisar y comparar versiones; consolidar un informe detallado que contenga las versiones existentes de un documento, los cambios presentados en el mismo y las actas o sesiones en que se hayan aprobado el documento y sus cambios; consolidar un informe detallado que contenga las diferentes actividades académicas asociadas a un estudiante (registro), sus documentos y los cambios asociados.

## 1.3 Proyección y mejora continua de los procesos de desarrollo e innovación

### 1.3.1 El CDI en la ruta del reconocimiento y la acreditación

En octubre del año 2019 se dio inicio al proceso de preparación del Centro de Desarrollo e Innovación CDI para solicitar ante el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, el reconocimiento como Centro de Desarrollo Tecnológico. El Gráfico 1-6 se presenta el proceso de reconocimiento.

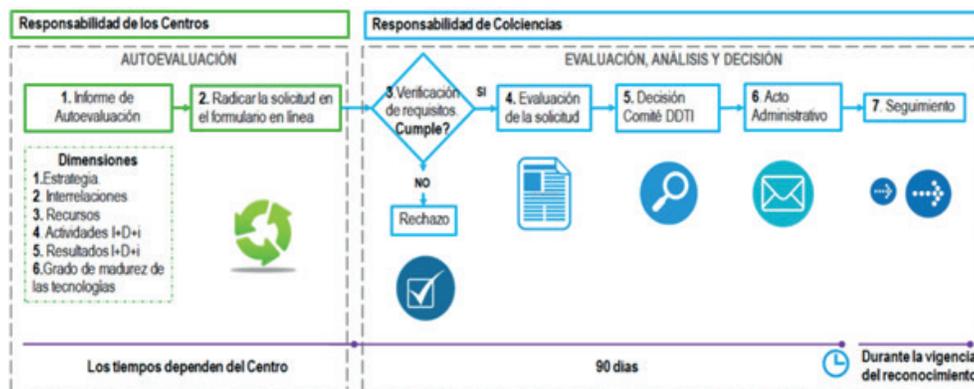


Gráfico 1-6. Proceso de reconocimiento de los Centros de Desarrollo Tecnológico<sup>24</sup>

De acuerdo con Minciencias, “pueden acceder a dicho reconocimiento las organizaciones públicas o privadas, dedicadas al desarrollo de proyectos de investigación aplicada, el desarrollo de tecnología propia y actividades de transferencia que responden a necesidades y/o oportunidades de desarrollo social y económico del país, sus regiones y/o ciudades”

Desde el CDI se avanzó en 2019 en las siguientes actividades: a) Plan de trabajo detallado con cada una de las actividades a realizar por dimensión a evaluar; b) Documento de planeación y prospectiva estratégica con los resultados, análisis y conclusiones del ejercicio; c) Actividades de adopción de procesos, protocolos, herramientas y/o esquemas para el desarrollo de actividades de I+D+i; d) Documento con relaciones estratégicas por año y tipo; e) Base de datos con proyectos desarrollados por tipología; f) Base de datos con

<sup>24</sup> Guía técnica para el reconocimiento de Centros de Desarrollo Tecnológico y Centros de Innovación y Productividad. Página 16

inventario por año de: prototipos o planta piloto, innovaciones de procesos desarrollados, innovaciones de productos o servicios desarrolladas por proyecto, nuevos productos o servicios introducidos al mercado, contratos de explotación o licenciamiento, informes de vigilancia tecnológica y/o inteligencia competitiva, número de patentes solicitadas u obtenidas y clasificación de los desarrollos tecnológicos por TRL; g) 50% de avance en el diligenciamiento de la Guía de Autoevaluación de Minciencias.

En 2020 se terminará la autoevaluación para luego elaborar el plan de mejoramiento y radicar la solicitud de reconocimiento ante Minciencias. El ministerio tiene 90 días después de radicada la solicitud para responder y pedir ajustes de ser necesario.

### 1.3.2 Novus como una red de innovación abierta orientada hacia el emprendimiento

#### 1.3.2.1 Innovación y emprendimiento, de la creatividad a la acción

En el primer semestre del año 2019, 120 estudiantes de diferentes programas de pregrado hicieron parte de la asignatura *Innovación y emprendimiento, de la creatividad a la acción*, basada en la *Estrategia de Innovación Abierta Novus* desarrollada por la Facultad de Minas.

Los estudiantes a través de un ejercicio de aprender haciendo se enfrentaron a retos reales propuestos por organizaciones externas o por ellos mismos como una forma de concretar sus ideas de emprendimiento. En cada caso los estudiantes respondieron por 5 entregables así: a) Documento lluvia de ideas; b) Modelo Canvas; c) Prueba de Concepto; d) Vídeo de 3 min exponiendo su propuesta; e) Pitch 5 minutos. En la Tabla 1-10 se relacionan los retos trabajados.

Tabla 1-10. Retos Innovación Abierta Metodología Novus

Reto	Organización retadora	Descripción	No de estudiantes FMinas
Modelo de negocio EDESK	Camacol	¿Cuál es el mejor modelo de negocio a implementar para aprovechar la plataforma EDESK de Camacol Bogotá y Cundinamarca y su aliado Sistemas y Computadores? <sup>25</sup> . El grupo Starktech de la Facultad de Minas ganó a nivel nacional (en total participaron 11 equipos de las sedes Medellín y Bogotá)	35 estudiantes - 5 equipos
Ecogourmet	Conservación Internacional	Propuesta de innovación para el transporte de productos pesqueros en Colombia con empaques viables a nivel ambiental	50 estudiantes - 10 equipos
Emprendimientos	Estudiantes de la asignatura	Los estudiantes con ideas de emprendimiento aprovecharon su paso por la asignatura para madurar sus proyectos. En este ejercicio fueron acompañados por la Unidad de Emprendimiento de la sede Medellín <sup>26</sup>	35 estudiantes

<sup>25</sup> [https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/facultad/2772-grupo-starktech-de-la-facultad-gano-tour-de-innovacion-novus?fbclid=IwAR2SUIv o8KeSoc3QwLWe77\\_pmNE\\_pn92bTjZpswLa7ZHBvMqY5G8kzVfX\\_k](https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/facultad/2772-grupo-starktech-de-la-facultad-gano-tour-de-innovacion-novus?fbclid=IwAR2SUIv o8KeSoc3QwLWe77_pmNE_pn92bTjZpswLa7ZHBvMqY5G8kzVfX_k); <https://www.facebook.com/fminas/posts/10159064741057293>;

<sup>26</sup> <https://investigacionyextension.medellin.unal.edu.co/extension/2016-03-14-15-13-26.html>

### 1.3.2.2 Innovación y el emprendimiento en los grupos de Investigación

Para promover la innovación y el emprendimiento al interior de los grupos de investigación de la Facultad y de otras sedes de la Universidad, se realizaron eventos en Medellín, Manizales y Bogotá sensibilizando a la comunidad académica en la adopción de la estrategia de innovación abierta Novus.

Se buscó estimular a equipos interdisciplinarios de estudiantes, egresados y profesores para que propongan soluciones a las problemáticas y retos reales que viven las organizaciones públicas, privadas y de la sociedad civil en el país.

### 1.3.2.3 Intercambios de conocimiento con actores públicos y privados

Con el propósito de conectar las capacidades y recursos académicos e investigativos que tiene la Facultad de Minas con las necesidades y retos del entorno productivo y social, se llevaron a cabo diversas reuniones que permitieron el intercambio de conocimientos. Se destacan, entre otras, las reuniones con los siguientes actores: a) Empresas del sector minero - energético: ISA, XM, Internexa e Intercolombia, Ecopetrol; b) Del sector financiero: Bancolombia y Banco de Bogotá; c) Entidades públicas: Alcaldías Medellín y de Buriticá, Gobernación de Tumaco; d) Empresas del sector público: Ruta N, Emvarias; e) Empresas privadas: Auteco y Concreto.

### 1.3.2.4 Fortalecimiento del ciclo de gestión proyectos

#### 1.3.2.4.1 Estructura organizativa

En 2019 la Facultad de Minas implementó la *Metodología de Administración por Proyectos* para manejo de recursos del fondo genérico con el objetivo de hacer una planificación detallada de la ejecución de los recursos por dependencias. Es así como se unificó el personal de la *Asistencia Administrativa con el del Sistema de Gestión de Proyectos*.

Para la integración de las áreas se realizaron, entre otras, las siguientes acciones: a) análisis de procesos, b) identificación y cuantificación de actividades y tiempos, c) identificación y cuantificación de transacciones, d) definición de roles, unificación de funciones, perfiles, responsabilidades y honorarios. La nueva estructura del Sistema de Gestión de Proyectos - SGP - quedó conformada como se muestra en el Gráfico 1-7.

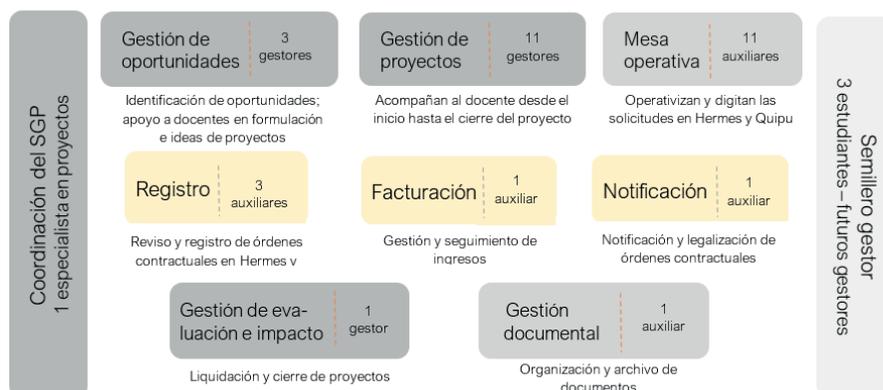


Gráfico 1-7. Sistema de gestión de proyectos

### 1.3.2.4.2 Procesos operativos

Para la ejecución de recursos en el año 2019 los gestores solicitaron 4547 transacciones, por más de \$41.450 millones. Como se observa en el Gráfico 1-8, este número es inferior al de los años anteriores, sin embargo, la ejecución financiera fue similar.

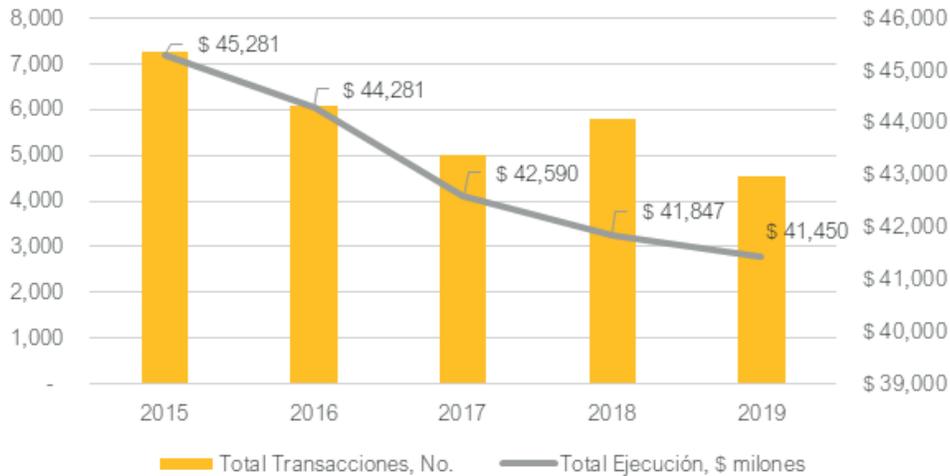


Gráfico 1-8. Número de transacciones por recursos ejecutados

Esta disminución operativa y optimización del servicio es el resultado de la estrategia de Registro Sin Ingresos - RSI, cuya implementación se inició en el año 2016. Esta estrategia que utiliza la Facultad al comienzo de los proyectos garantiza la ejecución oportuna y eficiente de estos. En el año 2019 se autorizaron 59 RSI por más de \$13.400 millones y en los 4 años se ha aplicado a 184 proyectos por más de \$38.00 millones como se observa en el Gráfico 1-9.



Gráfico 1-9. Registros Sin Ingresos 2016 al 2019

El 70% de las solicitudes atendidas en el proceso administrativo en 2019 se realizaron en menos de 9 días, cumpliendo con el tiempo estimado en el proceso, según se muestra en el Gráfico 1-10.

En septiembre de 2019 se implementó la estrategia *Con Lupa en Mano* con el objetivo de reducir el porcentaje de devoluciones en el proceso contractual, logrando mejorar la efectividad de las acciones en un 20%.

Dados los buenos resultados, la estrategia se aplicó el resto del año dando continuidad al proceso de mejora continua.

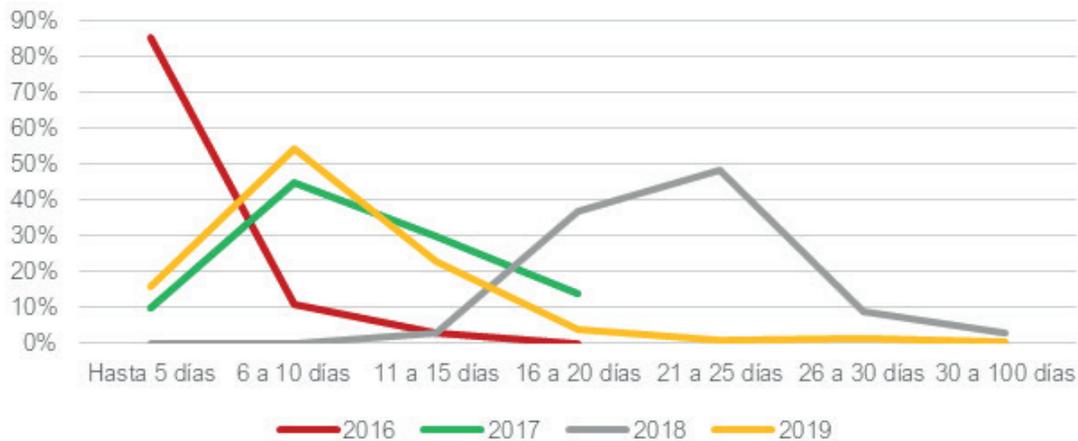


Gráfico 1-10. Días utilizados en trámite de órdenes contractuales

### 1.3.2.4.3 Seguimiento de proyectos y mejora continua

Para una mejora continua del Sistema de Gestión de Proyectos – SGP -, mensualmente la dirección de la Facultad revisa el estado de los proyectos activos. Gracias a la estrategia de seguimiento y control “semaforizada”, que permite tomar decisiones oportunas sobre el desarrollo de los proyectos, se cerró el 2019 con el 93% de los proyectos en verde y solo 12 proyectos en naranja, siendo la causa la falta de información soporte del componente técnico.

Adicionalmente, se realiza seguimiento a los actores externos del sistema, realizando evaluaciones y teniendo en cuenta su perspectiva para ser más eficientes. Es así como para el cierre del 2019, el 91% de los profesores manifestaron que su experiencia con el SGP fue positiva y que los tiempos de respuesta fueron adecuados. El 61% solicitaron se les envié mensualmente un informe financiero de sus proyectos. Todos sugirieron compartir la experiencia positiva de la Facultad de Minas con relación al SGP con otras sedes de la universidad.

### 1.3.2.4.4 Gestión de oportunidades

Se implementaron acciones para el mejoramiento del *Sistema de Gestión de Oportunidades*:

- Socialización de convocatorias nacionales e internacionales.
- Asistencia a eventos de socialización para dar a conocer oportunidades a nivel local e incentivar el fortalecimiento de redes y el trabajo colaborativo.
- Estructuración y consolidación de la base de datos de actores.
- Estandarización del proceso de gestión de operaciones.
- Elaboración de diversas estrategias base para la presentación de proyectos.
- Realización de mesas de trabajo, a razón de dos reuniones por cada una de las 7 marcas de conocimiento<sup>28</sup>.

<sup>27</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/cdi/index.php/innovacion/nuevas-oportunidades>

<sup>28</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/cdi/index.php/innovacion/marcas-de-conocimiento>

# EJE PROGRAMÁTICO 2

## Inclusión y Diversidad



## Eje Programático 2. Inclusión y Diversidad

Al iniciar la actual decanatura nos propusimos que la *ética del cuidado* sería una de nuestras prioridades. Una ética entendida como “la responsabilidad social desde la que se plantea la búsqueda del bienestar de las personas, de aquellas que habrían de ser afectadas por las decisiones morales, las cuales tienen consecuencias para la vida y para el futuro de las próximas generaciones<sup>29</sup>. Es así como definimos que la inclusión, la diversidad y la ética permearían nuestras actuaciones.

Hacemos eco de las palabras de uno de nuestros egresados<sup>30</sup>:

*“Es un gran reto para la educación y para las sociedades que quieren trascender, entender que existen de manera legítima diferentes orientaciones políticas, orientaciones sexuales, maneras de ver y vivir el mundo y que es importante construir espacios que garanticen la diversidad como un patrimonio colectivo y la diferencia como un ejercicio que nos humaniza y que nos conecta con otras realidades....El mundo tiene miedo al otro; tiene miedo al que no se parece a mí y ese miedo está causando la negación del otro, la negación de que otras formas son posibles. No hay mejor manera de conquistar el miedo que leyendo y aprendiendo. Y justamente la universidad, y en particular la Facultad de Minas, tiene la capacidad de establecer procesos de formación humanos y técnicos para vencer el miedo al otro y crear espacios relacionales”.*

Adicional al gran desafío que implica la construcción de ambientes educativos para la equidad de género, la facultad tiene que pronunciarse y generar espacios de reflexión en torno a la ética. Más allá de las bases de la ingeniería, el problema es de una sociedad que ha sido permeada por prácticas que no favorecen los intereses y el bienestar general. Es necesario que la Facultad de Minas continúe estrechando lazos con todo tipo de comunidades y que éstas sean reconocidas como agentes de transformación y conocimiento de las regiones; hay que seguir en la línea de la visibilidad y de la participación en la solución de problemas regionales, locales y nacionales que requiere la sociedad actual<sup>31</sup>.

En este orden de ideas a continuación rendimos cuentas de las acciones realizadas en el año 2019 en torno a la inclusión, la diversidad y la ética.

### 2.1 Nuestras estudiantes

En la Facultad de Minas para el año 2019 fueron admitidas en pregrado 527 mujeres, un 29% del total de los nuevos estudiantes. En posgrado la cifra fue de 207 mujeres, un 30% del total. De manera casi equivalente, el porcentaje total de mujeres matriculadas por semestre en la facultad corresponde a un 28% (1924), cifra que en promedio se ha mantenido en los últimos 5 años<sup>32</sup>.

<sup>29</sup> Gilligan, Carol. *La moral y la teoría. Psicología del desarrollo femenino*, México, Fondo de Cultura Económica, 1985, p. 35.

<sup>30</sup> Juan Felipe Aramburo. *Ingeniero Civil y Antropólogo. Área de Educación en Fundación Proantioquia.*

<sup>31</sup> <https://mujeresconfiar.com/etica-y-genero-dos-retos-de-veronica-botero-fernandez-la-nueva-decana-de-la-facultad-de-minas-de-la-universidad-nacional-sede-medellin/>

<sup>32</sup> Portal [planeacion.medellin.unal.edu.co](http://planeacion.medellin.unal.edu.co): [http://168.176.97.134:8080/pentaho/api/repos/:public:Indicadores:rep\\_distribucion\\_sexo.prpt/viewer?userid=publico&password=publico](http://168.176.97.134:8080/pentaho/api/repos/:public:Indicadores:rep_distribucion_sexo.prpt/viewer?userid=publico&password=publico)

En el Gráfico 2-1 se presenta el porcentaje de mujeres y hombres admitidos en el año 2019 para cada uno de los programas de pregrado. En once de los programas el porcentaje de mujeres es inferior al de hombres, siendo significativamente bajo en Ingeniería de Sistemas e Informática con un 6%. En Ingeniería Ambiental las mujeres representan un porcentaje mayor con un 54%. Los programas de mecánica y eléctrica tienen un porcentaje de participación de mujeres inferior al 15%.

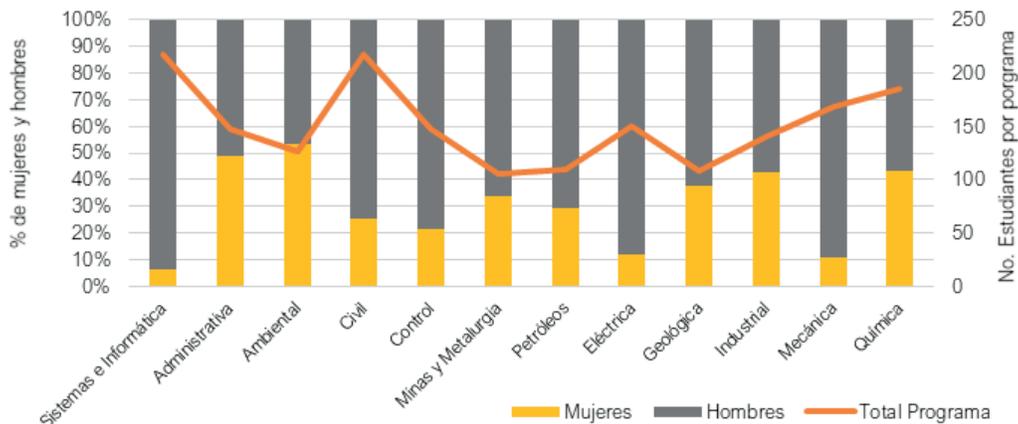


Gráfico 2-1. Matriculados por género Facultad de Minas - 2019

A nivel de posgrado, en los Gráfico 2-2, Gráfico 2-3 y Gráfico 2-4 se puede ver como la participación de las mujeres admitidas en la mayoría de los casos es inferior al de hombres. Las 207 mujeres, un 30% de total de admitidos en año 2019 a posgrado, optaron en un 14% por un doctorado, un 24% por maestría y un 62% por especialización. Llega a ser ligeramente superior la participación de mujeres en los doctorados en Ciencia y Tecnología de Materiales y en Ingeniería de Recursos Hidráulicos; en la maestría de Medio Ambiente y Desarrollo; y en las especializaciones de Gestión Empresarial y Gestión Ambiental. Se destaca el área curricular de Medio Ambiente con una mayor demanda por las mujeres.

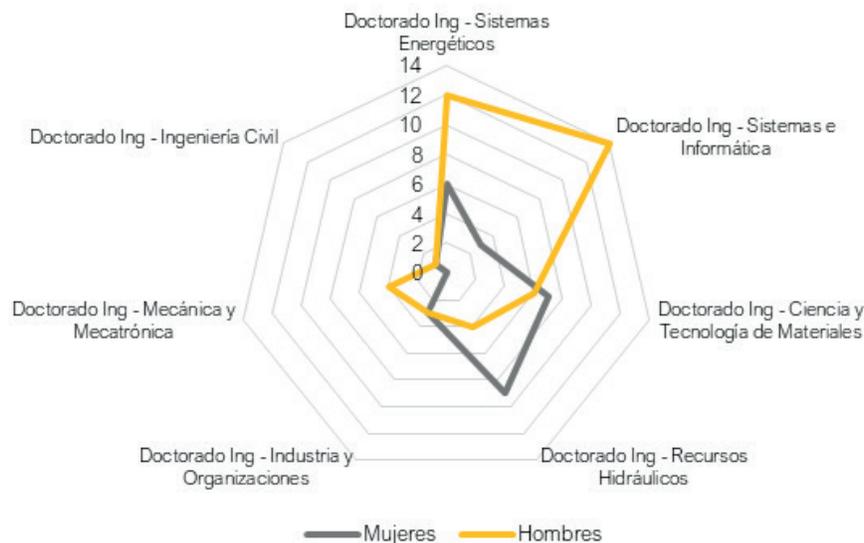


Gráfico 2-2. Matrículas en doctorado por género, Facultad de Minas 2019

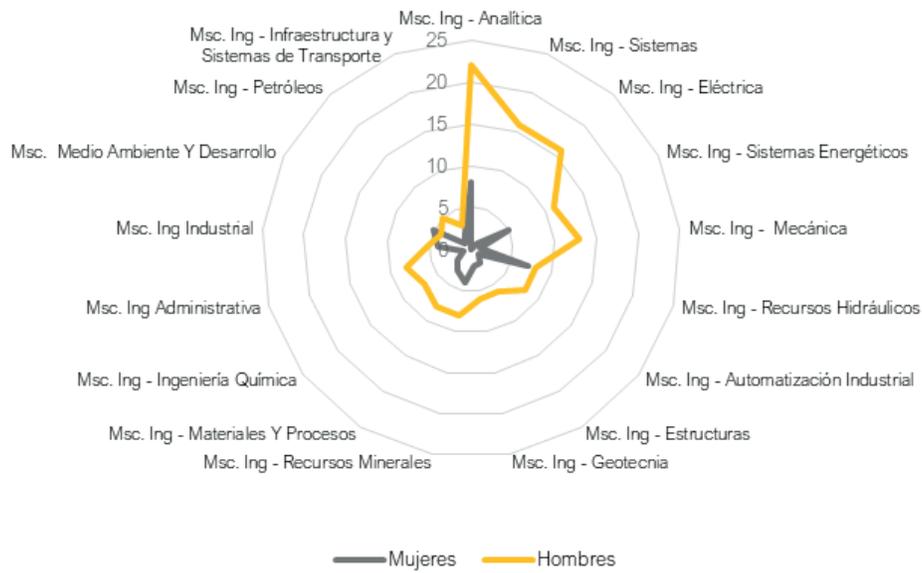


Gráfico 2-3. Matrícula en maestría por género, Facultad de Minas 2019

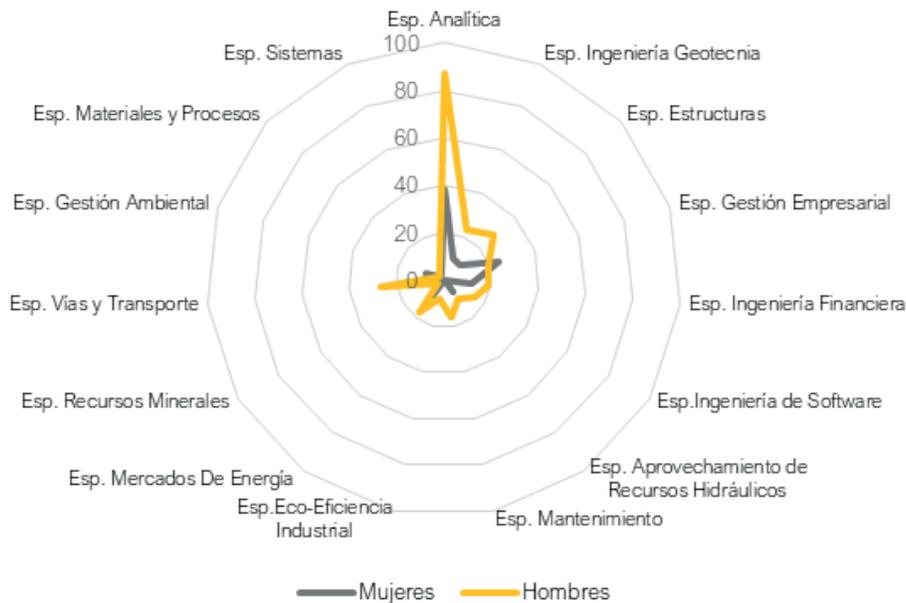


Gráfico 2-4. Matrícula en especialización por género, Facultad de Minas 2019

En tres ceremonias de grados del año 2019 obtuvieron título de doctorado un total de 37 profesionales; 18 mujeres y 19 hombres. De las mujeres, 5 realizaron sus tesis en asuntos relacionados con sostenibilidad ambiental.

Se ve como al iniciar sus estudios de doctorado la relación de participación de hombres a mujeres es 3 a 1; y al finalizar ya se iguala 1 a 1.

Al cierre del 2019 la brecha de participación entre mujeres y hombres en la docencia de la facultad es muy significativa, un 21% frente a un 79% respectivamente. En la Facultad, por cada 3 profesores asociados había un profesor titular, para el caso de las mujeres por cada 7 profesoras asociadas había una profesora titular.

Las mujeres docentes tienen a su vez una menor participación en los cargos administrativos de la facultad. En 7 de los 8 departamentos se tienen docentes hombres en la dirección; de las 9 Áreas Curriculares, 4 tienen mujeres como directoras. A nivel del Equipo Directivo de la Decanatura la situación es diferente: de los 8 cargos, las mujeres ocupan 4.

Las cifras antes presentadas respaldan lo establecido por la actual decanatura en términos de dar prioridad al aumento de la participación de mujeres en todos los estamentos de la comunidad universitaria. Es necesario desarrollar acciones contundentes y no convencionales que acerquen a la Facultad de Minas al cumplimiento de las directrices establecidas en la *Política institucional de equidad de género y de igualdad de oportunidades para mujeres y hombres* emanada desde el Consejo Superior Universitario y consignada en el Acuerdo 035 del 2012. Hoy la Facultad de Minas es una de las facultades menos igualitarias de la Universidad Nacional de Colombia.

En marzo de 2019 el marco de la celebración de la Semana de la Equidad de Género se desarrollaron diversas acciones con el propósito de sentar bases para una mayor inclusión y participación de la mujer en la Facultad de Minas.

A través de conversatorios, actividades formativas y lúdicas se invitó a las mujeres de la comunidad universitaria a asumir con convicción y confianza una participación más activa en la sociedad. La Decana instó a trabajar de manera colaborativa y sinérgica como camino para que la equidad de género sea cuanto antes una realidad; a usar herramientas de discriminación positiva para fomentar una mayor incorporación de las mujeres tanto en pregrado como en la planta docente; a realizar ejercicios visibilización de la discriminación sutil en temas como el ascenso en el escalafón docente, la equidad en el puntaje por publicaciones<sup>33</sup>. En la Tabla 2-1 se resaltan algunas de las actividades desarrolladas.

Tabla 2-1. Actividades organizadas en el marco de la semana de la equidad de género 2019

Temática	Expositor	Cargo   Organización
Ya todos somos feministas, ¿y ahora qué? "Se necesitan más profesoras en las universidades; urge que las jóvenes tengan más modelos a seguir y dediquen su vida a la docencia"	Isabel Cristina Jaramillo	Profesora titular Universidad de Los Andes
Nuevas masculinidades. "El problema no es la jerarquía de géneros, no es de mujeres o de hombres; es de construcción social"	Hernando Muñoz Sánchez	Decano Facultad Ciencias Sociales y Humanas. Universidad de Antioquia
Conversatorio con mujeres estudiantes de los grados 10º y 11º de Instituciones Educativas de Medellín <sup>34</sup> : Instituto Educativo San Vicente de Paul, Colegio Colombo Británico, Colegio Rudolf Steiner	Verónica Botero y egresadas y estudiantes de la Facultad	Decana Facultad de Minas Apoyo de la Fundación Wom-en <sup>35</sup>
Obra teatro "El Museo de las Mujeres"	Las Madalenas Colectiva Teatral	Con apoyo de Bienestar de la sede y Comfama

<sup>33</sup> ¿Por qué es importante una semana de Equidad de Género en la Facultad de Minas? Decana Verónica Botero Fernández. *Semana de la Equidad de Género 2019*. <https://twitter.com/fminas/status/1103433200389574657>

<sup>34</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1103359994110578688>

<sup>35</sup> [https://wom-en.org/wp-content/uploads/2020/04/Wom-en\\_2019\\_Rendicion-de-cuentas-V2\\_2020\\_02\\_25.pdf](https://wom-en.org/wp-content/uploads/2020/04/Wom-en_2019_Rendicion-de-cuentas-V2_2020_02_25.pdf)

## 2.2 Nuestras profesoras

Tuvimos como reto visibilizar a nuestras profesoras promoviendo conversatorios en los cuales compartieron sus experiencias con la comunidad universitaria de la facultad y facilitando su participación en eventos del orden nacional e internacional. En la Tabla 2-2 se presentan algunas de las profesoras participantes.

Tabla 2-2. Actividades con nuestras docentes

Profesora	Actividad	Descripción
María Victoria Vélez Otálvaro	Entrevista con la oficina de comunicaciones Facultad de Minas <sup>36</sup>	Profesora jubilada. Egresada UN, Ingeniería Civil, 1979
Clara Inés Villegas Palacio	Conferencia Magistral Pública: "Dinámicas y Sostenibilidad de Sistemas Socio-ecológicos. Insumos para el diseño e implementación de políticas"	Departamento de Geociencias y Medio Ambiente. Egresada Especialización en Gestión Ambiental, 2000
Ángela Adriana Ruiz Colorado	Conferencia Magistral Pública: "Reincorporación de residuos agroindustriales a procesos productivos"	Departamento de Procesos y Energía. Egresada UN, Ingeniería Química, 1997
Astrid del Socorro Blandón Montes	Conferencia Magistral Pública: "Potencial de generación de hidrocarburos de muestras de las formaciones La Luna y Unir en la Cuenca del Medio Magdalena"	Departamento de Materiales y Minerales. Egresada UN, Ingeniería Geológica, 1987
Lina María Gómez Echavarría	Conferencia Magistral Pública: "El Ciclo menstrual: una mirada desde la Ingeniería"	Departamento de Procesos y Energía. Egresada UN, Ingeniería Mecánica, 1996
	#NuestrasProfes. Entrevista oficina de comunicaciones Facultad de Minas <sup>37</sup>	
Marion Weber Scharff	#NuestrasProfes. Entrevista oficina de comunicaciones Facultad de Minas <sup>38</sup>	Departamento de Geociencias y Medio Ambiente.
Yuley Mildrey Cardona Orozco	#NuestrasProfes. Entrevista oficina de comunicaciones Facultad de Minas <sup>39</sup>	Departamento de Geociencias y Medio Ambiente. Egresada UN, Ingeniería Civil, 2001
Diana María López Ochoa	#MujeresEnLaCiencia. Entrevista oficina de comunicaciones Facultad de Minas <sup>40</sup>	Departamento Ingeniería Mecánica. Egresada UN, Ingeniería Mecánica, 2001
Claudia Jenny De La Cruz	Presentación de patente: "Hormigón autocompactable". Congreso Internacional: Enfoque Basado en Competencias	Departamento de Ingeniería Civil. Egresada UN, Ingeniería Mecánica, 1990
Margarita Rosa Gómez Betancur	Visita a la Universidad de Cuenca: relaciones académicas y de cooperación en temas de investigación e innovación	Departamento de Ingeniería Civil. Egresada UN, Ingeniería Mecánica, 1990

## 2.3 Nuestras egresadas en la sociedad

La visibilización y el reconocimiento que nos propusimos dar en el año 2019 a las egresadas de la Facultad de Minas la iniciamos a través de un conversatorio con Lina María Echeverría quien abrió puertas y partió la historia: fue la primera mujer en estudiar Ingeniería Geológica en la facultad y elegida en el año 2006 como

<sup>36</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1101151954305277958>

<sup>37</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=di\\_cLkLRtN0&list=UUddCuAb1SSzgYnf4AHAL4Wg&index=137&t=0s](https://www.youtube.com/watch?v=di_cLkLRtN0&list=UUddCuAb1SSzgYnf4AHAL4Wg&index=137&t=0s)

<sup>38</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=NvkOBiFhL-k&list=UUddCuAb1SSzgYnf4AHAL4Wg&index=134&t=0s>

<sup>39</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=dwQv-heGdVA&list=UUddCuAb1SSzgYnf4AHAL4Wg&index=135&t=0s>

<sup>40</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=Div6MzZLMiY&list=UUddCuAb1SSzgYnf4AHAL4Wg&index=145>

Technologist of the Year, máximo reconocimiento que hace The Career Communication Group a las mujeres vinculadas a los campos de la investigación, la ciencia y la tecnología. Esta egresada representa el camino de éxito de una científica de la Universidad Nacional de Colombia.

Con satisfacción destacamos y apoyamos el Proyecto Mujeres, Ingeniería y Geociencias - MIG - liderado por estudiantes de pregrado de la Facultad de Minas en el marco del Grupo de Investigación en Planeamiento Minero - Giplamin. En 2019 se llevaron a cabo una serie de conferencias para exaltar la labor de las Ingenieras de Minas y Metalurgia egresadas de la facultad y que son reconocidas por su trabajo en el sector minero energético (ver Tabla 2-3).

**Tabla 2-3. Actividades Proyecto MIG - Mujeres en Geociencias**

Actividad	Invitada	Organización
Conferencia MIG 1- 2019	Antonella Vargas Sofán	Directora Técnica Minera, Agregados Argos
Conferencia MIG 2- 2019	Beatriz Zapata Pérez	Gerente de Asuntos de Gobierno, Drummond Ltd. Colombia
Conferencia MIG 3- 2019	Claudia Uribe López de Mesa	Gerente de Formalización Minera, Continental Gold
Conferencia MIG 4- 2019	Gloria Catalina Gheorghe	Gerente de Proyectos Grupo de Seguridad y Salvamento Minero, Agencia Nacional de Minería
Conferencia MIG 5- 2019	Adriana Garcés Granda	Investigadora, Universidad Viña del Mar Chile
Conferencia MIG 6- 2019	María Eugenia Sánchez Jaramillo	Líder Proyecto Fiscalización, Agencia Nacional de Minería

En las ceremonias de grados celebradas en 2019 exaltamos algunas de nuestras egresadas destacadas por sus condiciones de excelencia técnica y humana, quienes tuvieron a cargo impartir a los graduandos La Última Lección. Ver Tabla 2-4.

**Tabla 2-4. Egresadas invitadas a impartir La Última Lección**

Nombre	Profesión, Cargo
Gloria Patricia Arbeláez Maldonado	Egresada UN, Ingeniería Eléctrica Directora Ejecución de proyectos, ISA - Intercolombia
Diana Lucia Rincón Cardona	Egresada UN, Ingeniería Eléctrica Gerente técnica e ingeniera, Domótica
Claudia Patricia Ossa Orozco	Egresada UN, Ingeniería Mecánica Docente Universidad de Antioquia
María Cristina Molina Higgins	Egresada UN, Ingeniería Mecánica Docente Universidad Pennsylvania State
Lina María Gómez Echavarría	Egresada UN, Ingeniería Mecánica. Docente Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín
María Elvira Ramírez Buitrago	Egresada UN, Ingeniería Química Gerente de Investigación y Desarrollo Sabores Mane
Marleny Cecilia Yepes Duque	Egresada UN, Ingeniería Química Gerente Jugos y Zumos Naturales de Colombia
Liliana Raquel Gaitán Pérez	Egresada UN, Ingeniería Química Gerente fundadora Torún SAS
Ángela Adriana Ruiz Colorado	Egresada UN, Ingeniería Química. Docente Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín
Paola Andrea Arias Gómez	Egresada UN, Ingeniería Civil

Nombre	Profesión, Cargo
Sara Cristina Vieira Agudelo	Docente Universidad de Antioquia Egresada UN, Ingeniería Civil Docente Universidad de Antioquia
Gloria Patricia Jaramillo Álvarez	Egresada UN, Ingeniería Civil. Docente Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín
Lilian Posada García	Egresada UN, Ingeniería Civil. Docente Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín
Claudia Uribe López de Mesa	Egresada UN, Ingeniería de Minas y Metalurgia. Primera mujer en trabajar en las dragas de Grupo Mineros
Yris Olaya Morales	Egresada UN, Ingeniería de Petróleos. Docente Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín
Carolina Mesa Herrera	Egresada UN, Ingeniería Administrativa Gerente Planeación Corporativa, Grupo Sura
Beatriz López Gómez	Egresada UN, Ingeniería Directora de Ejecutiva de la Asociación Colombiana de Petróleos Acipet

Nos enorgullece resaltar la creación en marzo de 2019 de la Fundación Wom-en<sup>41</sup> bajo el liderazgo de nuestras egresadas Daniela Baena Salazar<sup>42</sup>, Ingeniera Ambiental y Carolina Piedrahita, Ingeniera de Petróleos<sup>43</sup>.

Wom\_en participa activamente en procesos para el fortalecimiento de la protección del medio ambiente y la lucha contra el cambio climático con perspectiva de género y propende por el desarrollo integral de las mujeres en sus aspectos sociales, políticos, culturales, económicos y educativos, permitiendo construir una sociedad más equitativa, incluyente y participativa.

## 2.4 Nuestras estudiantes empiezan un camino de liderazgo social y académico

El grupo de estudiantes vinculado al Proyecto MIG participó en la versión 2019 de la Competencia Internacional Move Mining<sup>44</sup>. Su proyecto en el que invitan a visibilizar el rol de la mujer en el sector minero<sup>45</sup> fue seleccionado como uno de los 4 finalistas que participaran por el premio final en febrero del año 2020 en el marco de la SME Annual Conference & Expo in Phoenix, Arizona.

Natalia Roldán egresada de Ingeniería Ambiental y actual estudiante de la Maestría en Ingeniería - Recursos Hidráulicos fue ganadora del Premio Michel Hermelin Arbaux 2019. Reconocimiento otorgado por Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

En una delegación colombiana de más de 100 mujeres jóvenes, 6 de nuestras estudiantes y egresadas participaron en el Harvard Undergraduate Women in Business. Esta es la Convención de Negocios Intercolegiados más grande del mundo que es organizada por el Club de Mujeres de Negocios de Harvard College en la cual participan más de 1.000 estudiantes universitarias y recién egresadas. Recogemos las palabras de Carolina Piedrahita, egresada de Ingeniería de Petróleos con las cuales nos sentimos

<sup>41</sup> <https://wom-en.org/>

<sup>42</sup> <https://www.linkedin.com/in/dbaenas/?originalSubdomain=co>

<sup>43</sup> <https://www.linkedin.com/in/carolina-piedrahita/>

<sup>44</sup> <https://www.movemining.org/movemining/what-is-move-mining/about-the-competition/>

<sup>45</sup> <https://www.movemining.org/movemining/contestants/the-mig-project-women-engineering-and-geosciences/>

identificados: “cuando una mujer es líder, existe un cambio; pero cuando hay más de una mujer líder, ese empoderamiento femenino puede transformar la sociedad”.

Karol Zapata Acosta, investigadora y pasante Postdoctoral en Ingeniería de Petróleos, vinculada a los Grupos Fenómenos de Superficie Michael Polanyi y Yacimientos de Hidrocarburos, fue reconocida por la American Society for Microbiology por la presentación de su proyecto “Biopelículas catalíticas para remoción de crudo en emulsiones aceite en agua”.

## 2.5 Aliados en la promoción de la igualdad de género para las mujeres

### 2.5.1 Vicerrectoría sede Medellín

El Vicerrector de sede Medellín profesor Juan Camilo Restrepo manifestó su respaldo a la promoción de acciones positivas por la equidad de género que lleven a las mujeres a ocupar lugares relevantes el campo científico. En el marco de la conmemoración del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, así se refirió al tema<sup>46</sup>: “Tenemos que ser aliados de las mujeres y en ese sentido tenemos que participar en una construcción conjunta de la ciencia y la tecnología en el país”.

Así mismo, en representación de la sede y sus cinco facultades, el Vicerrector suscribió el Pacto por la Igualdad de Género en Medellín. Iniciativa que compromete a representantes de organizaciones del sector público, privado, académico y social a implementar el plan de acción de la *Política Pública de Igualdad de Género para las Mujeres Urbanas y Rurales del Municipio de Medellín*<sup>47</sup>.

Como un hecho de importante significación para las mujeres de todos los estamentos de la Universidad Nacional, en febrero del 2019 se constituyó el *Comité de Sede para Asuntos de Género* dando cumplimiento a lo estipulado en el Acuerdo 18 de 2019 del Consejo de Bienestar Universitario.

### 2.5.2 Ministerio de Minas y Energía

A finales del primer trimestre del 2019, el Ministerio de Minas y Energía anunció la creación del Comité de Asuntos de Género como una instancia asesora para el tema en el Ministerio de Minas y Energía y sus entidades adscritas; así mismo presentó la hoja de ruta para la formulación participativa de los *Lineamientos de la Política de Equidad de Género del Sector Minero Energético* a expedirse en el año 2020.

## 2.6 Expresiones culturales y artísticas

Cumpliendo con lo establecido en el Plan Global de Desarrollo 2019 – 2021 de la Universidad Nacional de Colombia, y avanzando en lo que se ha denominado *Proyecto Cultural y Colectivo de Nación*, la Decanatura de la Facultad de Minas estableció como uno de sus objetivos difundir y diversificar la oferta cultural y propiciar el intercambio de ideas y experiencias entre la comunidad universitaria dentro de lo que ha denominado *Ventana al Mundo*.

<sup>46</sup> <https://twitter.com/UNALmedellin/status/1096150178913046533>

<sup>47</sup> Acuerdo 102 de 2018 del Concejo Municipal de Medellín

## 2.6.1 Arte, cultura y territorio

En la Facultad queremos rescatar y valorar nuestro patrimonio histórico con el fin de crear un sentido de pertenencia en nuestra comunidad y un reconocimiento al trabajo de tantas generaciones en la construcción del país. Las historias del Ferrocarril de Antioquia y de Facultad de Minas se entrecruzaron desde hace varias décadas. Desde las miradas de la cultura, la historia, la ingeniería y la sociedad, celebramos los 90 años de inauguración del Túnel de la Quiebra.

### 2.6.1.1 Exposición Documental: La Escuela de Minas y el Ferrocarril de Antioquia<sup>48</sup>

La exposición fue abierta al público a comienzos del año 2019. Ubicada en el primer piso del bloque M3, a través de registros fotográficos, infografía de la línea de tiempo de la obra, facsímil de planos y mapas con el trazado del ferrocarril, los visitantes evidenciaron la importancia de la ingeniería desarrollada en la Escuela de Minas que estuvo a la altura de los retos del desarrollo de la infraestructura del país a comienzos del siglo XX.

### 2.6.1.2 Túnel de la Quiebra: un recorrido en la historia

La Facultad de Minas fue la sede para desarrollo del Seminario Túneles y Obras Subterráneas: Impulsores del Desarrollo Regional. Nuestro egresado de Ingeniería Civil Ignacio Arbeláez Restrepo<sup>49</sup> y miembro destacado de la Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos, presentó la ponencia inaugural del evento *Túnel de la Quiebra: un recorrido en la historia*, en homenaje al también egresado Ingeniero de Minas Alejandro López Restrepo.

### 2.6.1.3 Conmemoración de los 90 años de construcción del Túnel de la Quiebra

El 7 de agosto de 2019 en el municipio de Santo Domingo – Antioquia, el Grupo de Investigación en Georrecursos, Minería y Medio Ambiente (GEMMA), lideró la conmemoración de los 90 años de la inauguración del Túnel de La Quiebra, que en su momento fue considerado uno de los siete túneles más largos del mundo.

En representación de la Facultad de Minas, la Decana Verónica Botero fue la encargada de develar la placa conmemorativa<sup>50</sup> en homenaje al Ingeniero Alejandro López Restrepo quien en 1899 publicó su investigación *El paso de la quiebra en el Ferrocarril de Antioquia*.

## 2.6.2 Patrimonio Geológico de Colombia

### 2.6.2.1 Exposición fotográfica itinerante

A finales del julio de 2019 en el segundo piso del bloque M3 se dio apertura a la exposición fotográfica itinerante *Museo Geológico José Royo y Gómez: 80 años descubriendo y protegiendo nuestro patrimonio*.

<sup>48</sup> <http://gestiondocumental.unal.edu.co/abierta-en-medellin-la-exposicion-documental-la-escuela-de-minas-y-el-ferrocarril-de-antioquia/>.

<https://twitter.com/fminas/status/1084915274988617728>

<sup>49</sup> <http://historico.cartauniversitaria.unal.edu.co/ediciones/38/02carta.html>

<sup>50</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1159445157256847360>

La exposición fue posible gracias a la alianza entre el Servicio Geológico Colombiano, el Museo Geológico Nacional José Royo y Gómez<sup>51</sup> y el Museo de Geociencias de la Facultad de Minas<sup>52</sup> como una forma de contribuir a apropiación social de la cultura científica.

La comunidad universitaria y visitantes externos pudieron apreciar la exposición por varias semanas a través de visitas guiadas.

### 2.6.2.2 Museo Geociencias

El Museo de Geociencias en cumplimiento de su misión de potenciar la apropiación social del conocimiento mantuvo sus puertas abiertas en el 2019 recibiendo a representantes de instituciones educativas, investigadores y visitantes externos locales, nacionales e internacionales, así como estudiantes y profesores de la misma facultad.

Para democratizar aún más la riqueza de conocimientos sobre las ciencias de la tierra que custodia el museo, se dio inicio al proyecto Geoitinerantes. Un ejercicio de construcción colaborativa entre historiadores, artistas, politólogos e ingenieros de las diversas facultades de la sede. El proyecto que entregará resultados en el año 2020 tiene por objetivo el desarrollo de un dispositivo museográfico interactivo autoportante que procure la apropiación social del conocimiento a través de actividades experimentales y de autodescubrimiento. El desarrollo del proyecto se ha financiado a través de recursos de Colciencias.

## 2.6.3 Manifestaciones culturales y artísticas de los estudiantes

### 2.6.3.1 Arte urbano

Teniendo como inspiración la estrategia de Campus Sostenible, se convocó a los estudiantes de las diferentes facultades de la sede a participar del concurso para el diseño de los murales que serán principal referente del nuevo espacio para la Dirección de Bienestar Universitario de la facultad en el bloque M10 que entrará al servicio de la comunidad universitaria en el año 2020.

En noviembre de 2019 se llevó a cabo el Festival de Arte Urbano en donde se presentaron los resultados de los murales ganadores del concurso Arte Urbano: dos estudiantes y un egresado de la Artes Plásticas, un estudiante de Ingeniería Forestal y uno último de Ingeniería Civil.

El festival contó con la presentación del Grupo de Hip Hop de la Universidad y con una batalla de freestyle a cargo del Grupo Alma Rapper bajo el liderazgo de un estudiante de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias.

### 2.6.3.2 Exploración de talentos y emociones

El Instituto de Educación en Ingeniería diseñó y entregó al servicio de los estudiantes de la Facultad de Minas la asignatura *Activar el hemisferio derecho para ingenieros*. Los participantes pudieron explorar y potenciar sus talentos y desarrollar nuevas capacidades.

Esta nueva experiencia de formación para la diversidad transitó por la fotografía antigua – cianotipia, la pintura corporal y la apreciación artística. Inteligencia Emocional, expresión oral y escrita a través de la creación de cuentos y la presentación de talentos musicales, literarios, culinarios, entre otros, fueron parte del proceso.

<sup>51</sup> <https://www2.sgc.gov.co/sgc/Museo/Acerca/Paginas/Jose-Royo-y-Gomez-Biografia.aspx>

<sup>52</sup> <https://mugeounal.web.app/?fbclid=IwAR361VxCHngR0gC5T3YYdo8eaiBKT3MoWGrl0BEwC2TWf8iNH5ic2gNuoRw>

### 2.6.3.3 El Cine como escenario de conversación y reflexión

Desde la Dirección de Bienestar Universitario de la facultad y con la cooperación de Bienestar Universitario de sede en sus áreas de cultura y acompañamiento integral, se desarrollaron jornadas de cine foro teniendo por propósito motivar el encuentro para la conversación, la discusión y el análisis crítico de los estudiantes.

A través de la película *The Normal Heart* se abordó el tema diversidad sexual; *The Help*, permitió conversar sobre el poder transformador de las mujeres en la sociedad, del valor de las pequeñas acciones; *Yo, también* motivó la reflexión en torno a la valoración del otro, del que vemos como diferente porque tiene algún tipo de discapacidad.

### 2.6.3.4 Otras manifestaciones artísticas y culturales

Una oferta variada de cursos de formación artística y cultural se puso a disposición de todos los estamentos de la comunidad académica de la facultad. Más de 200 personas participaron de cursos de fotografía básica y avanzada, bailes modernos y salsa, dibujo básico y avanzado, entre otros.

A partir del segundo semestre de 2019 la Dirección de Bienestar Universitario promovió la institucionalización de los viernes en la tarde como un momento para el disfrute, el encuentro, la construcción de nuevas relaciones y la motivación por la permanencia en el Campus de Robledo de la Facultad de Minas. La estrategia se denominó *Picnic Almuerzo*. Cuenteros, bailarines, músicos, grupos de teatro, fueron parte de la oferta cultural.

Los estudiantes reconocen y valoran la posibilidad de participar en exposiciones como *El arte de la superación*, llevada a cabo en el marco de la celebración de la inclusión en la Biblioteca Efe Gómez en agosto de 2019, pues los acerca a las problemáticas reales de la sociedad y los inspira a plantear soluciones desde la ingeniería<sup>53</sup>.

## 2.7 La ética del cuidado

### 2.7.1 Ciencia y conocimiento para la inclusión social

Bajo el liderazgo de docentes, investigadores y estudiantes se promovió el desarrollo de cambios sociales y culturales en diversas comunidades del país y se apoyó el desarrollo de proyectos con impacto en la inclusión de grupos poblacionales vulnerables. A continuación, se presentan algunas de las iniciativas desarrolladas.

**Grupo de Investigación Oceánicos<sup>54</sup>:** acompañamiento a comunidades costeras de Nuquí en Chocó en el fortalecimiento de su gobernanza y la toma de decisiones para la defensa de su territorio: desarrolló acciones para explorar, conocer y divulgar a la comunidad nacional e internacional los tesoros invaluable que existen en este territorio e invitar a su defensa y conservación para la protección de la vida del planeta<sup>55</sup>.

<sup>53</sup> <https://unimedios.medellin.unal.edu.co/bitacora/academia-u-n/608-el-arte-de-la-superacion-celebracion-de-la-inclusion-en-la-biblioteca-efe-gomez.html>

<sup>54</sup> <https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000004445>

<sup>55</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1133495248624209926>

**Grupo Polygesta<sup>56</sup>:** talleres de intercambio de saberes, experiencias y construcción de consensos con la Comunidad Wayuu en la Guajira sobre el proceso de Consulta Previa en el marco del proceso de licenciamiento ambiental y minero del país.

**Grupo Ígnea<sup>57</sup>:** asesoría a la Gobernación de Antioquia, la Alcaldía y comunidades de Murindó en Chocó<sup>58</sup> para la reubicación del municipio considerando aspectos sociales, económicos y territoriales bajo el concepto de *Territorios Inteligentes Sostenibles*.

**Instituto de Minerales Cimex<sup>59</sup>:** talleres de formación a comunidad de mujeres de pequeña minería en Andes, Antioquia y Marmato, Caldas. Se abordaron temas para su desarrollo laboral, validación de expectativas de vida y realidades en su cotidianidad; identificación de procesos mineros clave y la economía detrás de la cadena de suministros para la explotación del mineral.

Estas actividades hacen parte del proyecto *Comunidades sostenibles y cadenas de suministro de oro: integrando la ingeniería responsable y los conocimientos locales en el diseño, implementación y evaluación de soluciones para la minería artesanal en Latinoamérica*, patrocinado por The National Science Foundation y liderado desde la Facultad de Minas por el profesor Oscar Jaime Restrepo Baena. El proyecto se enmarca en lo que se conoce como *Ingeniería Humanitaria*, a través de la cual se establece un diálogo entre la academia y las comunidades<sup>60</sup>.

**El aula de clases proyectándose a la sociedad:** la asignatura Fundamentos de Diseño, del programa de Ingeniería Mecánica, se ha convertido en un escenario que invita a los estudiantes a que, desde sus conocimientos, la innovación y la creatividad desarrollen soluciones prácticas y viables para atender a población con movilidad reducida parcial o permanente. Diseños innovadores de bastones, muletas, sillas de ruedas, caminadores, prótesis de dedos y de manos, entre otros sistemas y elementos ortopédicos son el resultado este ejercicio de Ingeniería Humanitaria<sup>61</sup>. El profesor Nelson Antonio Vanegas Molina, líder de la asignatura, y los investigadores Jesús David Escobar Giraldo, Ricardo Andrés García Blandón y Jorge Iván Sepúlveda Ocampo, sin duda han contagiado a los estudiantes de la pasión que los llevó a recibir por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio la protección de invención a la muleta axilar plegable con resortes, la cual es fácil de transportar, distribuir, almacenar y guardar cuando no se está utilizando<sup>62</sup>.

La Resolución No. 60256 del 5 de noviembre de 2019 a través de la cual se otorga la patente tendrá validez hasta el año 2036. En este logro se destaca el apoyo activo de la Unidad de Gestión Tecnológica de la Dirección de Investigación y Extensión de la Sede.

**Pentatlón del Conocimiento:** Jhan Bernardo Quevedo, egresado de Ingeniería Química de la Facultad de Minas con doble titulación en Ingeniería Biológica, fue nominado como un Titán Caracol 2019 en la Categoría Educación<sup>63</sup> por su proyecto Pentatlón del Conocimiento a través del cual prepara a estudiantes del Municipio de Puerto Nare Antioquia para que puedan acceder a la educación superior en universidades

<sup>56</sup> <https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000014829>

<sup>57</sup> <https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000013929>

<sup>58</sup> [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=136&v=u8m0hnnBLUo&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=136&v=u8m0hnnBLUo&feature=emb_logo)

<sup>59</sup> <https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000003063>

<sup>60</sup> Passino, Kevin M. *Humanitarian Engineering: Creating Technologies That Help People*.

<sup>61</sup> [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=7&v=ojpyihK9X6I&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=7&v=ojpyihK9X6I&feature=emb_logo)

<sup>62</sup> <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/articulo/muletas-plegables-reciben-patente-de-invencion-de-la-sic.html>

<sup>63</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=SrtNlKLOSFk>

públicas. Entre 2011 y 2019 cerca de 1000 jóvenes participaron del proyecto; y en el mismo período la admisión de jóvenes del municipio a la universidad pública pasó de 1 a 30 por año. Jhan, quien trabaja para Cementos Argos, también gestiona becas de estudio y sostenimiento ante diversas organizaciones y personas naturales para aumentar la permanencia de los estudiantes en las universidades.

### 2.7.2 Ética en ingeniería

Se desarrollaron acciones para la formación y promoción de la ética en ingeniería dirigidas a la comunidad académica de la facultad:

- Celebración del Día del Ingeniero el 16 de agosto de 2019 con la charla *Ética en la Ingeniería*, realizando un homenaje póstumo al egresado y profesor de la facultad Óscar Alberto Londoño Escobar, quien en el año 1982 lideró el inicio de operaciones del Cerrejón<sup>64</sup>.
- En agosto de 2019 se participó en el *II Congreso de Ética en la Ingeniería*, un evento que tuvo por objetivo visibilizar, reflexionar y fortalecer el concepto de la ética en el ejercicio profesional de los ingenieros, aportando al fomento de la cultura de la ética como mecanismo de transparencia y transformación cultural del país.
- Conformación del Grupo de Trabajo Ética en Ingeniería: se conformó el grupo con la participación de docentes de diversas disciplinas de la facultad. Se avanzó en el desarrollo de los objetivos del grupo que se deberán consolidar en el año 2020: a) Diseño de la asignatura Cátedra de Ética; b) Elaboración de un folleto con casos reales de la comunidad universitaria; c) Diseño y realización de la curaduría de las películas para desarrollar un ciclo de cine que promueva la ética en la ingeniería.

### 2.7.3 Cuidado, protección y visibilización de estudiantes

#### 2.7.3.1 Violencias de género

En 2019 se realizó un sondeo exploratorio entre los estudiantes de pregrado para identificar las manifestaciones, experiencias y percepciones sobre violencias de género en la Facultad de Minas. Se utilizó como instrumento el cuestionario desarrollado para ese propósito por el Observatorio de Género de la sede Bogotá de la universidad.

A partir de septiembre se aplicó el cuestionario a una muestra de 289 estudiantes de todos los programas curriculares de pregrado ofertados por la facultad. La recolección de resultados se extendió hasta mediados de diciembre dadas las anormalidades académicas presentadas en 2019. La información fue tabulada; los resultados de su evaluación serán presentados en 2020 como referente para el diseño del programa de sensibilización de violencias de género de la facultad.

#### 2.7.3.2 Respeto a la diversidad sexual

En junio de 2019 se llevó a cabo una campaña de formación e información para promover la cultura por el respeto a la diversidad sexual. El objetivo fue iniciar un proceso de transformación para que cada miembro

<sup>64</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=CnVTU11QnkY>

de la comunidad universitaria entienda y respete a los otros desde las diferencias, individualidades y particularidades que los hacen únicos. Como propósito superior se busca que en la facultad puedan coexistir de manera armónica todos los que en ella habitan.

Se usaron las redes sociales como mecanismo de promoción para motivar conversaciones sobre diversidad sexual y en alianza con la alcaldía de Medellín se realizó la conferencia *En plural: conviviendo en la diferencia*, un espacio de sensibilización sobre diversidad sexual e identidad de género.

## 2.8 Movilidad estudiantil y docente

Acceder al conocimiento, experiencias y saberes es un derecho universal para todos los miembros de la comunidad académica de la facultad y como universidad de la Nación tenemos además el deber de compartir esto con otros: la propia comunidad académica de la Facultad de Minas y de la Universidad Nacional de Colombia en sus diversas sedes; comunidades académicas externas de formación, investigación y extensión; organizaciones públicas, privadas y de la sociedad civil.

Con eso en mente y bajo la filosofía de una institución que va en camino a consolidarse como una *Universidad que Aprende*, la Facultad de Minas acorde con la normatividad vigente de la universidad, ha puesto al servicio de estudiantes y docentes de todos los niveles y programas curriculares el programa de movilidad académica.

En el año 2019 se apoyaron 650 movilidades. Un 96% corresponde a movilidad saliente a nivel nacional e internacional (docentes, estudiantes, personal administrativo y contratistas) y un 4% a movilidad entrante (visitantes).

Como se presenta en la Tabla 2-5, para el caso de la movilidad saliente, un 69% corresponde a movilidades nacionales (430) y un 31% a movilidades internacionales (192), siendo Estados Unidos, España y México los países más visitados.

Tabla 2-5. Destino de las movilidades

Destino Movilidad	Convocatoria de Facultad	Convocatoria Nivel Nacional	Total	%
Movilidad Entrante	14	14	28	4%
Movilidad Saliente	565	57	622	96%
<i>Internacional</i>	<i>160</i>	<i>32</i>	<i>192</i>	<i>31%</i>
<i>Nacional</i>	<i>405</i>	<i>25</i>	<i>430</i>	<i>69%</i>

Se invirtieron recursos por valor de \$1125 millones. Las fuentes de recursos, la modalidad de aportes y su aplicación por tipo de movilidad se presentan en la Tabla 2-6. Recursos y fuentes para movilidad y el Gráfico 2-5.

Recursos por valor de \$544 millones, un 48% del total de recursos de movilidad, posibilitaron un 34% de las movilidades, las cuales tuvieron por objetivo dar a conocer los resultados de proyectos de investigación de estudiantes (150 movilidades) y docentes (72 movilidades).

Tabla 2-6. Recursos y fuentes para movilidad

Modalidad de aportes	Movilidades		Inversión		Fuente de recursos
	No.	%	\$ Millones	%	
Convocatoria Interna: Movilidad docente y estudiantil 2019-2021	259	40%	\$705	81%	Facultad de Minas
Convocatoria Nacional: Movilidad internacional - UNAL 2019 -2021			\$135		Facultad de Minas
			\$67		Nivel Nacional
Movilidad docente, estudiantil, otros (apoyos directos)	391	60%	\$218	19%	Facultad de Minas
<b>Total</b>	<b>650</b>		<b>\$ 1.125</b>		<b>Facultad Minas 94%</b> <b>Nivel Nacional 6%</b>



Gráfico 2-5. Recursos invertidos por tipo de movilidad

Las mujeres realizaron el 35% de las movilidades, mientras que los hombres el 65%, en el Gráfico 2-6 se presenta la distribución por género y grupo poblacional.

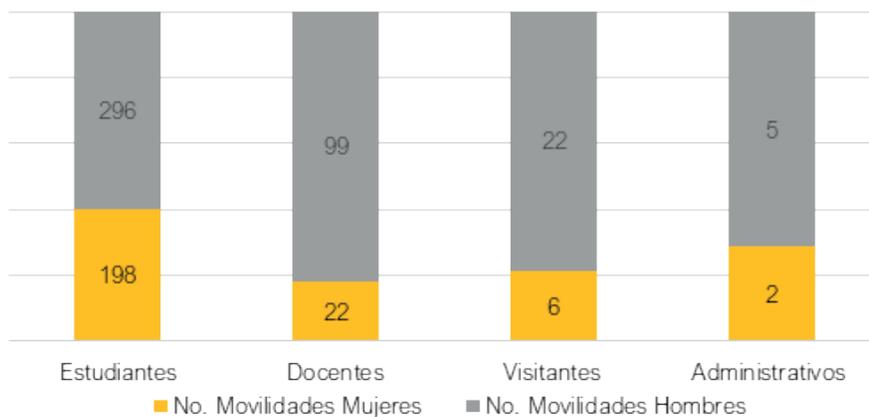


Gráfico 2-6. Participación de hombres y mujeres en movilidad

## 2.8.1 Movilidad académica saliente

### 2.8.1.1 Estudiantes de pregrado y posgrado

Garantizando principios de inclusión y cumplimiento normativo, las convocatorias estuvieron disponibles para estudiantes de pregrado, maestría y doctorado de las 9 Áreas Curriculares de la Facultad. En total participaron 494 estudiantes, 77% de pregrado, 12,5% de maestría y 10,5% de doctorado. La participación por área y nivel de estudios se presenta en el Gráfico 2-7.

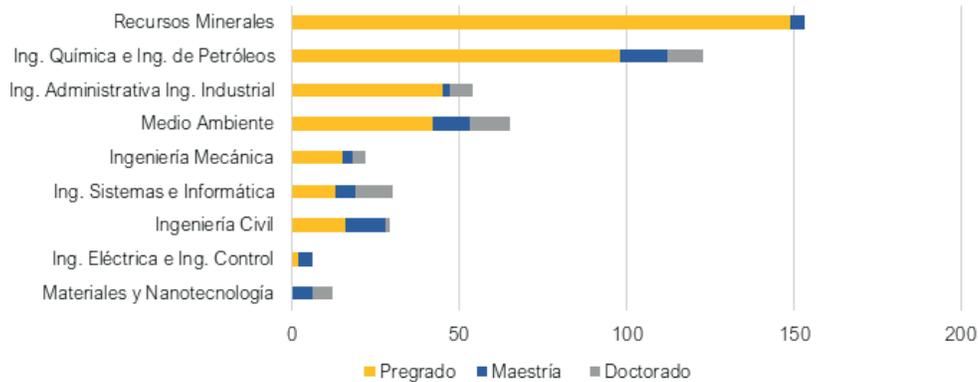


Gráfico 2-7. Participación en convocatorias por programa

### 2.8.1.2 Estudiantes de pregrado

Como se verá en el Gráfico 2-8, el mayor porcentaje de la movilidad estudiantil de pregrado se relacionó con la participación en eventos en calidad de asistentes (45%). Los estudiantes del Área Curricular de Recursos Materiales, que incluye los pregrados de Ingeniería Geológica e Ingeniería de Minas y Metalurgia, tuvieron las mayores movilidades (39%) tanto para la asistencia como para la presentación de resultados en eventos.

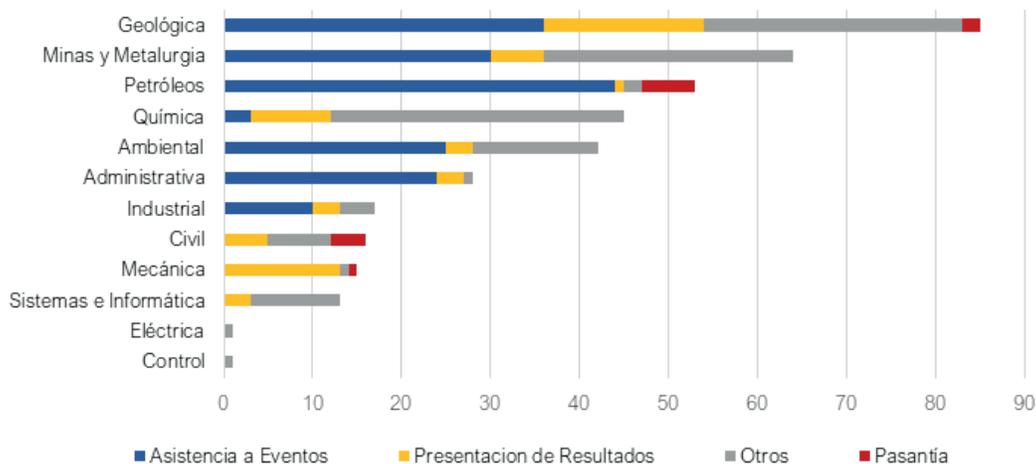


Gráfico 2-8. Movilidad Estudiantes de Pregrado por Programa Académico

### 2.8.1.3 Estudiantes de posgrado

Para los estudiantes de maestría y doctorado su movilidad tiene como principal objetivo la presentación de resultados de sus productos de investigación en diversos eventos académicos temáticos y sectoriales (69% para maestría; 79% para doctorado), así como la participación en pasantías (31% para maestría; 21% para doctorado).

Para el caso de estudiantes de maestría, los del Área Curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos tuvieron las mayores movilidades (23%), seguidos por el Área de Ingeniería Civil (19%). Se destaca el Área de Medio Ambiente con el mayor número de estudiantes participando en eventos para dar a conocer sus trabajos de investigación. En el Gráfico 2-9 se pueden observar los detalles por Área Curricular.

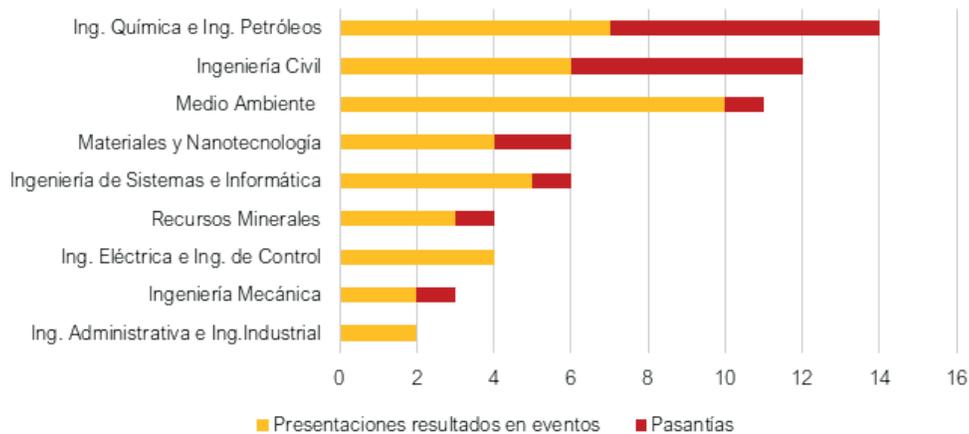


Gráfico 2-9. Movilidad Estudiantes de Maestría por Área Curricular

Para el caso de doctorado, la mayor movilidad para la presentación de resultados de investigación se registró en los estudiantes del doctorado de Sistemas Energéticos del Área Curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos. En el Gráfico 2-10 se pueden observar los detalles para cada programa de doctorado.



Gráfico 2-10. Movilidad Estudiantes de Doctorado por Programa

Estimular y apoyar la movilidad de los estudiantes potencia el desarrollo de habilidades de relacionamiento, comunicación, proyección académica y social, acceso a información de vanguardia, identificación y/o validación de pasiones y vocaciones, entre otros.

Con satisfacción se destacan algunos logros y testimonios que han podido visibilizarse gracias a los recursos priorizados para la movilidad estudiantil en 2019.

**Harvard Undergraduate Women in Business 2019<sup>65</sup>:** Es la Convención de Negocios Intercolegiados más grande del mundo organizada por el Club de Mujeres de Negocios de Harvard College. En representación de la Facultad de Minas 6 de nuestras estudiantes y egresadas hicieron parte de la delegación colombiana. Estos son algunos de sus testimonios<sup>66</sup>:

- *“Fue una experiencia inolvidable en donde tuve la oportunidad de adquirir valiosas destrezas en negocios y habilidades de liderazgo personal”*. Carolina Piedrahita, Ing. Petróleos.
- *“Reestructuró el proyecto de vida de cada una de las asistentes, ...abrió un abanico de posibilidades para continuar estudios de posgrado en el exterior”*. Daniela Baena, Ing. Ambiental. Embajadora en Colombia del Programa Campus en Harvard.
- *“Fue una experiencia muy gratificante porque tuve la oportunidad de conocer personas que enriquecieron mi ser y fortalecieron mi formación académica”*. Laura Isabel Ceballos, estudiante Ing. Administrativa.
- *“Fue una experiencia más que increíble, el compartir con tantas personas de diferentes profesiones, de diferentes ámbitos, ... una herramienta para hacer networking”*. Isabel Matute, Ing. Forestal y Especialista en Gestión Ambiental.
- *“Se trató de un evento de mujeres soñadoras formándose para el éxito; nos invitaron a que como mujeres cada día estemos más preparadas y unidas, nuestra generación debe reconocer que hay poder estando juntas”*. Alix Tatiana Barragán, Ing. Química.

**South America & the Caribbean Student Paper Contest 2019- Santa Cruz de la Sierra, Bolivia<sup>67</sup>:** Concurso regional de trabajos para estudiantes de América Latina y el Caribe organizado para brindar a los miembros estudiantes del Society of Petroleum Engineers la oportunidad de presentar ideas originales relacionadas con la industria petrolera<sup>68</sup>. En representación del capítulo estudiantil, la universidad y el país y como resultado de ganar en el Primer SPE National Student Paper Contest realizado en Bucaramanga en abril del 2019<sup>69</sup>, participaron en el concurso regional los estudiantes de pregrado, maestría y doctorado Oscar Medina, Felipe Álvarez, Hillmert Solano y Johanna Vargas<sup>70</sup>. Oscar y Felipe obtuvieron el segundo puesto en las categorías, pregrado y posgrado, respectivamente con las siguientes ponencias:

- *Ce4+/Ce3+ Redox-couple Influence on the Adsorptive and Catalytic Performance of NiOPdO/CeO2±δ Nanoparticles for n-C7 Asphaltene Water Gasification*. Oscar Medina, estudiante de Ingeniería de Petróleos.
- *Evaluation of heavy oil emulsions stability in the absence and presence of nanoparticles through TGA experiments*. Felipe Álvarez, estudiante de Maestría en Ingeniería Química.

<sup>65</sup> <https://huwib.com/home>.

<sup>66</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/facultad/2333-6-estudiantes-de-la-u-n-sede-medellin-participaron-en-el-harvard-undergraduate-women-in-business?fbclid=IwAR0xuBie7veeHifSiwa-FyTvCQTO-uWkjNGvlsbXX525nyK3Gm6hRUr2Do>

<sup>67</sup> [https://higherlogicdownload.s3.amazonaws.com/SPE/c2f61a88-c3b7-4616-8843-4b1738488081/UploadedImages/RSPC\\_\\_\\_Petrobowl/SPC\\_Program.pdf](https://higherlogicdownload.s3.amazonaws.com/SPE/c2f61a88-c3b7-4616-8843-4b1738488081/UploadedImages/RSPC___Petrobowl/SPC_Program.pdf)

<sup>68</sup> <https://www.spe.org/en/>

<sup>69</sup> [https://www.facebook.com/speuis/posts/2428730103838615?comment\\_tracking=%7B%22tn%22%3A%22O%22%7D](https://www.facebook.com/speuis/posts/2428730103838615?comment_tracking=%7B%22tn%22%3A%22O%22%7D)

<sup>70</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1126143230335176704>

**SPE - Student Chapter Excellence Award<sup>71</sup>:** El capítulo estudiantil SPE UNALMED se hizo merecedor del premio a la excelencia otorgado por la Society of Petroleum Engineers (SPE) gracias a sus esfuerzos en la diseminación de conocimiento técnico, la innovación, los beneficios para sus miembros y el impacto social y comunitario que han logrado por su trabajo; siendo esta la primera vez que estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia lo obtienen. Este premio es el segundo más importante que entrega la SPE a sus capítulos estudiantiles; solo el 20% de los más de 160 vinculados en 158 países logran conseguirlo<sup>72</sup>.

**SME Annual Conference 2019<sup>73</sup>:** Dos de nuestros estudiantes de Ingeniería de Minas y Metalurgia participaron en el *Mineral & Metallurgical Processing Division Student Poster Contest* en el marco de la conferencia anual de la *Society for Mining, Metallurgy and Exploration*, en Denver Estados Unidos.

Francisco Patiño obtuvo el primer puesto presentando los resultados de la investigación “*Mercury, gold and silver recovery from small mining tailings by froth flotation*”; y Daniela Rodríguez Celis el tercer puesto con la investigación “*Gold recovery using froth flotation – cyanidation processes from refractory Ore*”. Los dos estudiantes hacen parte del Instituto de Minerales Cimex liderado por el profesor Oswaldo Bustamante.

**Freshman Recognition Award<sup>74</sup>:** El American Institute of Chemical Engineers otorgó el premio al capítulo AIChE de la Facultad de Minas. El certificado fue entregado a la estudiante de Ingeniería Química Aura Cristina Ramírez, en la Annual Student Conference celebrada en Orlando, Estados Unidos en noviembre de 2019, como reconocimiento por haber sido el miembro más activo en las actividades organizadas por el capítulo.

Aura Cristina Ramírez, vicepresidente del capítulo en 2019 manifestó “*es un reconocimiento muy grande, oportunidad para viajar a los Estados Unidos; el networking que se hace en un evento al que asiste gente de todo el mundo es una experiencia muy enriquecedora, y saber que es el capítulo de la universidad el que me permite hacer este tipo de cosas me llena de motivación para seguir en él*”.

**Outstanding Student Chapter award 2018-2019<sup>75</sup>:** Por cuarta vez consecutiva el capítulo AIChE de la Facultad de Minas recibe este premio que se otorga a aquellos capítulos que muestran un nivel excepcional de participación, entusiasmo, calidad del programa, profesionalismo y participación en la universidad y la comunidad.

El profesor Alejandro Molina, adscrito al Departamento de Procesos y Energía quien acompaña al capítulo estudiantil manifestó: “*es un orgullo pertenecer al 10% de mejores capítulos de los cinco continentes y a la vez asumimos el reto de mejorar cada día. Gracias a los miembros, coordinadores, consejo directivo, consejo asesor, docentes y administrativos. Esperamos disfrutar de este premio*”.

## 2.8.2 Pasantías en universidades prestigiosas a nivel mundial

Como se muestra en el Gráfico 2-11, el 26% de las pasantías se realizaron en universidades que se encuentran

<sup>71</sup> <https://www.facebook.com/SPE.UNALMED/photos/pcb.2238860589495551/2238860522828891/>

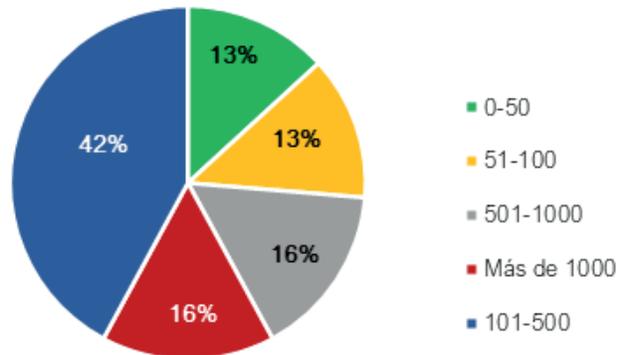
<sup>72</sup> <https://medellin.unal.edu.co/noticias/2797-capitulo-estudiantil-de-ingenieria-de-petroleos-de-la-sede-recibio-premio-a-la-excelencia.html>

<sup>73</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1103774787028111360>

<sup>74</sup> <https://www.aiche.org/community/awards/freshman-recognition-award>

<sup>75</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/facultad/2804-capitulo-aiche-gana-dos-premios-internacionales>

dentro de las 100 mejores a nivel mundial de acuerdo con el Webometrics<sup>76</sup> para el año 2019.



Ranking Universidad Webometrics 2019  
26%: de los estudiantes en universidades del top 100

Gráfico 2-11. Porcentaje de estudiantes en pasantías por posición de universidades en el ranking Webometrics 2019

Estas son las universidades visitadas por nuestros estudiantes y que se ubican dentro de las 100 mejores: 1) University of Wisconsin- Madison, 2) University of Illinois at Urbana-Champaign, 3) University of British Columbia, 4) University of Florida, 5) Universidad de Sao Paulo, 6) Escola Politécnica da Universidad de Sao Paulo, 7) Virginia Tech University.

### 2.8.3 Movilidad docente

Durante el año 2019 docentes de los diferentes departamentos de la Facultad pudieron acceder a recursos de movilidad a nivel nacional e internacional para asistir a eventos, realizar estancias y presentar resultados de sus investigaciones.

En el Gráfico 2-12 se presenta el porcentaje de movilizaciones por departamento. En total se realizaron 121 movilizaciones, de las cuales 10 fueron para estancias y 72 para presentación de resultados.

A continuación, se presentan movilizaciones asociadas a reconocimientos y premios obtenidos por algunos de nuestros docentes.

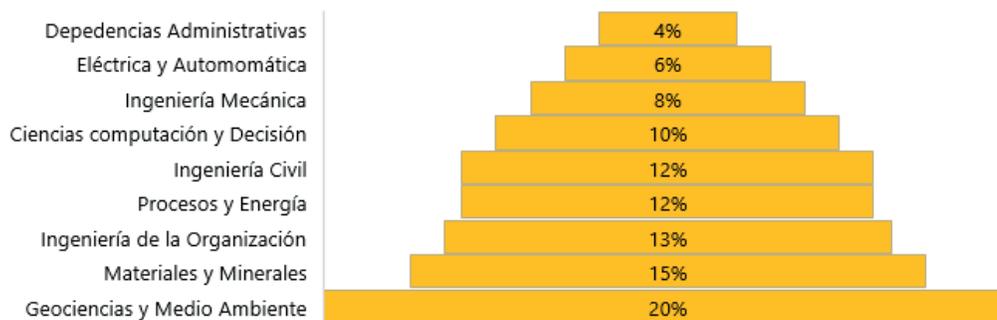


Gráfico 2-12. Porcentaje de movilizaciones por departamento

<sup>76</sup> <https://www.webometrics.info/es/world>

**Docente Oscar Jaime Restrepo<sup>77</sup>**, adscrito al Departamento de Materiales y Minerales, recibió medalla de honor por su contribución para fortalecer la red académica internacional en educación e investigación. Lo recibió en el marco de su asistencia a la 30a Reunión y Conferencia Anual de la Sociedad de Profesores de Minería (SOMP) realizada en Bochum, Alemania.

En el mismo evento se anunció que la Facultad de Minas será la sede del evento a finales de junio del año 2020<sup>78 79</sup>.

**Docente Juan Eugenio Monsalve<sup>80</sup>**, adscrito al Departamento de Materiales y Minerales presentó en Virginia Tech University la conferencia: “Una metodología para la identificación, evaluación y valoración de riesgos en la industria minera colombiana”.

**Docente Claudia Jenny De La Cruz<sup>81</sup>**, adscrita al Departamento de Ingeniería Civil, presentó su patente de invención “Hormigón autocompactable”, en el Congreso Internacional sobre el Enfoque Basado en Competencias 2019 realizado en Cartagena de Indias, Colombia, cuya temática fue la *Modernización e innovación en la Educación*”.

Indicó la profesora De la Cruz, quien comparte la autoría de la patente con el ingeniero civil Andrés Felipe Álvarez Toro: “Trabajamos para brindar un servicio a la sociedad colombiana, para construir viviendas de interés social o prefabricadas con rigor, y también en los procesos constructivos; buscamos disminuir costos y ahorrar tiempo”.

**Docente John W. Branch<sup>82</sup>**, adscrito al Departamento de Ciencias computación y Decisión participó en el debate “Retos en formación de ingenieros en la era digital”, en el Congreso Latinoamericano de Ingeniería 2019 - como la era digital genera una revolución en la enseñanza en Ingeniería.

Docentes e investigadores de la Facultad y de la sede fueron reconocidos durante el **XVIII Congreso Acipet en marco de la II Cumbre Petróleo y Gas<sup>83</sup>**, el evento técnico más importante de la industria de los hidrocarburos en Colombia, desarrollado en noviembre de 2019 en Bogotá.

- Ganador Categoría Entorno: *Desarrollo de biopelículas catalíticas para la remoción de crudo en emulsiones aceite en agua*. Autores: **Karol Zapata Acosta, Farid B. Cortés, Francisco Carrasco y Benjamín Rojano**.

- Ganador Categoría Recobro y Categoría Gran Ganador<sup>84</sup>: *Impacto del Desarrollo e Implementación de la Nanotecnología en la Industria del Petróleo y Gas: Un Panorama Alentador ante la Declinación de Reservas Convencionales*. Autores: **Camilo A. Franco, Farid B. Cortés, Sergio Lopera y Richard Disney Zabala**.

En diciembre de 2019, en el marco del 30° Congreso Nacional de Ingeniería Civil, el Colegio de Ingenieros Civiles de México entregó el Premio Miguel A. Urquijo<sup>85</sup> al mejor artículo técnico: “Coastal risk mitigation

<sup>77</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1145715527404392448>

<sup>78</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1145795036422070272>

<sup>79</sup> <https://miningprofs.org/>

<sup>80</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1158870601991372801>

<sup>81</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1105506692685615104>

<sup>82</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1171927626610556930>

<sup>83</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1196441394811981824>

<sup>84</sup> <https://acipet.com/sala-de-prensa/comunicados-de-prensa/20-sala-de-prensa/comunicados-de-prensa/62-nanotecnologia-en-la-industria-del-petroleo-y-gas>

<sup>85</sup> <https://twitter.com/OceanicosUN/status/1204418772125110272>

by green infrastructure in Latin America” en el que participaron como coautores los investigadores **Andrés F. Osorio Arias y Juan D. Osorio Cano** del Departamento de Geociencias y Medio Ambiente.

**Verónica Botero Fernández**, Decana de la Facultad de Minas, participó con decanos de diferentes universidades del país en la Misión ACOFI Francia 2019. En el marco del Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería se reunieron con el embajador de Francia en Colombia Gautier Mignot<sup>86</sup>. Exploraron oportunidades de colaboración efectiva, en temas de doble titulación e investigación con Ircad Institut y L’Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg<sup>87</sup> y el Institut Polytechnique de Paris<sup>88</sup>.

En el marco de la Estrategia Campus Sostenible, la Decana Botero y el Docente y director del Centro de Desarrollo e Innovación **Santiago Aramburo Arango**, visitaron College Cork University en Irlanda para conocer su estrategia de campus sostenible y preparar propuesta conjunta para presentar a la convocatoria Horizonte 2020<sup>89</sup> y el Food Institute de la misma universidad para gestionar posibilidades de trabajo conjunto en temas de alimentación y geociencias<sup>90</sup>.

### 2.8.4 Movilidad académica entrante

En año 2019 gracias a los recursos de movilidad visitaron la facultad 28 estudiantes, investigadores, docentes de otras instituciones nacionales e internacionales: 11 con recursos de la convocatoria de la Facultad de Minas, 14 con recursos de convocatoria del orden nacional y 4 con recursos propios.

A continuación se destacan algunos docentes e investigadores que compartieron sus conocimientos y experiencias con la comunidad académica en diferentes eventos de orden académico; así como la visita de algunos grupos de estudiantes (ver Tabla 2-7 y Tabla 2-8).

Tabla 2-7. Profesores e investigadores visitantes

Nombre	Institución	Título conferencia
Kian Katanforoosh	Deeplearning.ai Miembro Fundador	“Impacto de la Inteligencia Artificial en Colombia y América Latina” <sup>91</sup>
Alejandro Betancourt	Director Landing.ai; Senior Machine Learning Engineer	“Impacto de la Inteligencia Artificial en Colombia y América Latina” <sup>92</sup>
Dr. Enrique Jélvez	Laboratorio Delphos de la Universidad de Chile	“Planificación de la Producción de Minas a Cielo Abierto”
Profesor Rodolfo Silva Casarín	Universidad Nacional Autónoma de México	“Una visión para la energía oceánica”, presentada por
Profesor Bryan Maybee	Universidad de Curtin, Australia	“Resource sector taxation and issues od transfer pricing in the mining sector”. Socialización de becas de posgrados a estudiantes UNAL
Profesora Annalisa Braco	Georgia Institute of Technology, USA	“Multiscale flows in the Gulf of Mexico: from oil dispersion to carbon drawdown”. Seminario de Procesos Hidrodinámicos a Diversas Escalas

<sup>86</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1172559198376407040>

<sup>87</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1116754203488051202>

<sup>88</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1115229030545014784>

<sup>89</sup> <https://investigacionyextension.medellin.unal.edu.co/2-institucional/124-convocatoria-horizonte-2020.html>

<sup>90</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1170023942238683137>

<sup>91</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=CEMV9wg7sql>

<sup>92</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=CEMV9wg7sql>

Nombre	Institución	Título conferencia
Profesor Alejandro Orfila	Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados, España	"Nuevos retos en observación a múltiple escala". Seminario de Procesos Hidrodinámicos a Diversas Escalas
Dra. Julia Tomei	Senior Research Fellow in Energy and Development de la University College London	"Objetivos de Desarrollo Sostenible, Energía y Cambio Climático"
Profesor Danie Burgos Solans	Universidad Internacional de la Rioja, España	"Transformación Digital reto para la ingeniería del siglo XXI"
Dr. Fernando Toro	Universidad de Kiel, Alemania	"Generalidades sobre energía eólica con énfasis en los parques eólicos en el mar"
Dra. Natalia Revollo	Universidad Nacional del Sur, Argentina	"Detección de embarcaciones y derrames de petróleo"
PHD. Simone Tassani	Universidad Pompeu Fabra, Barcelona - España	"Ethics, repeatability and desing of experiments: theory and applications in biomechanics"
C. Eng Jarek Jakubec	Corporate Consultant and Practice Leader of Mining and Geology. SRK Consulting, Vancouver - Canadá	"Mass mining – Leassons Learned"
PHD. Carlos Eduardo Ruiz	Universidad Pompeu Fabra, Barcelona - España	"Journey from the spine to the knee though femur"
Ger Mullally, María Kirrane	University College Cork, Irlanda. Instituto investigaciones Ambientales Oficina Sostenibilidad	"Conferencia y taller: sostenibilidad y campus universitarios verdes"

Tabla 2-8. Delegaciones de estudiantes visitantes

Visitantes Internacionales – Estudiantes
Estudiantes y docentes de Colorado School of Mines <sup>93</sup> <i>Intercambio de conocimientos y experiencias con la comunidad universitaria de la Facultad de Minas</i>
Estudiantes del Instituto Tecnológico de Massachusetts y Harvard University <sup>94</sup> <i>Conversatorios en torno al desarrollo de la minería sostenible en América Latina</i>

<sup>93</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1151164278814269446>

<sup>94</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1088846259572617216>

# EJE PROGRAMÁTICO 3

## Campus Sostenible y Amable



## Eje Programático 3. Campus Sostenible y Amable

Con el objetivo de lograr que el Campus de Robledo de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín sea sostenible y amable, se han puesto las capacidades, conocimientos y experiencia de la comunidad universitaria en el desarrollo de acciones para el mantenimiento, la recuperación y preservación de espacios y concebido nuevas maneras de habitarlos.

Se ha trabajado para disponer de espacios que inviten a todos los miembros de la comunidad universitaria a la permanencia, al encuentro, a la conversación, a la contemplación y la reflexión, al disfrute de los recursos naturales de flora y fauna, así como de nuestro patrimonio cultural e histórico.

Entendiendo que el conocimiento es un patrimonio colectivo al servicio de la sociedad, estamos avanzado hacia la transformación cultural y la concientización por los asuntos del desarrollo sostenible permeando el accionar de los diferentes estamentos universitarios e impactando las dinámicas y complejidades del desarrollo de organizaciones comunitarias, empresariales, gubernamentales y académicas con quienes nos relacionamos en los ámbitos local, regional, nacional e internacional.

### 3.1 Campus Sostenible

#### 3.1.1 Definición de la Estrategia Campus Sostenible

La Estrategia Campus Sostenible nació como un proyecto de la actual decanatura que se fue consolidando hasta convertirse en una estrategia que permea transversalmente las actividades académicas y administrativas de la Facultad de Minas y de la sede Medellín.

La Estrategia Campus Sostenible inspiró a la Vicerrectoría de la sede Medellín siendo acogida en su Plan de acción 2019 – 2021 quien se propuso extenderla a todos los campus con la visión de posicionar a la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín como ejemplo de campus sostenible, carbono neutral y líder en formación e investigación en desarrollo sostenible, tanto en Colombia como en Latinoamérica<sup>95</sup>.

De igual forma, la Rectoría de la universidad acogió la Estrategia Campus Sostenible y desde la Sede se gestionó el apoyo económico a la facultad para avanzar en el Plan de Implementación de Energías Alternativas del Campus de Robledo, así como su aval para presentar dicho plan al Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía -FENOGE- ampliando su cobertura a toda la sede Medellín.

En un ejercicio de colaboración y cocreación a través de talleres y conversatorios, la comunidad universitaria de la facultad aportó valiosas sugerencias para la definición de las líneas de trabajo de la Estrategia Campus Sostenible. En acto público el 8 de noviembre de 2019 representantes de los diversos estamentos universitarios suscribieron el Manifiesto de Campus Sostenible.

<sup>95</sup> [https://medellin.unal.edu.co/images/documentos/PLAN\\_DE\\_ACCION\\_2019\\_2021.pdf](https://medellin.unal.edu.co/images/documentos/PLAN_DE_ACCION_2019_2021.pdf). Capítulo 6: Plan Campus, Estrategia de Sostenibilidad. Páginas 49 y 50.

### Manifiesto Campus Sostenible

Porque consideramos suficiente y significativa la evidencia científica que demuestra cómo la actividad económica de los seres humanos no sólo ha afectado seriamente los ecosistemas del planeta, sino que conduce, a través de procesos irreversibles, a estados de desequilibrio de la biosfera.

Porque somos conscientes de que, así como la ciencia y la tecnología han contribuido a la crisis global actual, deben también, por razones éticas, jugar un rol fundamental en la exploración y desarrollo de estrategias de protección ambiental y social.

Porque reconocemos que, aunque Colombia es uno de los lugares con mayor biodiversidad del planeta, es también un territorio de ecosistemas altamente vulnerables al Cambio Climático y Ambiental Global, tanto en sus componentes de flora y fauna como en los suelos, las aguas, el aire y los colectivos humanos, algunos de éstos expuestos a elevados niveles de pobreza y desigualdad.

Porque consideramos que, así como la Universidad Nacional de Colombia contribuye al entendimiento y formulación de acciones concretas ante la crisis ambiental, nos urge, como comunidad académica, dar un paso firme en pro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, no sólo en aspectos físicos y bióticos sino también en sus dimensiones económica, social y humana.

Por lo anterior, los miembros de la Universidad Nacional de Colombia, mediante la estrategia de Campus Sostenible, manifestamos nuestro compromiso con:

1. Adoptar los lineamientos de la Agenda 2030, de modo que las actividades de nuestros estamentos universitarios sean compatibles con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
2. Propiciar la construcción y aplicación de políticas favorables a los Objetivos de Desarrollo Sostenible tanto en la comunidad universitaria como en el territorio nacional.
3. Generar espacios de discusión sobre los modelos de desarrollo y las prácticas que se requieren para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
4. Respalidar y promover actitudes conscientes, informadas, éticas y sensibles con la sociedad y el medio ambiente.
5. Promover patrones responsables de demanda, consumo, generación de residuos y de movilidad por parte de los miembros de nuestra comunidad universitaria.
6. Reducir a niveles mínimos el impacto ambiental negativo de las actividades desarrolladas en el campus, y favorecer los impactos positivos.
7. Fomentar prácticas de buena alimentación, actividad física y salud mental de los miembros de nuestra comunidad, así como del cuidado del paisaje y del acervo natural, arquitectónico y artístico de nuestros campus.
8. Priorizar la emergencia de un pensamiento crítico, innovador y creativo que aporte soluciones a las actuales circunstancias del país y del planeta.
9. Crear las condiciones para que surja y se mantenga vital y fresca una cultura de la sostenibilidad en los espacios universitarios, que irrigue las comunidades locales.
10. Convertir la Universidad Nacional de Colombia en un paradigma a seguir en materia de Desarrollo Sostenible, en los contextos local, nacional y latinoamericano.

**Verónica Botero Fernández**  
Decana Facultad de Minas  
6 de noviembre de 2019

A continuación, se presentan las 7 líneas de trabajo que fueron definidas y divulgadas, todas ellas enmarcadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

**Gestión integral de agua y energía:** Reducir la intensidad energética y la huella hídrica de la comunidad universitaria.

**Gestión integral de residuos:** Reducir, tratar y disponer adecuadamente los diferentes tipos de residuos generados en las actividades de la comunidad del campus.

**Transporte y calidad del aire:** Promover e incentivar el uso de medios de transporte sostenible entre la comunidad universitaria, para reducir el impacto de las actividades sobre la calidad del aire y el transporte en la ciudad de Medellín.

**Paisaje y recursos naturales:** Promover el uso sostenible del paisaje, minimizando el impacto de las actividades del campus sobre las especies de flora y fauna presentes en el mismo y sus alrededores, y en los servicios ecosistémicos prestados por dichas especies.

**Alimentación, salud y bienestar:** Promover la salud, bienestar y seguridad alimentaria de la comunidad universitaria a través de prácticas sostenibles de actividad física, alimentación y huertas agroecológicas.

**Educación y cultura de Campus Sostenible:** Promover la cultura de campus sostenible y participación equitativa de todos los miembros de la comunidad universitaria en las actividades de la estrategia de campus sostenible.

Para cada línea se seleccionaron y diseñaron indicadores que permitirán monitorear el impacto de los proyectos y acciones desarrolladas. En la medida que se vayan acopiando y evaluando datos se publicarán los indicadores en la página web de la facultad, en el micrositio Campus Sostenible.

En el transcurso del año 2019 los diferentes estamentos de la comunidad universitaria desarrollaron importantes acciones para acercarse a tener el Campus Sostenible visionado, las cuales se describen a continuación.

### **3.1.2 Educación y cultura de Campus Sostenible**

#### **3.1.2.1 Referenciación internacional – mejores prácticas**

Con el propósito de identificar las mejores prácticas de campus universitarios sostenibles, así como oportunidades de trabajo conjunto, se realizó una visita a University College Cork en Irlanda – UCC, primera universidad en obtener la Bandera Verde otorgada por la Fundación Internacional para la Educación Ambiental FEE de Dinamarca, cuyo objetivo es promover el desarrollo sostenible a través de la educación ambiental. Así mismo, la UCC obtuvo la novena posición entre 780 universidades en el UI Green, una iniciativa de la Universidad de Indonesia que reconoce las mejores prácticas de sostenibilidad en las universidades de todo el mundo.

Para afianzar el relacionamiento entre las dos universidades, delegados de la UCC visitaron la sede de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Se realizaron reuniones con directivos de la Vicerrectoría

y de la Facultad de Minas, así como talleres sobre campus universitarios verdes y sostenibilidad dirigidos toda la comunidad universitaria buscando avanzar en la promoción de una cultura de sostenibilidad ambiental.

Se definió trabajar de manera conjunta con el fin de presentarse al Programa Horizonte 2020 para Colombia, el cual se desarrolla en el marco de la cooperación de la Unión Europea en investigación e innovación, que beneficia a países europeos y sus países asociados<sup>96</sup>.

### 3.1.2.2 Formación y proyección en sostenibilidad ambiental

Con el propósito de propiciar espacios de formación, conversación y discusión sobre los modelos de desarrollo y las prácticas que se requieren para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible, representantes de diversas instituciones nacionales e internacionales, así como docentes y estudiantes de la Facultad de Minas, compartieron sus conocimientos y experiencias con la comunidad universitaria y otros actores de interés.

#### 3.1.2.2.1 Participación de docentes nacionales e internacionales

A continuación, se presenta una breve descripción de los hechos más destacados y que visibilizan a la facultad como referente en temas de sostenibilidad ambiental.

- La selección del profesor Germán Poveda Jaramillo, adscrito al Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, para hacer parte de la segunda Misión de Sabios Colombia, fue sin duda un hecho de la mayor importancia para la Facultad de Minas.

El profesor Poveda participó en el grupo de Biotecnología, Bioeconomía y Medio Ambiente<sup>97</sup>

A finales del año, los 8 grupos entregaron sus insumos al Gobierno Nacional trazando la ruta que permitirá el avance de la ciencia, la tecnología y la innovación del país<sup>98</sup>.

- Durante el 2019 la Alianza Interinstitucional Energética 2030 continuó bajo el liderazgo de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, siendo su Director Científico al profesor Jairo Espinosa Oviedo, adscrito al Departamento de Energía Eléctrica y Automática.

Los resultados del proyecto han sido evidentes y cuantificables permitiendo avanzar en el camino a la transición energética en cuanto a confiabilidad, sostenibilidad social, económica y ambiental en el horizonte del año 2030<sup>99</sup>.

- El profesor Jairo Espinosa Oviedo fue seleccionado con el proyecto Modelado y Control de Tráfico-Moycot para representar a Antioquia en la 4° Hackathon Nacional de Transporte Colombia 2019: Innovando en el sector de transporte por una mejor movilidad.

- Durante la celebración de sus 50 años en octubre de 2019 el Comité Colombiano de la Comisión

<sup>96</sup> <https://minciencias.gov.co/portafolio/internacionalizacion/horizonte2020>

<sup>97</sup> <https://minciencias.gov.co/mision-sabios/biotecnologia-bioeconomia-y-medio-ambiente><sup>91</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=CEMV9wg7sql>

<sup>98</sup> [https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/propuesta-sabios-txt\\_y\\_portada-alta.pdf](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/propuesta-sabios-txt_y_portada-alta.pdf)

<sup>99</sup> En Energética 2030 participan once organizaciones: ocho universidades y tres empresas del sector privado. Es financiada por Colciencias como parte del programa Colombia Científica e irá hasta 2022.

de Integración Energética Regional – COCIER, entregó reconocimiento a la Universidad Nacional de Colombia por el compromiso y apoyo en el fomento de la integración energética a través del trabajo colaborativo.

- La Facultad de Minas y la Alcaldía de Medellín trabajaron en alianza para promover la cultura ambiental del reciclaje a través del proyecto de Colegios Verdes. En 2019, el proyecto tuvo impacto en 20 Instituciones Educativas dejando capacidades instaladas entre los miembros de la comunidad educativa para la promoción de estrategias efectivas acordes con la regla de las 3R – Reciclar, Reusar, Reducir. Desde el Instituto de Educación en Ingeniería se lideró el proceso empleando metodologías activas de motivación y participación acordes a las características de la población objetivo.

En la Tabla 3-1 se destacan algunos de los eventos desarrollados por docentes de la Facultad y por invitados de otras universidades nacionales e internacionales.

*Tabla 3-1. Eventos para la promoción y formación en sostenibilidad en la Facultad de Minas*

Conferencista   Organizador	Institución	Título del evento
Patric O'Shea. Presidente UCC; Ger Mullally, Inst. Investigaciones Ambientales; María Kirrane, Grupo sostenibilidad	University College Cork	Conferencia y taller: sostenibilidad y campus universitarios verdes
Julia Tomei, Senior Research Fellow in Energy and Development	University College London	Conferencia: Objetivos de Desarrollo Sostenible, Energía y Cambio Climático
Profesora Ángela Ruiz Colorado	Departamento Procesos y Energía, Facultad de Minas	Conferencia Magistral Pública: Reincorporación de residuos agroindustriales a procesos productivos
Profesora Clara Inés Villegas Palacio	Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, Facultad de Minas	Conferencia Magistral Pública: Dinámicas y Sostenibilidad de Sistemas Socio-ecológicos. Insumos para el diseño e implementación de políticas
Red nacional de investigación e innovación de combustión avanzada	Universidad Nacional, U de A, Universidad del Valle, ITM	II Seminario Internacional uso eficiente de la energía térmica
Profesor Carlos Zárate Yepes	Departamento de Ingeniería de la Organización, Facultad de Minas	Seminario: Estrategias y métodos de análisis para evaluación de impactos en sostenibilidad: casos en economía circular y bioeconomía
Profesor Oscar Jaime Restrepo, estudiantes Tecnológico de Massachusetts y Universidad de Harvard	Departamento de Materiales y Minerales Facultad de Minas	Conversatorio: Desarrollo de la minería sostenible en América Latina.
Profesor Iván Sarmiento Ordosgoitia	Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Minas	Foro: Encuentro Nacional del Transporte: Impacto de los modos de transporte en el medio ambiente.
Grupo de investigación: Georrecursos, minería y medio Ambiente, Gemma	Área Curricular de Medio Ambiente, Facultad de Minas	Foro: Una mirada interdisciplinaria frente al reto de la calidad del aire en el Valle de Aburrá
Profesor Jorge Eliécer Córdoba Maquilón	Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Minas	Foro de Ecomovilidad, una vía de soluciones.
Profesor Santiago Arango Aramburo	Departamento Ciencias de la Computación y la Decisión, Facultad de Minas	Conversatorio: Cuidar el planeta es cuestión de todos
Profesor Farid Chejne Janna	Departamento Procesos y Energía, Facultad de Minas	Foro: Energías para la sostenibilidad. El valor y las oportunidades de la biomasa
Profesores: Jairo Espinosa, Ernesto Pérez, Farid Chejne	Energética 2030	Taller: Retroalimentación sector académico e industrial. Misión de Sabios: Grupo Energía Sostenible
Profesor Farid Chejne Janna	Maestría en Gestión Integral del Cambio Climático. Universidad de La Guajira	I Congreso Internacional de Gestión Ambiental frente al Cambio Climático

### 3.1.2.2 Participación estudiantil

Los estudiantes han sido actores clave en el proceso de transformación que llevará a cumplir el propósito de ser un Campus Sostenible. Siendo embajadores de la Facultad de Minas a nivel nacional e internacional, han puesto en evidencia la sólida formación recibida en temas de sostenibilidad ambiental (ver Tabla 3-2).

Tabla 3-2. Actividades en la que han participado nuestros estudiantes

Estudiantes, Grupos y Semilleros Estudiantiles	Título del evento
<b>Hydrómetro.</b> Objetivo: Crear soluciones sostenibles y eficientes para el sector naval y automotriz. <b>Escudería UN.</b> Objetivo: Investigación en movilidad eléctrica, vehículos monoplasas 100% eléctricos	Expositores. Feria de movilidad sostenible Universidad de Antioquia Competencia Nacional de Vehículos de Tracción Eléctrica
<b>Natalia Roldán Henao.</b> Estudiante de la Maestría en Ingeniería – Recursos Hidráulicos y egresada de Ingeniería Ambiental <b>Proyecto:</b> Efectos directos e indirectos de la precipitación en las concentraciones de material particulado - Valle de Aburrá	Premio Michel Hermelin Arbaux 2019 Mejor trabajo de grado, ciencias del aire.
<b>Estudiantes asignatura Seminario de Proyectos en Ingeniería</b> <b>Proyecto:</b> Diseño de un material de cambio de fase micro encapsulado que cumpla con criterios térmicos y mecánicos, para aplicarlo en el revoque grueso con el fin de reducir la temperatura interior de edificaciones.	Expositores en el Next Generation City Action 2019 <sup>100</sup> , en el marco de la Cumbre de Alcaldes C40 de Copenhague, Dinamarca. Área temática del encuentro: Edificios de próxima generación
<b>Grupos de estudiantes de la Cátedra de innovación y emprendimiento Novus.</b> <b>Proteus.</b> desarrollo de baños portátiles no convencionales que minimizan el consumo de agua <b>Flywheel Energy Systems.</b> Sustitución de baterías químicas por mecánicas para generar menor impacto sobre el ambiente.	Tercer y quinto puesto en la 4ta. Edición de concurso de innovación abierta Innóvate de EPM, versión 2019.
<b>Estudiantes de pregrado y posgrado</b> <sup>101</sup> Exposición de proyectos de energías renovables	Participación en la III versión de la Feria Exposolar Colombia 2019
<b>Capítulo Estudiantil de Ingeniería Ambiental - AMET</b> Agradecemos a todas las personas que participaron en la jornada de Siembra del día de ayer. Muchas gracias a la	Alianza con Alcaldía de Medellín y Área Metropolitana Valle de Aburrá: siembra de árboles en el Parque ambiental Cerro las Tres Cruces
Estudiantes de diversas carreras, grupos y semilleros de la Facultad de Minas con el acompañamiento de otros miembros de la comunidad universitaria	Siembra de 150 árboles en el Campus Robledo

### 3.1.3 Proyectos en sostenibilidad ambiental

#### 3.1.3.1 Participación de docentes en proyectos de investigación y extensión

Los docentes de la Facultad de Minas gestionaron a través de sus grupos de investigación, de alianzas sectoriales y empresariales, de la Vicedecanatura de Investigación, del Centro de Desarrollo e Innovación, entre otros, la puesta en marcha de proyectos con impacto directo en el desarrollo sostenible del país. Es así como en el Sistema de Gestión de Proyectos de la facultad para año 2019 en temas relacionados con sostenibilidad ambiental se registra la puesta en marcha de 21 proyectos liderados por el mismo número

<sup>100</sup> El encuentro busca inspirar a los jóvenes a convertirse en impulsores del desarrollo futuro mediante la creación de redes de asociación en torno al desarrollo sostenible de las ciudades.

<sup>101</sup> De las especializaciones en Gestión Ambiental, en Ecoeficiencia Industrial y en Mantenimiento; las maestrías en Mercados de Energía, Ingeniería - Analítica, Ingeniería - Recursos Hidráulicos, Ingeniería – Recursos Minerales, Ingeniería – Ingeniería de Petróleos, entre otros.

de docentes (10,6% del total de docentes de planta de la facultad) en las modalidades de investigación, extensión por valor de \$3085 millones de pesos (ver Gráfico 3-1).

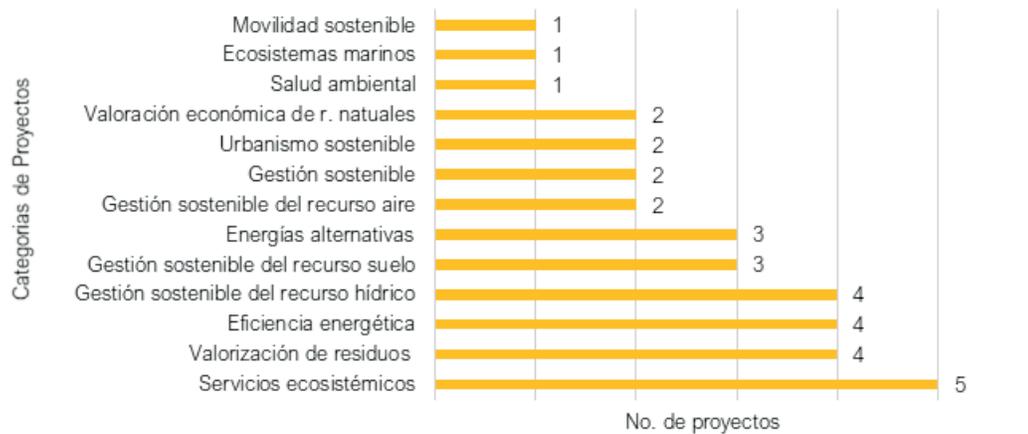


Gráfico 3-1. No. proyectos de investigación y extensión relacionados con desarrollo sostenible

La participación fue principalmente de los docentes hombres tanto en número como en recursos invertidos, tal como se presenta en el Gráfico 3-2. En el caso de mujeres estas representan el 9,3% de total de las docentes de planta y en el caso de los hombres el 10,3%.

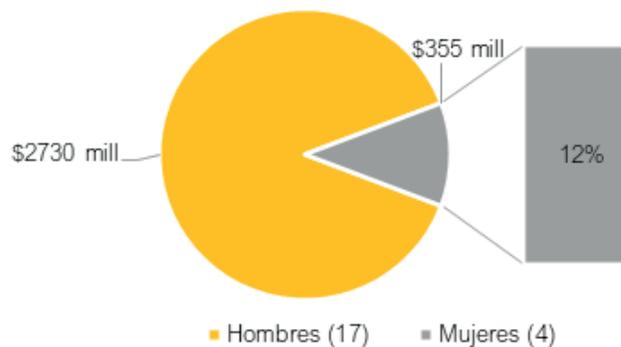


Gráfico 3-2. Recursos en proyectos de Desarrollo sostenible: inversión por género

### 3.1.3.2 Participación de estudiantes en tesis de maestría y doctorado

En el año 2019 se graduaron 213 estudiantes de maestría y doctorado, de estos un 9% (28) optaron por el desarrollo de proyectos con impacto positivo en los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el horizonte 2030. Adicionalmente otras 6 tesis recibieron el reconocimiento de meritorias en el 2019. Es así como desde la comunidad académica de la Facultad de Minas se entregaron al país 34 investigaciones que abren oportunidades de cambio en materia de sostenibilidad en 13 categorías como se presentan en el Gráfico 3-3.



Gráfico 3-3. Número de tesis de posgrado relacionadas con desarrollo sostenible

En el Gráfico 3-4 se puede apreciar la mayor participación de las mujeres en las tesis que abordan temas de sostenibilidad, 22 mujeres y 12 hombres. Muy significativa la graduación de cinco mujeres en la modalidad de doctorado.

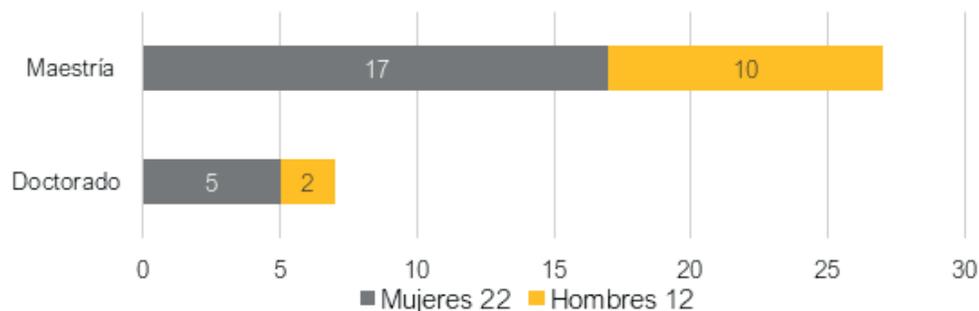


Gráfico 3-4. Número de tesis de posgrado por género

### 3.1.4 Inversiones para la sostenibilidad ambiental

#### 3.1.4.1 Gestión integral de energía

En el marco de la estrategia de Campus Sostenible se desarrolló la primera fase del proyecto de energías alternativas orientado a la reducción del impacto ambiental asociado al consumo de energía eléctrica y a la optimización los recursos financieros de la Facultad de Minas.

Con este nuevo proyecto se da continuidad al proceso de diversificación de fuentes de energía que se había iniciado en el año 2015 con la instalación 7 paneles de 240 Wp en el bloque de laboratorios M7.

A través de una alianza técnica y comercial entre la facultad y la empresa Solenium SAS<sup>102</sup> se estructuró

<sup>102</sup> Iniciativa empresarial del egresado de Ingeniería de Control Eduardo Ospina y que hace parte de la Red de Empresarios Egresados de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

e inició el desarrollo del proyecto de instalación de 84 paneles solares (202 m<sup>2</sup>) en el bloque M8B. El 67% de la energía producida por los módulos solares de 32,4 kWp abastecerá el 100% de las necesidades energéticas del bloque y el otro 33% se distribuirá en la red energética del campus. La puesta en marcha se tiene planificada para febrero del año 2020.

Se estima que con la puesta en marcha del proyecto se dejen de emitir 7,2 toneladas de CO<sub>2</sub>/mes, lo que equivale a sacar de circulación 5 vehículos en un año. Los indicadores de energía generada, CO<sub>2</sub> no emitido, árboles salvados, dinero ahorrado, puede ser consultados en tiempo real en el micrositio de Campus Sostenible<sup>103</sup> de la Facultad de Minas.

Este proyecto permitirá abastecer con energía limpia el 10% de la demanda de energía del Campus de Robledo y servirá como referente para las demás facultades de la sede Medellín y otras sedes de la universidad en el resto del país. Se proyecta que al menos dos edificios más del Campus Robledo y cinco del Campus Volador contarán con este sistema de energía en los próximos cinco años.

### **3.1.4.2 Movilidad sostenible**

Para estimular el cambio en los hábitos de movilidad de la comunidad universitaria, en 2019 se realizó la instalación y puesta en marcha en la portería del bloque M2 de una estación de Ecocarga dotada de módulos fotovoltaicos y 4 puntos de carga para suministrar energía a 8 bicicletas.

Al igual que con el sistema del Bloque M8B, los indicadores de impacto ambiental y económico de la estación podrán consultarse en el micrositio antes indicado.

### **3.1.4.3 Salud y bienestar**

Pensando en la salud y el bienestar de la comunidad universitaria se avanzó en estimular el consumo de agua a través de la instalación de dispensadores en diferentes puntos estratégicos del campus. Se entrega agua para el consumo humano en óptimas condiciones de calidad, temperatura y asepsia. Se desestimula la compra de agua en botellas de plástico.

### **3.1.4.4 Paisaje y recursos naturales**

Más de 300 asistentes se unieron a la estrategia de siembra de diferentes especies arbóreas en el Campus Robledo contribuyendo al propósito de contar con una barrera natural para mitigar el ruido y la contaminación generados en los alrededores. Durante la siembra de los 150 árboles los asistentes, en su mayoría estudiantes, manifestaron estar orgullosos de ser parte del cambio y motivados por sentirse involucrados. En 2020 se dará continuidad a la siembra y se promoverá entre los estudiantes el cuidado de los árboles plantados.

### **3.1.4.5 Otros beneficios ambientales**

El Sistema de Gestión de Solicitudes Estudiantiles mencionado en el Eje 1 Eficiencia y Responsabilidad, además de brindar a los estudiantes beneficios en términos de un servicio efectivo, ha tenido un impacto ambiental positivo por un menor consumo de papel, apostándole a la meta de Cero Papel.

<sup>103</sup> <https://solenium.co/dashboard/monitoreo/>

Así mismo, al darse un menor desplazamiento de los estudiantes al campus, lo que es beneficioso para ellos en términos de economía de tiempo y dinero, se contribuye a la reducción de la huella de contaminación atmosférica asociada al uso de transporte convencional.

Entre los años 2018 a 2019 se pasó de generar 10 mil a 6400 folios año, una reducción del 40%. Además del impacto ambiental positivo, se pudieron liberar metros cuadrados en la facultad quedando espacio disponible para atender necesidades prioritarias de otras áreas.

## 3.2 Campus Amable

Se tiene el convencimiento que la Facultad de Minas, como universidad pública al servicio de todos los ciudadanos, debe ser un lugar hospitalario y amable; en donde las personas de diferentes regiones, con diversidad de capitales culturales y con distintos niveles de formación encuentren un escenario cálido, tranquilo, de confianza y respeto, de interacción, cooperación y solidaridad; en donde puedan darse comunicaciones fluidas y empáticas; se invite al agradecimiento, al reconocimiento, a vivir sanamente, a compartir, a cuidar y ser cuidado.

En los meses de abril y septiembre del año 2019 fueron admitidos a la Facultad de Minas 1827 jóvenes, lo que corresponde al 53% de los admitidos en la sede Medellín y al 14% del total de la Universidad Nacional de Colombia en sus 9 sedes. Las mujeres representaron el 29% y los hombres el 71%.

Según datos de la caracterización socioeconómica de los estudiantes admitidos en el año 2019, el 87% correspondieron a los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3. Un 5% del total hicieron parte del programa de admisión especial representados en comunidades indígenas, mejores bachilleres, mejores bachilleres de municipios pobres y población afrocolombiana. Del Programa de Admisión Especial y Movilidad Académica - PEAMA – se admitieron 206 jóvenes, un 11% del total de admitidos en la facultad.

Considerando la vulnerabilidad económica y social de los estudiantes, es fundamental realizar un acompañamiento que inicie temprano y se mantenga durante el tiempo que dure su vida académica en la universidad, facilitando así su adaptación socio académica y la no deserción.

En la búsqueda de tener un Campus en el que se propenda por el cuidado de la comunidad universitaria, se desarrollaron una serie de proyectos y acciones con impacto en estudiantes de pregrado y posgrado de diferentes semestres y programas de formación.

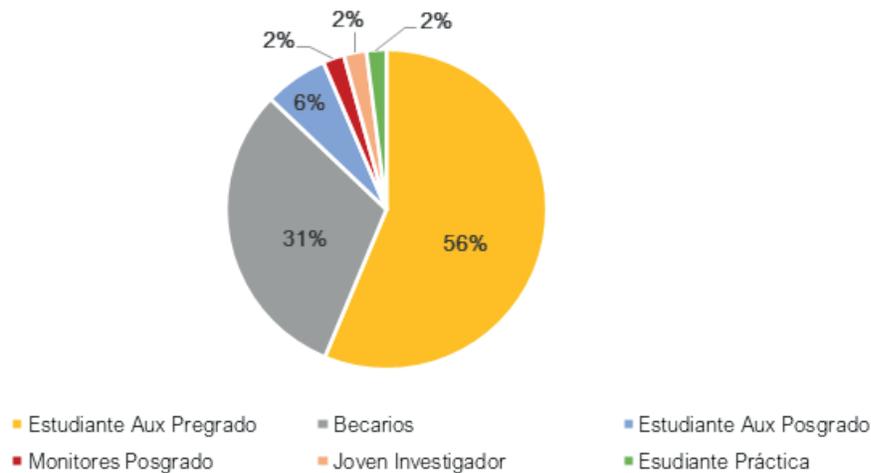
### 3.2.1 Fomento socio económico

En diversos estudios sobre la deserción universitaria en Colombia<sup>104</sup> se reporta un mayor riesgo de deserción en hombres que en mujeres; se indica que la probabilidad de supervivencia de las mujeres en 73,5% frente a 68,6% de los hombres.

<sup>104</sup> Rodríguez, M. (2019). *La investigación sobre deserción universitaria en Colombia 2006-2016. Tendencias y resultados. Pedagogía y Saberes*, 51, 49-66.

Así mismo, de acuerdo con estudio realizado por la Universidad Nacional de Colombia<sup>105</sup> el trabajo estudiantil remunerado dentro de la Universidad es un factor de retención; se dice que un estudiante que no haya trabajado tiene una probabilidad máxima de 75,9% de deserción, mientras que uno que lo haya hecho tiene un 21,7%.

Durante el año 2019 tuvieron la oportunidad de trabajar en la Facultad de Minas 700 estudiantes (becarios, monitores, estudiantes de pregrado y posgrado, estudiantes en práctica, jóvenes investigadores). La inversión total por este concepto fue de \$3006 millones de pesos, 86% aportes de la facultad y un 14% desde el orden nacional. El mayor porcentaje de recursos estuvo dirigido a estudiantes hombres con un 64%. Se impactaron estudiantes de pregrado y posgrado. El detalle del tipo de contratación se presenta en el Gráfico 3-5.



**Gráfico 3-5. Porcentaje de estudiantes por tipo de contrato**

El trabajo al interior de la facultad no solo trae un beneficio económico en el corto plazo, sino que les permite a los estudiantes adquirir nuevas capacidades y competencias para facilitar su tránsito a la futura vida profesional. Esa experiencia reflejada en sus hojas de vida es para ellos un claro elemento diferenciador.

Para apoyar el pago de matrículas de los estudiantes se continuaron y/o realizaron nuevas alianzas con diversas organizaciones: Asociación Ademinas, Fundación El Cóndor, Fundación Banco de Bogotá, Fundación Acres, Corporación Prodeminas<sup>106</sup>. Fueron beneficiados 55 estudiantes. Así mismo, y con miras a facilitar el pago de la matrícula se brindó apoyo a 1577 estudiantes (23% de total matriculados) para obtener el beneficio de fraccionamiento de matrícula; 264 estudiantes recibieron el beneficio de reubicación económica lo que les permitió reducir el valor a pagar por concepto de matrícula.

Se continuó con la promoción de la *Beca Elisa para mujeres en la Ingeniería*<sup>107</sup>, la cual ofrece un subsidio de USD 500 a mujeres estudiantes de universidades públicas del país; la ganadora será anunciada en el primer semestre del año 2020. Así mismo, a través de la alianza entre Bienestar Universitario de la Facultad y la

<sup>105</sup> Durán, D., Pérez-Almonacid, R., Rodríguez, A., Reverón, C. y Pinto, M. (2007). *Cuestión de Supervivencia. Graduación, deserción y rezago en la Universidad Nacional de Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

<sup>106</sup> Bienestar Universitario de la Facultad de Minas y su aliado la Corporación Prodeminas realizaron la actualización del reglamento de asignación de becas

<sup>107</sup> [https://www.facebook.com/BecaElisa/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/BecaElisa/?ref=page_internal)

Fundación Fraternidad Medellín, se brindaron apoyos alimentarios a 63 estudiantes con alta vulnerabilidad económica.

Con el apoyo del área de Gestión y Fomento Socio económico de sede, se promovió el trámite la Tarjeta Cívica Estudiantil. Los estudiantes pudieron así acceder a una tarifa diferencial en el uso todos los modos de transporte del Sistema Metro (exceptuando las rutas integradas). Adicionalmente, contribuyendo con la estrategia de Campus Sostenible en la línea de transporte y aire limpio, se incentivó a los estudiantes en el trámite de la tarjeta EnCicla<sup>108</sup>, impactando su bienestar económico y de salud.

### 3.2.2 Introducción, acompañamiento y formación para la vida universitaria

Considerando las características de la población estudiantil, cada semestre la Facultad de Minas se enfrenta al reto de brindar a sus nuevos estudiantes el acompañamiento necesario para que su paso de la educación superior a la universitaria sea una experiencia positiva, con un blindaje desde lo social y académico que favorezca la permanencia. A continuación, damos cuenta del desarrollo de las principales actividades desarrolladas.

En abril y septiembre se realizaron las jornadas de inducción dirigidas a los 1827 admitidos en los programas de pregrado. Docentes de los nueve departamentos con el apoyo de Bienestar Universitario, Vice Decanatura Académica, Comunicaciones, Secretaría, entre otras áreas, llevaron a cabo el proceso informando a los estudiantes sobre las particularidades de cada programa curricular, así como los servicios y beneficios que desde lo académico, cultural, deportivo y de bienestar están a su disposición. La inducción es un espacio ideal para que los jóvenes inicien la construcción de sus redes de relacionamiento social y de apoyo, se familiaricen con las instalaciones del campus, su patrimonio cultural y ambiental, entiendan mejor los alcances de sus programas curriculares y tengan claridad sobre los trámites académico-administrativos de la universidad. En el canal de YouTube de la facultad se dejaron plasmados algunos testimonios<sup>109</sup>.

En el marco de las Cátedras de Introducción a cada una de las ingenierías, asignatura obligatoria para todos los estudiantes de primer semestre, se socializó por parte de Bienestar Universitario el Estatuto Estudiantil en sus Disposiciones de Bienestar y Convivencia<sup>110</sup>, buscando que los nuevos miembros de la comunidad universitaria tuvieran claridad sobre las directrices de participación y disfrute estudiantil de la oferta institucional.

Para cerrar las brechas en conocimientos y habilidades de los estudiantes recién admitidos se brindaron talleres de nivelación académica, así como de hábitos y métodos de estudio. Los estudiantes fueron informados de los programas que en temas académicos tiene a su disposición la oficina de Bienestar de Sede, uno de ellos, el Plan Par<sup>111</sup>.

<sup>108</sup> Sistema de Bicicletas Públicas del Área Metropolitana del Valle de Aburrá que promueve el uso de la bicicleta como un medio de transporte con gran impacto social, económico y sostenible.

<sup>109</sup> Registro testimonial proceso de inducción 2019 1: [https://www.youtube.com/watch?v=q--leUFfNrE&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=q--leUFfNrE&feature=emb_logo)

Registro testimonial proceso de inducción 2019 2: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=1&v=jUZ9fs\\_Fy2k&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=jUZ9fs_Fy2k&feature=emb_logo)

<sup>110</sup> Acuerdo 044 de 2009 del Consejo Superior Universitario "Por el cual se adopta el Estatuto Estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia en sus Disposiciones de Bienestar y Convivencia"

<sup>111</sup> Plan Par: Programa de apoyo y acompañamiento voluntario por parte de estudiantes a otros, durante su paso por la universidad en dinámicas culturales y sociales, en adaptación al medio universitario y a la ciudad; así como en la solución de dudas en temas académico – administrativos de su programa curricular.

### 3.2.3 Salud física y mental

Desde Bienestar Universitario de la Facultad de Minas se brindaron asesorías psicológicas a 92 estudiantes durante el primer semestre del 2019. En el segundo semestre se realizó alianza con Bienestar de Sede para aumentar cobertura en este tema y focalizar los recursos de la facultad en el desarrollo de otros proyectos de impacto para los estudiantes.

Como complemento a la preparación para el desarrollo de prácticas estudiantiles y para el paso a la vida laboral, en el marco de la asignatura “De la Universidad a la Organización”, se realizaron al menos tres sesiones de acompañamiento personalizados a 75 estudiantes.

Se fortaleció el puesto de Primeros Auxilios pudiendo brindar asistencia oportuna dentro del mismo Campus de Robledo. Fueron atendidas 390 situaciones relacionadas con asuntos oculares, heridas, traumas musculares leves, entre otras.

En alianza con el Área de Salud de Bienestar de Sede, se realizaron actividades de prevención de la enfermedad y promoción de la salud impactando a más de 650 personas. Se abordaron temáticas de salud oral, sexual, mental y física; se realizaron campañas de donación de sangre, caravanas de salud oral, formación en primeros auxilios básicos, sensibilización en pausas activas, entre otros.

Para el cuidado de la salud física y mental se promovió el desarrollo de actividades de práctica deportiva y de acondicionamiento físico a nivel lúdico, instructivo y de alto rendimiento en deportes como el tenis de campo, voleibol, baloncesto, fútbol sala, yoga y el uso del gimnasio. Se mejoraron los espacios deportivos y se compraron nuevos implementos con el fin de aumentar cobertura y mejorar el servicio.

### 3.2.4 Calidez y hospitalidad

Con el fin de brindar espacios confortables para el descanso, el esparcimiento y el estudio que motiven la permanencia de la comunidad universitaria en la facultad se diseñó y se puso en marcha la adecuación física de nuevos espacios en los bloques M1, M3, M9 de Robledo y en el Núcleo del Río. La inversión fue del orden de los \$130 millones.

El diseño de los espacios y el mobiliario seleccionado es moderno, estimulante y flexible; permite una apropiación más armónica del entorno, propicia la conversación, favorece la interacción social, fomenta el desarrollo de nuevas metodologías de estudio y permite potenciar los diferentes talentos.

### 3.2.5 Convivencia y resolución de conflictos

El Comité para la Resolución de Conflictos y Aspectos Disciplinarios (CRECAD) es la autoridad encargada de adelantar las investigaciones disciplinarias – previa solicitud del Consejo de Facultad -, así como propender la conciliación y el tratamiento pedagógico en la resolución de conflictos en la Facultad de Minas.

La actual decanatura se fijó como meta revisar y actualizar los archivos del CRECAD para el período 2015 – 2019. Se identificaron los procesos activos, revisaron las actas, correos y expedientes de los procesos; se

elaboraron informes, compilaron resúmenes de pruebas recaudadas, transcribieron audios y digitalizaron expedientes.

De acuerdo con la revisión, se cierra el año 2019 con 80 procesos activos en diferentes etapas procesales. La clasificación de acuerdo con el tipo de faltas se presenta en el Gráfico 3-6.

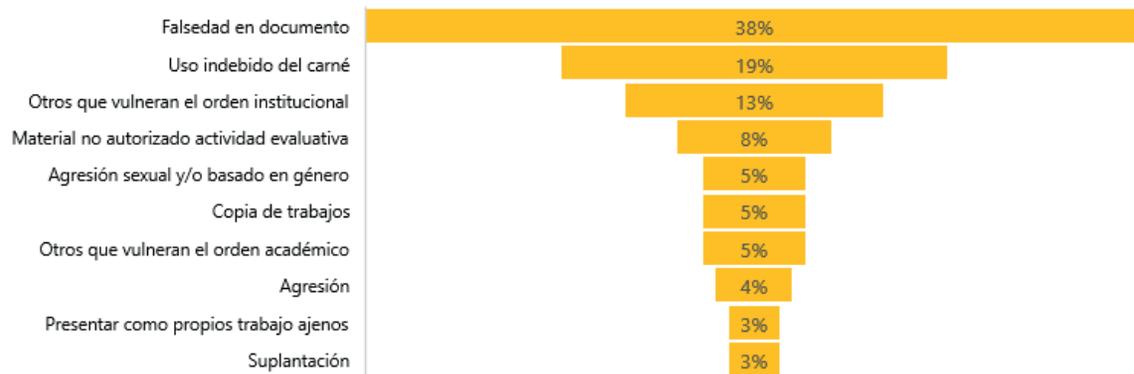


Gráfico 3-6. Número y tipo de casos en el CRECAD

Buscando promover la cultura de la ética como principio fundamental de actuación, las Direcciones de Bienestar Universitario y del Instituto de Educación en Ingeniería con el apoyo de diversos docentes de la facultad, trabajaron en el diseño de la Cátedra de Ética y elaboraron la propuesta del Ciclo de Cine Ética e Ingeniería para ser desarrollados en el año 2020. Ver numeral 2.7.2

# EJE PROGRAMÁTICO 4

## Cultura de la información: más allá de los datos



## Eje Programático 4.

# Cultura de la información: más allá de los datos

La Universidad Nacional de Colombia, como la Universidad pública más importante del país, tiene la responsabilidad de generar, aplicar y divulgar conocimiento en beneficio de la sociedad, de ahí que la investigación y la extensión pertenecen a sus fines misionales y esa responsabilidad permea a toda la comunidad académica.

En particular en la Facultad de Minas, tanto la investigación como la extensión son una práctica común y permanente. No solo los procesos administrativos sino también formativos, han ido evolucionando para generar cada vez mayores capacidades científicas y tecnológicas con las cuales sea posible hacer frente a los retos y desafíos que la generación de conocimiento y su aplicación en la solución de los problemas prácticos es demandada por entorno.

Actualmente la facultad cuenta con grupos de investigación categorizados por Minciencias, muchos de ellos en la máxima categoría, los cuales están conformados por estudiantes de pregrado, posgrado y docentes líderes expertos en diferentes líneas de investigación. Dichos grupos constituyen plataformas de formación para los futuros investigadores del país en donde no solo se vinculan componentes académicos sino también se desarrollan habilidades personales en pro de la formación integral de los profesionales.

La investigación científica rigurosa y de alto nivel que se ejecuta desde la Facultad de Minas y sus productos académicos la hacen muy visible, lo que es reconocido por instituciones y organizaciones públicas y privadas quienes depositan su confianza en la facultad y sus grupos de investigación para brindar solución a problemáticas en las cuales las capacidades interdisciplinarias son bienvenidas. En este sentido, ha sido clave posibilitar alternativas para la difusión y divulgación científica de las capacidades y productos de conocimiento desarrollados en la facultad.

### 4.1 Visibilización de las capacidades de investigación y de la producción académica

#### 4.1.1 Fortalecimiento de grupos de investigación

##### 4.1.1.1 Preparándose para la convocatoria de medición de grupos de investigación

Para fortalecer los grupos de investigación de cara a la convocatoria nacional para el Reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y para el reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – SNCTel, 833 de 2019, desde la Vicedecanatura de Investigación y Extensión – VIE - de la Facultad de Minas se brindó asesoría a 26 grupos y se validaron las líneas de investigación de 45.

- En el mes de febrero se llevó a cabo un taller práctico que tuvo por objetivo familiarizar a los investigadores y grupos de investigación con los requisitos de la convocatoria. Se abordaron las siguientes temáticas:

1) Aspectos generales del modelo de medición de Minciencias; 2) Registro adecuado de la producción en CvLac y GrupLac; 3) Procedimiento interno para obtener el aval para presentarse a la convocatoria; 4) Cómo obtener mejores resultados en la convocatoria.

- A través de asesorías se actualizaron perfiles CvLac, GrupLac y ORCID de investigadores y grupos de investigación. En 2020 se continuará con esta actividad, para lo cual la Oficina de Comunicaciones de la facultad realizará actividades de difusión.

- Se desarrolló una base de datos con la información de los grupos de investigación y semilleros de la Facultad de Minas, la cual se actualiza periódicamente y se encuentra disponible para consulta en el micrositio web de la VIE<sup>112</sup>.

- Se elaboró un portafolio con la información de todos los de grupos de investigación de la facultad el cual se expuso durante la Semana de la Investigación y la Extensión realizada en el mes de noviembre de 2019 en la Facultad de Minas.

- Para participar en la convocatoria, la cual cerró en junio de 2019, desde la VIE se gestionó y consiguió el aval a 65 grupos de investigación.

#### 4.1.1.2 Resultados de convocatoria de medición de grupos de investigación

Los resultados generales de la convocatoria fueron publicados en diciembre de 2019, así:

- Se aumentó en 6 el número de grupos categoría A1, en 2 los de categoría B, en 5 los de categoría C y un nuevo grupo obtuvo la categoría de reconocido.

- El total de grupos categorizados pasó de 55 en 2018 a 59 en 2019 (se incluye uno de los grupos de categoría B liderado por la Sede Bogotá, pero al cual pertenecen docentes de la Sede Medellín - Grupo de Management and Marketing). De los 55 grupos, 9 son liderados por mujeres (21% de las profesoras mujeres de la facultad). Ver Gráfico 4-1.

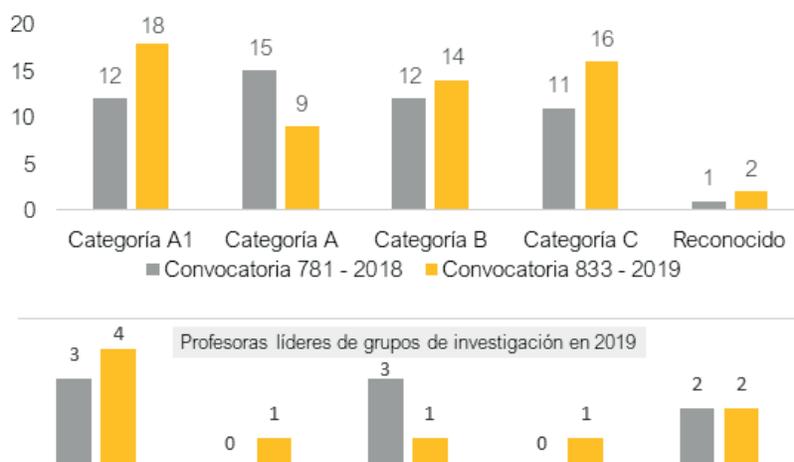


Gráfico 4-1. Resultados convocatorias Medición de Grupos de Investigación - 2018 y 2019

<sup>112</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/vicedecanaturadeinvestigacion/index.php/investigacion-y-extension/grupos-de-investigacion>

Los 59 grupos se clasifican en 5 áreas de conocimiento según se muestra en el Tabla 4-2.

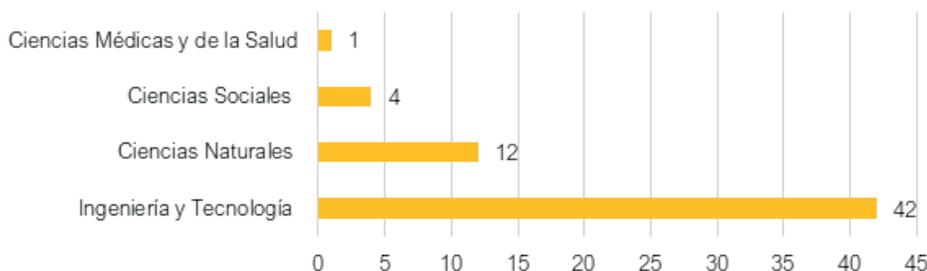


Gráfico 4-2. Clasificación de grupos categorizados en función del área de conocimiento

La Facultad de Minas cierra el año 2019 con un total de 77 grupos de investigación registrados en el Sistema Hermes de la Universidad Nacional de Colombia, lo cual representa un aumento de 7 grupos respecto al año 2018.

En estos grupos están vinculados un 79% del total de los docentes hombres y un 77% del total de las docentes mujeres de la facultad, quienes de acuerdo con los resultados de la convocatoria 833 de Minciencias quedaron clasificados como investigadores en tres categorías según se observa en el Gráfico 4-3.

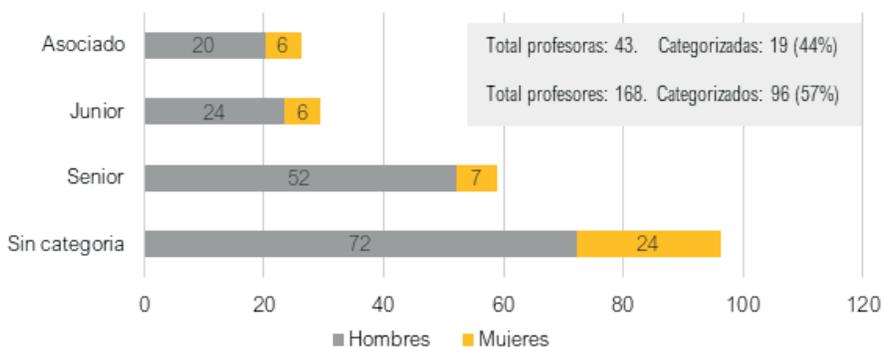


Gráfico 4-3. Clasificación de grupos categorizados en función de categorías de los investigadores

## 4.1.2 Visibilización de la producción académica

### 4.1.2.1 Bases de datos de productos académicos y de investigación

La visibilización y divulgación de los productos académicos y de investigación facilita el reconocimiento de las capacidades de la Facultad de Minas y permite una conexión más efectiva de ésta con las organizaciones públicas, privadas y de la sociedad civil interesados en sus servicios.

Por lo anterior, se definió como un importante reto para el año 2019, la actualización de la Base de Datos de los Productos Académicos y de Investigación generados por los docentes y jóvenes investigadores de la Facultad de Minas, para lo cual se llevó a cabo la liquidación de los proyectos de investigación, extensión y SIUN desarrollados entre los años 2014 a 2019.

La liquidación de los proyectos implicó la verificación de los productos desarrollados, así como su digitalización y debido archivo. En la digitalización de productos se dio prioridad a los proyectos liquidados en 2014 ya que estos debían ser trasladados al archivo central, posteriormente se priorizó desde el año 2019 hacia atrás quedando pendiente el año 2015.

Al cierre de 2019 se logró el registro de 9517 productos, clasificados en 8 categorías tal como se presenta en la Tabla 4-1. El detalle de la información está disponible para consulta de los interesados en la Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la facultad.

Tabla 4-1. Tipos de productos de investigación registrados en la base de datos

Productos Registrados Base de Datos	Cantidad Productos
Libros y capítulos de libro	358
Artículos	3271
Software	124
Informes y otros	1620
Patentes concedidas y en proceso	19
Tesis de maestría y Doctorado	1547
Trabajos de grado de pregrado	958
Productos resultados de eventos (conference paper, ponencia, póster)	1620
<b>Total</b>	<b>9517</b>

Para el caso específico del año 2019 se liquidaron 128 proyectos de investigación por valor de \$39.416 millones. El porcentaje de recursos por tipo de proyecto se presenta en el Gráfico 4-4.



Gráfico 4-4. Porcentaje de recursos por tipo de proyectos liquidador en 2019

#### 4.1.2.2 Eventos de Investigación y Extensión en la Facultad de Minas

##### 4.1.2.2.1 Encuentro de Grupos de Investigación

En noviembre de 2019 se llevó a cabo el Encuentro de Grupos de Investigación de la Facultad de Minas como medio para promover la reflexión sobre la importancia de comunicar la ciencia que se genera en la academia y sobre cómo aprovechar las nuevas tecnologías para apropiarse del conocimiento. Un resumen del

evento se puede consultar en el canal de YouTube de la facultad<sup>113</sup>.

Durante el encuentro se realizó la exposición de póster con la información más relevante de cada Grupo de Investigación y por Departamento la cual puede consultarse en el micrositio de la Vicedecanatura de Investigación y Extensión<sup>114</sup>. Para los 23 grupos que participaron en el marco de Encuentro, se pueden consultar en el micrositio las presentaciones detalladas de los antecedentes del grupo, sus líneas de investigación, principales proyectos, nombres de sus integrantes, publicaciones, entre otros.

Se realizó un ciclo de conferencias bajo el título La Ciencia Marca Diferencia - Comunicación Científica (ver micrositio VIE<sup>115</sup>):

- Analysis of bone demineralization due to the use of exoprosthesis by comparing Young's Modulus of the femur in unilateral transfemoral amputees
- Importancia Divulgación científica - Social Media
- Importancia Divulgación científica - Audiovisual
- Acompañamientos de la Oficina de Comunicaciones a los Grupos de Investigación de la Facultad de Minas

#### 4.1.2.2 Fortalecimiento de semilleros de investigación

En noviembre de 2019 se llevó a cabo el Primer Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación: Perspectivas de Innovación en la gestión de las organizaciones, productividad y competitividad, que tuvo por objetivo crear un espacio para la visibilidad de la producción académica de los estudiantes de pregrado en las áreas de la organización y la productividad, fomentando la creación de redes, intercambio académico y la consolidación del conocimiento generado por los estudiantes investigadores.

En encuentro fue organizado por la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia y la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, con el apoyo del Semillero de Investigación Prexia y el Grupo de Investigación GEYMA. Se llevaron a cabo ponencias magistrales de investigadores invitados<sup>116</sup> y ponencias de avances de investigación por parte de los estudiantes.

Los participantes se organizaron alrededor de mesas de trabajo en donde se abordaron las siguientes temáticas: 1) Modelamiento, simulación y optimización de procesos; 2) Industria 4.0; 3) Gestión de la sostenibilidad en organizaciones; 4) Diseño y gestión de organizaciones; 5) Emprendimiento.

Otros detalles del evento se pueden consultar en el sitio web de Prexia Forum<sup>117</sup>.

<sup>113</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=vz4dGhTqyz4&t=97s>

<sup>114</sup> [https://minas.medellin.unal.edu.co/vicedecanaturadeinvestigacion/images/encuentro\\_grupos\\_2019/Portafolio\\_Grupos\\_final\\_Resultados\\_definitivos\\_833\\_v2\\_1\\_compressed\\_1.pdf](https://minas.medellin.unal.edu.co/vicedecanaturadeinvestigacion/images/encuentro_grupos_2019/Portafolio_Grupos_final_Resultados_definitivos_833_v2_1_compressed_1.pdf)

<sup>115</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/vicedecanaturadeinvestigacion/index.php/encuentro-grupos-de-investigacion-2019>

<sup>116</sup> Conferencistas: Liliana A. Chicaiza Becerra, UNAL sede Bogotá; Edison Jair Duque Oliva, UNAL sede Bogotá; José Stalin Rojas Amaya, UNAL sede Bogotá; Jorge Aníbal Restrepo Morales, Fundación U. Autónoma de las Américas, Medellín.

<sup>117</sup> <https://sites.google.com/unal.edu.co/prexiaforum/home/l%C3%ADneas-prexia/prexia-investiga/evento-2019?authuser=0#h.fy1fsyr9llu2;>  
<https://twitter.com/fminas/status/1200427572431138821>

#### 4.1.2.2.3 Otros eventos de divulgación

##### **Efemérides - Departamento de Ciencias de la Computación y la Decisión**

En el marco de la celebración de los 20 años del pregrado en Ingeniería de Sistemas e Informática y los 30 años del posgrado en Ingeniería de Sistemas y con el propósito de visibilizar lo que desde la Facultad de Minas se realiza en el Departamento de Ciencias de la Computación y la Decisión en torno al tema de sistemas, se realizaron diferentes eventos académicos entre los que se destacan las conferencias:

- *Impactando a Colombia y Latinoamérica con Inteligencia Artificial*<sup>118</sup> a cargo de Kian Katanforoosh miembro fundador de DeepLearning.ai<sup>119</sup> y Alejandro Betancourt Gerente General de Landing AI<sup>120</sup>.
- *Universidades como Startup e Innovación Tecnología*<sup>121</sup> a cargo de Carlos González Villegas, Gerente Regional de Educación de Amazon Web Services.

##### **Lanzamiento de nuevas especializaciones**<sup>122</sup>

El Consejo de Sede de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín a través del Acuerdo M.CS-059 de 2019 aprobó la creación del programa curricular de posgrado Especialización en Inteligencia Artificial en la Facultad de Minas.

La Especialización tiene como propósito proporcionar al estudiante los fundamentos teóricos y prácticos para que sea capaz de proponer y desarrollar soluciones a problemas complejos utilizando algoritmos, técnicas y herramientas de la inteligencia artificial.

En enero de 2019 entró en vigor el Acuerdo CS-053 de 2018 del Consejo de Sede de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín a través del cual se aprobó la Especialización en Nanotecnología Aplicada a la Industria del Petróleo y Gas en la Facultad de Minas.

##### **III versión de ExpoSolar Colombia**

ExpoSolar Colombia 2019 fue un espacio para explorar asuntos relacionados con la cadena de valor de la energía solar y otras energías renovables; reunió por tres días a la academia, los empresarios, los distribuidores y a la banca.

La Facultad de Minas se hizo presente en la feria con 2 stands que le permitieron divulgar su estrategia campus sostenible, los proyectos que desarrolla en el área de energías renovables y la estrategia de

<sup>118</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1098621984190222337>

<sup>119</sup> <https://www.linkedin.com/in/kiankatan/>

<sup>120</sup> <https://www.linkedin.com/in/alejandrobot/?originalSubdomain=co>

<sup>121</sup> <https://twitter.com/jwilliambranch/status/1107472549515010049>; <https://twitter.com/fminas/status/1113507775907344390>; <https://www.youtube.com/watch?v=hpOJ6Ob1K0Q>

<sup>122</sup> <https://www.linkedin.com/in/alejandrobot/?originalSubdomain=co>

movilidad sostenible con los grupos estudiantiles Hidrómetra y Escudería U.N.<sup>123</sup>

Se presentó la oferta académica de la facultad que enfatiza el tema de energías y sostenibilidad. Siendo ejemplo las especializaciones en Gestión Ambiental, en Ecoeficiencia Industrial y en Mantenimiento; las maestrías en Mercados de Energía, Ingeniería - Analítica, Ingeniería - Recursos Hidráulicos, Ingeniería - Recursos Minerales e incluso la de Ingeniería - Ingeniería de Petróleos.

### Energética 2030

En el año 2019 se continuó avanzando en el desarrollo de Energética 2030, la alianza interinstitucional<sup>124</sup> liderada por la Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Minas, que busca definir estrategias de transformación del sector energético colombiano al año 2030 respondiendo al *Foco Estratégico de Energía Sostenible de Colombia Científica*.

Energética 2030<sup>125</sup> se desarrolla a través de 10 proyectos, vinculando 313 personas (21% de la Universidad Nacional) entre investigadores, estudiantes y profesionales, por un período de 4 años. Los proyectos apuntan a la confiabilidad y sostenibilidad social, económica y ambiental, al igual que la creación de nuevas redes de conocimiento, capacidades académicas y empresariales del sector energético.

Para la Facultad de Minas ha sido motivo de orgullo poner al servicio del proyecto las capacidades de sus investigadores, estudiantes de posgrado y de pregrado. Los profesores Jairo José Espinosa Oviedo y Ernesto Pérez González están a cargo de la Dirección Científica y Subdirección de Fortalecimiento Institucional, respectivamente; y el profesor Farid Chejne Janna, de la Dirección del Proyecto Poligeneración - Biomasa.

En 2019, participaron en el Programa 65 personas por parte de la Universidad Nacional. En el Gráfico 4-5 se presenta el detalle de la participación por proyecto; los nombres de los participantes se presentan en el sitio web de Energética 2030.

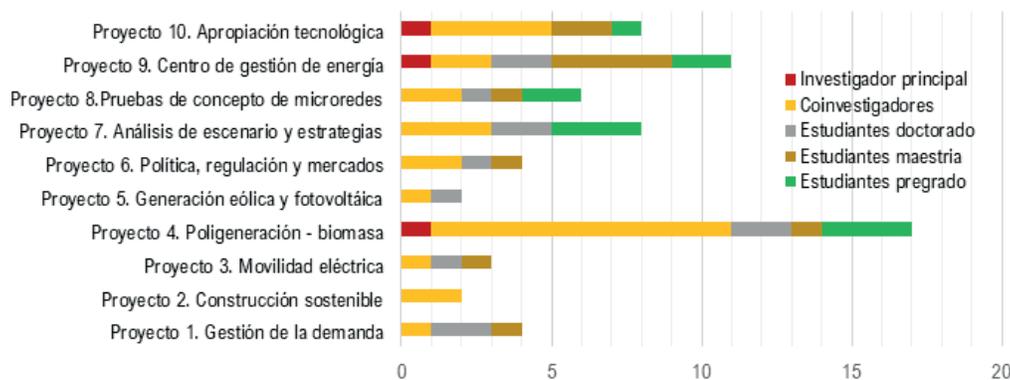


Gráfico 4-5 Participantes de la Universidad Nacional de Colombia en Energética 2030 por nivel de formación

<sup>123</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=\\_Rj0M61\\_zpM](https://www.youtube.com/watch?v=_Rj0M61_zpM); <https://twitter.com/fminas/status/1149785144884178945>; <https://twitter.com/UNALmedellin/status/1152227485255421952>; <https://medellin.unal.edu.co/noticias/2889-unal-medellin-mostro-su-potencial-en-el-desarrollo-de-vehiculos-electricos-en-exposolar.html>

<sup>124</sup> Aliados Energética 2030: 8 universidades (UNAL, UPB, EAFIT, EIA, CECAR, UNICSUCRE, UNIGUAJIRA, UFPS,) y 3 empresas (ISA, XM, INTERNEXA)

<sup>125</sup> <https://www.energetica2030.co/sobre-energetica-2030/>

### Procesa 2019 - 1st AIChE Colombia Student Regional Conference<sup>126</sup>

Procesa 2019<sup>127</sup>, se realizó del 28 al 30 de marzo en la Facultad de Minas y en la sede El Volador de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, teniendo como objetivo difundir los avances y tendencias de los temas de interés en ingeniería química y de procesos a nivel nacional e internacional.

Así mismo se realizó el 1st AIChE Student Regional Conference, un encuentro en el que se compartió información profesional y se realizaron eventos sociales y competencias (como el AIChE Chem E Car Competition 2019)<sup>128</sup>.

- Competencia Regional Jeopardy y competencia Regional Chem-E-Car.
- Competencia regional de Paper & Poster: a) Categoría de Paper: Daniel Montes Pinzón y Nevis Alejandra Ruiz Márquez de la Facultad de Minas ocuparon el primer y tercer lugar, respectivamente; b) Categoría de Posters: Oscar Rojas Moscote y María Lopez Carvajal de la Facultad de Minas ocuparon el primer y tercer lugar, respectivamente.

#### 4.1.3 Publicación de producción académica y científica

En 2019 se consolidó el equipo de trabajo del Centro Editorial, el cual tiene a cargo las etapas de gestión editorial, comunicaciones, diagramación y marcación de las revistas editadas por la Facultad de Minas. Se realizó la convocatoria, evaluación y selección de la empresa encargada de la impresión de las revistas de la facultad, lográndose las publicaciones que se describen a continuación.

Se publicaron 4 volúmenes (208 al 2011) de la revista en ingeniería DYNA, poniendo a disposición del público un total de 174 artículos, 86% de estos en inglés. En el Gráfico 4-6 se presenta la métrica de la revista frente a otras de su tipo, para los años 2018 y 2019, de acuerdo con el Scimago Journal & Country Rank<sup>129</sup>.

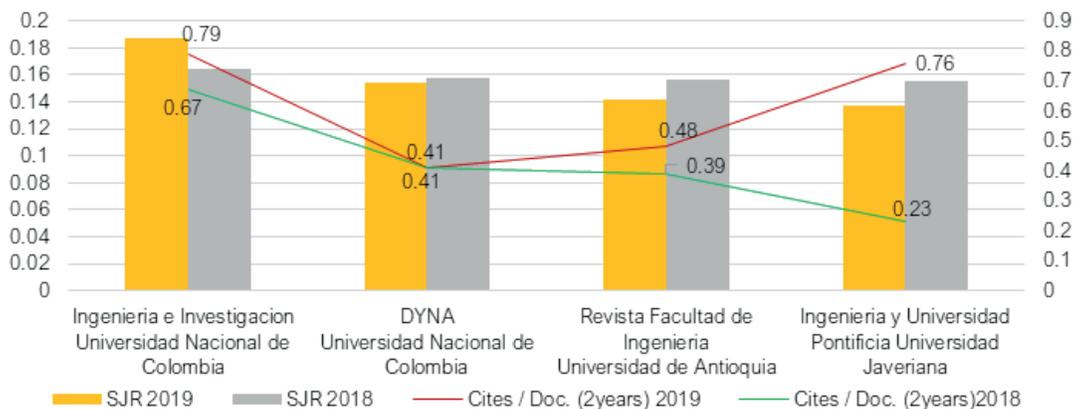


Gráfico 4-6. Comparación SIR Ranking of Colombia: DYNA vs revistas del mismo tema y categoría<sup>130</sup>

<sup>126</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/departamentos/procesosyenergia/aiche/es/noticias-y-eventos/noticias/115-procesa-2019-1st-aiche-colombia-student-regional-conference.html>

<sup>127</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1111270080221007872>

<sup>128</sup> <https://www.facebook.com/procesa.aiche/posts/2396029200461749/>

<sup>129</sup> <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=12600154771&tip=sid&clean=0>

<sup>130</sup> Subject Area Engineering, and Category Engineering - miscellaneous

En el Gráfico 4-7 se hace el recuento del número de accesos a los diferentes ejemplares de la revista, destacándose positivamente la acogida por el Volumen 86. Núm. N°209 (abril – junio de 2019)<sup>131</sup>. En la Tabla 4-2, el top 5 de los artículos con mayor número de visualizaciones del resumen y del pdf; se resalta que el 47% de estas corresponde a dos artículos que abordan temáticas ambientales asociadas a actividades urbanas en los componentes agua residuales y cambio climático.

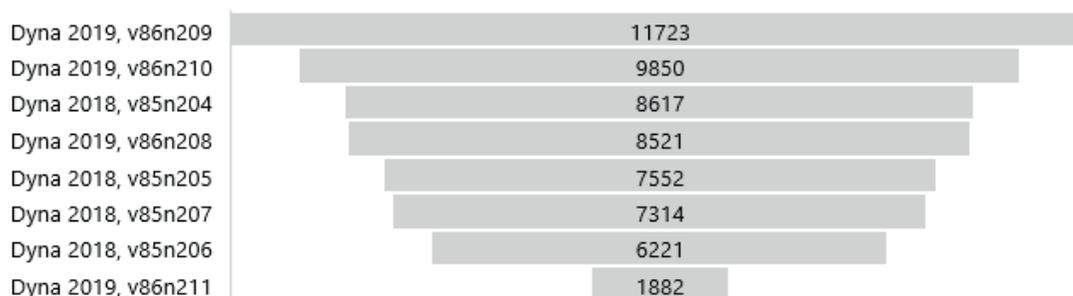


Gráfico 4-7. DYNA - Número de accesos por revista entre 2018 y 2019

Tabla 4-2. Top 5 artículos más consultados – DYNA Volumen 86. Núm. N°209

Título del Artículo	Autores	Universidad
Cambio climático en la ciudad de Medellín – Colombia, en un periodo de cincuenta años (1960-2010)	María Fernanda Martínez González; Carolina Peña Serna; Luis Fernando Restrepo Betancur	Universidad de Antioquia; Universidad Católica de Manizales
Experimental evaluation of vibration-based damage identification techniques on a pedestrian bridge	Angélica María Panesso Libreros Johanning Marulanda; Peter Thomson	Universidad del Valle Colombia
Six Sigma as a competitive strategy: Main applications, implementation areas and critical success factors	Aida López Guerrero; Jesús Andrés Hernández Gómez; Karla Isabel Velázquez Victorica; Luz Del Consuelo Olivares Fong	Universidad Autónoma de Baja California; Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Análisis de la eficiencia de reactores UASB en una planta de tratamiento de aguas residuales municipales	Luis Salazar Larrota; Ludwing Uribe García; Luisa Gómez Torres; Carlos Zafra Mejía	Universidad Manuela Beltrán; Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Propuesta de seguridad basada en el comportamiento para una empresa de transporte público en Colombia. Continuación de un caso de estudio	Fabián Alfredo Torres Sandoval	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

- Dos volúmenes de la Revista Boletín Ciencias de la Tierra. En el Gráfico 4-8 se realiza la comparación en número de accesos a la revista para los dos últimos años.



Gráfico 4-8. Boletín Ciencias de la Tierra - Número de accesos por revista entre 2018 y 2019

<sup>131</sup> <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/issue/view/5136/showToc>

Se suscribió contrato entre la Facultad de Minas y Crimson Interactive Enago por un valor de 10.000 USD con el objetivo de brindarle a los docentes el servicio gratuito de corrección de estilo para artículos de investigación en inglés a ser sometidos a publicación en revistas indexadas. La convocatoria se publicó en el sistema Hermes para el período 2019- 2020.

Al cierre del 2019 se corrigieron 16 artículos con una inversión de \$17.2 millones frente a 6 artículos por \$6.5 en el 2018. Se apoyó la publicación de un artículo Open Access Q1 y Q2 por valor de \$3 millones.

Se habilitó la plataforma <https://www.enago.com/unalminas/> para el acceso gratuito de estudiantes y docentes a webinars relacionados con escritura y publicación de artículos de investigación, así como a la Plataforma Enago Learning y al buscador de revistas Open Access.

#### 4.1.4 Generación de cultura de Propiedad Intelectual

##### 4.1.4.1 Protección del conocimiento científico

Con el apoyo del Comité de Propiedad Intelectual de Sede, desde la Facultad de Minas se dio apoyo a 6 patentes por un valor aproximado de \$25 millones. En la Tabla 4-3 se enuncian los títulos de las patentes solicitadas y el nombre de los inventores.

Tabla 4-3. Patentes solicitadas - año 2019

Descripción	Inventores
Respuesta a la solicitud de examen de patentabilidad en Colombia de la Invención: Dispositivo para la adquisición de datos en cuerpos de agua <sup>132</sup>	Cesar Jaramillo Gutiérrez, Andrés Osorio Arias, Alexis Quintero Montoya, Oscar Álvarez Silva
Respuestas a la solicitud de examen de patentabilidad en Colombia de la Invención: Proceso para obtener jarabes azucarados a partir de residuos agroindustriales <sup>133</sup>	Ángela Adriana Ruiz Colorado, Karen Alejandra Bueno Zabala
Examen de patentabilidad en Colombia de la Invención: Dispositivo de soporte plegable - Muleta axilar plegable que comprende un medio elástico que recorre la totalidad de unos perfiles soporte <sup>134</sup>	Nelson Vanegas Molina, Jesús Escobar Giraldo, Jorge Sepúlveda Ocampo, Ricardo García Blandón
Examen de patentabilidad en Estados Unidos invención: Cement formulation based on aluminium sulphate with a specific proportion of ye'elimites systems <sup>135</sup>	Jorge Iván Tobón, Carolina Giraldo Torres, Ariel Berrio Solarte, Diana Londoño Zuluaga
Respuesta a la solicitud de examen de patentabilidad en Colombia de la invención: Sistema y proceso de producción para obtención de bioaceite a partir de biomasa <sup>136</sup>	Farid Chejne J., Carlos Arturo Londoño, Gloria Marrugo Escobar; Jessi Osorio Velasco, Carlos Gómez Gutiérrez
Examen de patentabilidad en Colombia de la invención: Composición que comprende concreto residual y microorganismos como regulador de acidez del suelo	Érica Mejía Restrepo; cotitularidad de la Universidad San Buenaventura

<sup>132</sup> <https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=WO2019025998>

<sup>133</sup> <https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=WO2017212405>; <https://unperiodico.unal.edu.co/pages/detail/jarabes-azucarados-a-partir-de-residuos-agroindustriales/>

<sup>134</sup> <https://investigacionyextension.medellin.unal.edu.co/2-institucional/247-muleta-plegale.html>

<sup>135</sup> <https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf;jsessionid=67BAFAF8AF8E4A4AE5EC3C1DABA9BED6.wapp2nC?docId=US226136621&recNum=1620&office=&queryString>

<sup>136</sup> <https://patents.google.com/patent/WO2018042345A1/es>

En 2019 fueron concedidas dos patentes por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio:

1. Método de obtención de nanopartículas a base de sílice y funcionalizadas para la formulación de un nanofluido para inhibir la agregación de asfaltenos y alteración de la humectabilidad en yacimientos de hidrocarburos<sup>137</sup>. Grupo de Investigación Fenómenos de Superficie - Michael Polanyi – Facultad de Minas en alianza con Ecopetrol. La investigación fue presentada en el marco de la II Cumbre del Petróleo y Gas, siendo ganadora en las categorías *Recobro* y *Gran Ganador*<sup>138</sup>.
2. Dispositivo de soporte plegable - muleta axilar plegable que comprende un medio elástico que recorre la totalidad de unos perfiles soporte<sup>139</sup>. Departamento de Ingeniería Mecánica – Facultad de Minas.

Se destaca especialmente la patente concedida a la empresa Solenium fundada por egresados de Ingeniería Eléctrica, por el invento de un seguidor solar llamado Zentrack, que incrementa la eficiencia de los sistemas solares entre 16% y 22% en Colombia<sup>140</sup>.

#### 4.1.4.2 Sistema de Gestión de Propiedad Intelectual

Partiendo de un diagnóstico y revisión sobre las formas en que se llevan a cabo los procesos de protección de propiedad intelectual en la facultad, se elaboró el *Manual de buenas prácticas para la gestión de la propiedad intelectual al interior de la Vicedecanatura de Investigación y Extensión, Facultad De Minas - Universidad Nacional Sede Medellín*.

En el manual se abordan las siguientes temáticas: mecanismos de protección de la propiedad intelectual; los procedimientos para el alistamiento de tecnologías, la transferencia tecnológica, la valoración de tecnologías; la gestión de la propiedad intelectual en la Universidad Nacional; la identificación de activos intangibles de la Universidad Nacional y gestados desde la Facultad de Minas y por último los elementos a tener en cuenta para fijar estrategias en la protección de la propiedad intelectual.

El manual fue presentado ante la comunidad académica de la facultad en el conversatorio: *Hablemos de Propiedad Intelectual desarrollado en el marco de la Semana de la Investigación y la Extensión 2019*<sup>141</sup>.

## 4.2 Acreditación programas de pregrado y posgrado

### 4.2.1 Programas acreditables y estado de acreditación

La acreditación es el reconocimiento por parte del Estado de la calidad de las Instituciones de Educación Superior y de sus Programas Académicos. Es una ocasión para valorar la formación que se imparte, con la que

<sup>137</sup> <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/patente-para-nanofluido-que-optimiza-extraccion-de-petroleo.html>; <https://www.youtube.com/watch?v=R7b5gZVqceo>; <https://www.youtube.com/watch?v=3yUVhemEIBU&t=3s>

<sup>138</sup> <https://www.negociosypetroleo.com/fue-la-ii-cumbre-del-petroleo-gas/>; <https://www.youtube.com/watch?v=jW3uyrtvzy0>

<sup>139</sup> <https://twitter.com/UNALOficial/status/1205638671719948288>

<http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/muletas-plegables-reciben-patente-de-invencion-de-la-sic.html>

<sup>140</sup> <https://solenium.co/>

<sup>141</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=OpEew\\_dm-dE](https://www.youtube.com/watch?v=OpEew_dm-dE)

se reconoce como deseable en relación con su naturaleza y carácter, y la propia de su área de conocimiento. Al cierre del año 2019, se contaba en la Facultad de Minas con 55 programas curriculares, cuyo estado en términos de acreditación se presenta en la Tabla 4-4.

Tabla 4-4. Programas curriculares Facultad de Minas año 2019 – estado acreditación

Programas Curriculares	Total	Acreditables	Acreditados	En Proceso
Pregrado	12	12	11	3
Especialización	18	NA	NA	NA
Maestría	17	10	3	7
Doctorado	8	5	3	1
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>11</b>

Para los programas curriculares de especialización no se requiere llevar a cabo proceso de acreditación. Por esta razón los informes de evaluación continua son el insumo principal para garantizar la calidad y el mejoramiento continuo de los mismos. Ver numeral 1.1.2.1

#### 4.2.2 Proyecto Consolidación procesos de Acreditación

##### 4.2.2.1 Autoevaluación de programas de pregrado, maestría y doctorado

Para mantener un nivel de excelencia y calidad en los programas de pregrado y posgrado de la Facultad de Minas, se implementaron acciones para incentivar y promover la cultura de la autoevaluación de manera articulada con las Áreas Curriculares.

Para ello, desde la Vicedecanatura se realizó la construcción de indicadores necesarios para el proceso de autoevaluación, se coordinó y asesoró a las áreas curriculares en la elaboración de los informes de autoevaluación de acuerdo con los indicadores propuestos para sus respectivos programas curriculares. En el Gráfico 4-9 se presenta el proceso llevado a cabo con miras a la elaboración de los informes de autoevaluación de programas de pregrado, maestría y doctorado.



Gráfico 4-9. Proceso de preparación de informes de autoevaluación de programas curriculares

El proceso anterior de autoevaluación se logró concluir satisfactoriamente para 6 programas, los cuales fueron avalados por el Consejo de Facultad de Minas y remitidos a la Dirección Nacional de Pregrado y Posgrado, así:

#### **Programas de pregrado (2)**

- Ingeniería Química. Aval Consejo de Facultad, acta del 15 del 25 de junio de 2019
- Ingeniería Ambiental. Aval Consejo de Facultad, acta del 22 del 20 de agosto de 2019

#### **Programas de Maestría (3)**

- Maestría en Ingeniería – Geotecnia. Aval Consejo de Facultad, acta 7 del 8 abril de 2019
- Maestría en Ingeniería - Infraestructura y Sistemas de Transporte. Aval Consejo de Facultad, acta 38 del 25 de noviembre de 2019
- Maestría en Ingeniería - Ingeniería Administrativa. Aval del Consejo de Facultad, acta 41 del 9 de diciembre de 2019

#### **Programas de Doctorado (1)**

- Doctorado en Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales. Aval Consejo de Facultad, acta 15 del 25 de junio de 2019

### **4.3 Analítica de datos al servicio de la Facultad de Minas**

En la Facultad de Minas se ofertan 55 programas académicos que incluyen 12 programas de pregrado, 18 especializaciones, 17 maestrías y 8 doctorados. Se albergan más de 7 mil estudiantes por semestre y se gradúan aproximadamente 1000 estudiantes al año en todos los niveles de formación, incluyendo un promedio de 25 doctores.

El tamaño de la facultad, junto con su variedad de oferta académica, implica la programación de una gran cantidad y variedad de actividades que debe ser atendida por el recurso docente disponible. Desde hace un par de décadas, las actividades académicas se han complejizado debido al incremento de la variedad y cantidad de actividades que deben atender los docentes.

Con el fin de evaluar la carga docente (conjunto de actividades que deben atender los profesores dentro de la universidad) y poder emprender acciones de mejora efectivas, desde la Secretaría de la Facultad de Minas se realizó en 2019 un completo estudio cuyos principales resultados se presentan a continuación<sup>142</sup>.

#### **4.3.1 Docentes de planta Facultad de Minas**

La planta docente está compuesta por 212 profesores de carrera que se encuentran distribuidos en los 8 Departamentos que conforman la facultad. La distribución de los docentes en función del tipo de dedicación se presenta en la Tabla 4-5; en la Tabla 4-6 se detallan los docentes por departamento y tipo de dedicación.

<sup>142</sup> Estudio elaborado en el año 2019 por la Secretaría de la Facultad de Minas, liderado por la profesora Lina Descripción de la carga docente por Departamento en la Facultad de Minas Lina María Gómez E. y el Profesional de Apoyo, Santiago Benavidez.

Tabla 4-5. Docentes Facultad de Minas por tipo de dedicación

No. de docentes	Dedicación	Horas de actividad académica/semana	Equivalente a tiempo completo
140	Exclusiva – E.X	44	1.2
22	Tiempo completo – T.C	40	1.0
2	Medio tiempo - M.T	20	0.5
1	Cátedra 0.7 - C0.7	21	0.7
1	Cátedra 0.6 - C0.6	18	0.6
1	Cátedra 0.5 - C0.5	15	0.5
20	Cátedra 0.4 - C0.4	12	0.4
14	Cátedra 0.3 - C0.3	9	0.3
11	Cátedra 0.2 - C0.2	6	0.2
0	Cátedra 0.1 - C0.1	3	0.1

Tabla 4-6. Cantidad y distribución de docentes de la Facultad de Minas por Departamento

Departamento	Docentes Totales	EX	T.C	M.T	C0.7	C0.6	C0.5	C0.4	C0.3	C0.2
Ciencia de la computación y la decisión - DCCD	24	18	0	0	0	0	0	1	1	4
Energía eléctrica y Automatización - DEEA	23	14	4	0	0	0	0	3	1	1
Geociencias y Medio Ambiente - DGEOMA	36	27	2	0	0	0	1	1	3	2
Ingeniería Civil - DIC	35	18	4	2	0	1	0	5	3	2
Ingeniería Mecánica – DIM	12	9	1	0	0	0	0	0	1	1
Ingeniería de la organización- DIO	26	12	6	0	0	0	0	6	1	1
Minerales y Materiales - DMM	24	17	3	0	0	0	0	2	2	0
Procesos y Energía - DPE	32	25	2	0	1	0	0	2	2	0

### 4.3.2 Cuantificación de la carga docente

En el Gráfico 4-10 se muestra el indicador *H* que relaciona las horas semanales de asignaturas programadas con las horas totales disponibles para docencia de los profesores de planta de la Facultad de Minas. Como se puede apreciar, todos los departamentos se encuentran sobrecargados en términos de horas de docencia ( $H > 1$ ), siendo el DMM y el DPE los únicos que se acercan al equilibrio ( $H \approx 1$ ) y el DCCD el que muestra la situación menos alentadora ( $H > 1.59$ ).

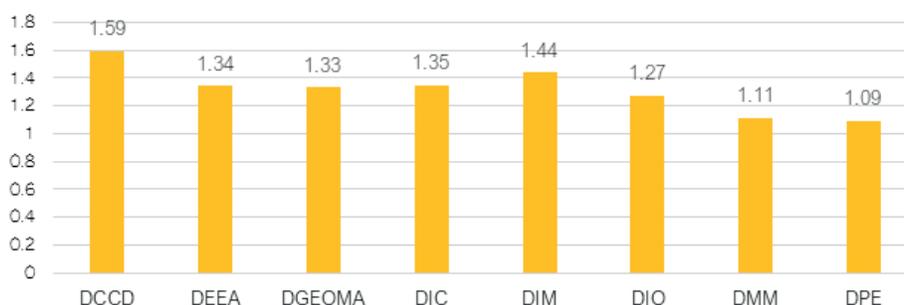


Gráfico 4-10. Indicador de carga docente de horas semanales totales en docencia (H)

En el Gráfico 4-11 se aprecia que la mayor carga del DCCD recae en el alto volumen de actividades de posgrado que desarrolla ( $H_a > 2$ ). Además, se observa como el DIM y DEEA son los departamentos con mayor sobrecarga docente para dictar horas de asignatura presenciales de pregrado ( $H_p > 1.6$ ).

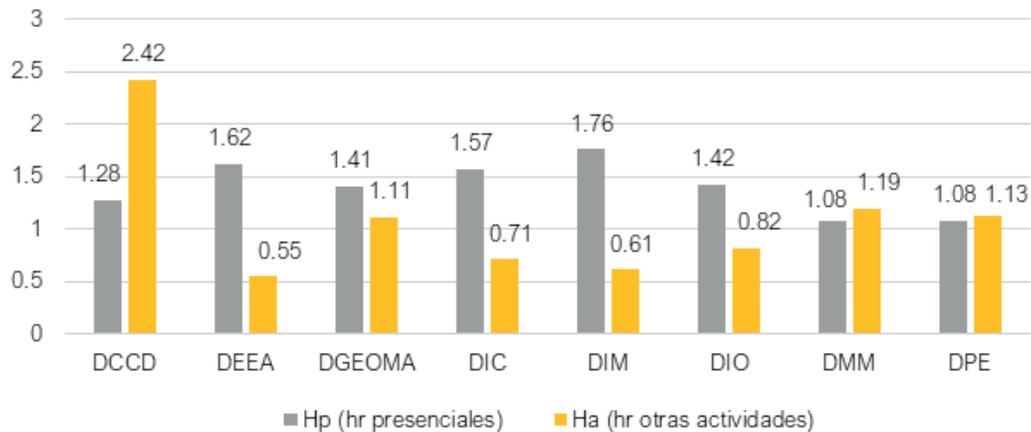


Gráfico 4-11. Indicadores de carga docente de horas presencial ( $H_p$ ) y horas en otras actividades docentes ( $H_a$ )

Respecto al indicador que relaciona el número de estudiantes atendidos por profesor, el Gráfico 4-12 muestra el *indicador N*. Todos los Departamentos se encuentran en una situación de sobrecarga ( $N > 1$ ); nuevamente los DMM y el DPE son los que poseen el indicador más favorable; siendo el DCCD el que se encuentra en la condición de mayor sobrecarga.

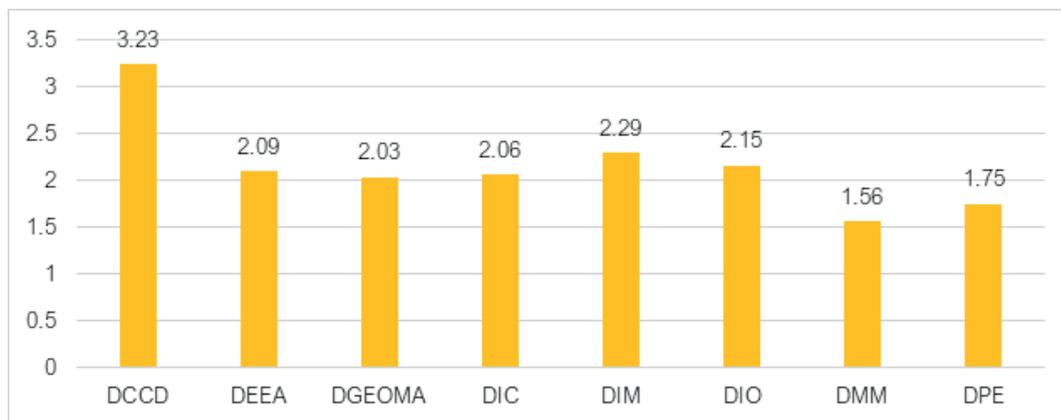


Gráfico 4-12. Indicador de carga docente de estudiantes totales por número de docentes de planta ( $N$ )

Por último, el Gráfico 4-13 muestra el *indicador  $\alpha$*  que relaciona la carga horaria con la carga de cantidad de estudiantes. De nuevo, todos los Departamentos están sobrecargados, siendo DMM y el DPE los que más se acercan a una condición de equilibrio y en DCCD el que presenta la situación más alarmante.

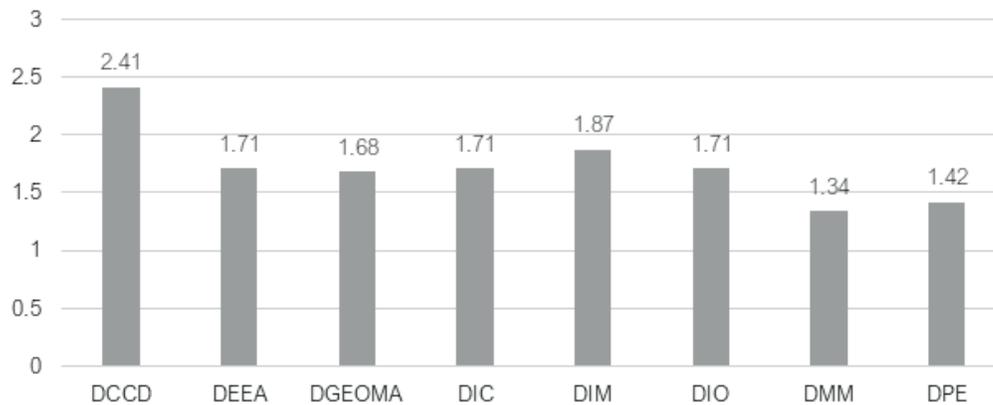


Gráfico 4-13. Indicador de carga que relaciona la carga horaria y con la carga de cantidad de estudiantes ( $\alpha$ )

## 4.4 Hacia una Cultura de la Gestión Documental

Dentro de las funciones establecidas para la Secretaría desde el Estatuto General de la Universidad Nacional de Colombia - Acuerdo 011 de 2005 del CSU-, se encuentra la Gestión Documental. Si bien en la Facultad de Minas se contaba con un Archivo Satélite, éste no estaba en consonancia con las políticas de la Sede y de la Nación.

### 4.4.1 Organización del acervo documental de la Facultad de Minas

Desde la Secretaría, con el apoyo de un experto en gestión documental, se dio inicio al proyecto de organización y depuración del Archivo Satélite, el cual incluyó el desarrollo de procesos para una efectiva gestión documental de la facultad. Gracias al trabajo se logró identificar y archivar de manera apropiada información valiosa para la facultad que da cuenta de su desarrollo a través del tiempo.

Se armonizó el trabajo entre la Sección de Gestión Documental de la Sede y el Archivo Satelital de la Facultad de Minas lo que permitió transferir cajas de documentos de la facultad hacia el al archivo central de la sede.

Para el trabajo se priorizaron las áreas de mayor generación de documentos para el período 1996 - 2012, dando prioridad a la Decanatura, la Secretaría y la Vicedecanatura de Investigación y Extensión. Para cada caso el trabajo se desarrolló cumpliendo las etapas de: a) Depuración, limpieza y agrupación; b) Clasificación documental; c) Ordenación documental; d) Descripción en Formato Único de Inventario Documental; e) Archivo, digitalización, transferencia. En la Tabla 4-7 y la Tabla 4-8 se presentan los logros alcanzados para la Decanatura y la Secretaría. A nivel de la Vicedecanatura se avanzó en la fase inicial de depuración, limpieza y agrupación de documentos para el período 1996 - 2012.

**Tabla 4-7. Resumen depuración archivo Decanatura 1996 – 2016**

Años	Folios Organizados	Cajas Eliminadas	Cajas Transferidas a la Sede	Cajas Depuradas
1996-1998	1.256	40 cajas	40 cajas	48 cajas
1999 - 2014	38.863			

**Tabla 4-8. Resumen depuración archivo Secretaria 1996 – 2012**

Años	Folios Organizados	Cajas Eliminadas	Cajas Transferidas	Cajas Depuradas
1996-1998	1.900	2 cajas	46 cajas	1 caja
1999 - 2012	30.609			

Un logro importante para resaltar es que se gestionó y consiguió para la facultad un archivo digital ubicado en un recurso compartido generado por la antigua OTIC, con 20 Gigas de capacidad y un incremento de 10 Gigas por año, para cada oficina productora de documentos.

# EJE PROGRAMÁTICO 5

## Facultad Conectada



## Eje Programático 5. Facultad Conectada

La sociedad es la gran garante de la existencia de la universidad pública y en ese sentido es imperativo que los problemas y las aspiraciones de la facultad se conecten efectivamente con el espacio de lo social, sus realidades, necesidades y expectativas.

Una facultad conectada es aquella que comprende lo que pasa en todos sus entornos desde el macro, el meso y el micro, consciente del ser y haciendo uso de las tecnologías de punta; contribuyendo a su entorno y nutriéndose de éste para proponer soluciones a los retos globales.

Conectada, hacia afuera y hacia adentro. Hacia afuera con el mundo, con los pares académicos, con los grupos de investigación de otras universidades y con instituciones, con los problemas de la sociedad y de la nación. Hacia adentro con los problemas de los estudiantes, con los compañeros, con los que están al lado; conectada a nivel físico de nuestros campus; a nivel de recursos telemáticos, digitales, de redes. Una conexión en todos los sentidos, en todas las dimensiones, física, intelectual, científica y digital.

### 5.1 Egresados – Proyecto Vuelve a Casa

Se definió avivar el sentido de pertenencia de los egresados por la Facultad de Minas posibilitando el desarrollo de actividades que los motiven a *Volver a Casa*.

#### 5.1.1 Reencuentro de Egresados

La comunidad docente, académica y administrativa se preparó para acoger en la facultad a egresados y sus familias. Con gran entusiasmo docentes de varias generaciones se comprometieron motivando y atrayendo a quienes fueran sus estudiantes logrando la participación de más de 700 egresados<sup>143</sup>.

En sus testimonios los egresados valoraron significativamente la oportunidad de recorrer de nuevo los espacios y evidenciar las transformaciones del campus, reencontrar y volver a conversar con colegas, docentes y amigos; presentar con orgullo a sus hijos los lugares en donde se formaron para servirle a la sociedad<sup>144</sup>.

<sup>143</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=BqQB0G\\_7jAY&list=PLVyQOmQfDSjLGhO1G\\_EHLAaWuGoYBenHu&index=6&t=0s](https://www.youtube.com/watch?v=BqQB0G_7jAY&list=PLVyQOmQfDSjLGhO1G_EHLAaWuGoYBenHu&index=6&t=0s)

[https://www.youtube.com/watch?v=9\\_2nLAFtI9A&list=PLVyQOmQfDSjLGhO1G\\_EHLAaWuGoYBenHu&index=5&t=0s](https://www.youtube.com/watch?v=9_2nLAFtI9A&list=PLVyQOmQfDSjLGhO1G_EHLAaWuGoYBenHu&index=5&t=0s)

[https://www.youtube.com/watch?v=dprw9L51eDo&list=PLVyQOmQfDSjLGhO1G\\_EHLAaWuGoYBenHu&index=2](https://www.youtube.com/watch?v=dprw9L51eDo&list=PLVyQOmQfDSjLGhO1G_EHLAaWuGoYBenHu&index=2)

[https://www.youtube.com/watch?v=YzCxJN2Klcl&list=PLVyQOmQfDSjLGhO1G\\_EHLAaWuGoYBenHu&index=3](https://www.youtube.com/watch?v=YzCxJN2Klcl&list=PLVyQOmQfDSjLGhO1G_EHLAaWuGoYBenHu&index=3)

<https://twitter.com/fminas/status/1045388320321277952>

<sup>144</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/facultad/2189-egresados-revivieron-su-epoca-universitaria-con-reencuentro-inolvidable>

[https://www.youtube.com/watch?v=V7R\\_Wu6dKTI&list=PLVyQOmQfDSjLGhO1G\\_EHLAaWuGoYBenHu&index=1](https://www.youtube.com/watch?v=V7R_Wu6dKTI&list=PLVyQOmQfDSjLGhO1G_EHLAaWuGoYBenHu&index=1)

## 5.1.2 Reconocimiento y visibilización de egresados

La impronta Facultad de Minas se hace visible en el diario quehacer profesional de nuestros egresados. Identificar, visibilizar y dar a conocer a la comunidad universitaria los talentos, conocimientos y experiencia de los egresados ha sido la constante en la actual decanatura.

### 5.1.2.1 Egresados destacados

Desde su rol en las escenas política y empresarial, nuestros egresados han liderado importantes transformaciones del departamento y del país. Para reconocer y exaltar su labor se realizaron diferentes eventos, algunos de ellos en alianza con la Asociación de Ingenieros Egresados de la Facultad de Minas Ademinas, a quien se agradece la labor que desarrolla a favor de los egresados.

A finales de 2018 se realizó un sentido reconocimiento a egresados que cumplieron 50 años de ejercicio profesional. En sus testimonios hicieron referencia al reto que significó para ellos posicionar la ingeniería de la Facultad de Minas como referente para el desarrollo del país<sup>145</sup>.

Uno de los actos más emotivos fue sin duda la celebración de los 90 años de la inauguración del Túnel de la Quebra<sup>146</sup> en agosto de 2019. Se realizó un homenaje público al Ingeniero Civil Alejandro López Restrepo, un visionario que hizo posible la construcción de un proyecto que sin duda marcó un hito en el desarrollo de la infraestructura vial colombiana.

Juan José Echavarría<sup>147</sup>, Ingeniero Administrador, Gerente General del Banco República visitó la Facultad de Minas y dejó como testimonio el reconocimiento de las ciencias básicas como clave para la formación de los ingenieros y la importancia de mantener las redes de relacionamiento que se construyen siendo estudiante universitario.

El exgobernador de Antioquia, Luis Pérez Gutiérrez, Ingeniero Industrial recibió de Ademinas la Orden Centenario Ademinas Excelencia en la Gestión Pública, por su trabajo y compromiso con departamento de Antioquia<sup>148</sup>. En el mismo evento se otorgó el Mérito Industrial a la Fábrica de Licores de Antioquia, en homenaje a los 100 años; el galardón fue recibido por el egresado de Ingeniería Administrativa y Gerente de la FLA, Iván Eduardo Correa Calderón.

De manera especial se destacan 4 egresados quienes han sido reconocidos a nivel nacional e internacional por su tesis de grado en doctorado maestría y pregrado.

Natalia Acevedo Gómez<sup>149</sup>, ganadora del Premio Yu Takeuchi 2019 a mejor tesis doctoral en Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, con la tesis *Estudio de los yacimientos de fosfatos explotados por las antiguas culturas del Circum-Caribe. Aplicaciones geoarqueológicas y paleoclimáticas* dirigido por la profesora Marion Weber Scharff.

<sup>145</sup> <https://www.facebook.com/watch/?v=2135628376490069>

<sup>146</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1159445157256847360>

<sup>147</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=q0nlu5Oy-ro>

<sup>148</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/facultad/2852-ademinas-condecoro-al-gobernador-de-antioquia-luis-perez-gutierrez>

<sup>149</sup> <https://accefy.org.co/premio-yu-takeuchi/>

Elizabeth Rodríguez Acevedo<sup>150</sup>, obtuvo reconocimiento internacional con la mención Cum Laude y tesis laureada en la UNAL, con la tesis *Proceso mejorado de captura y almacenamiento de carbono (e-CCS) aplicado a depósitos poco profundos, por medio de nanofluidos basados en nanoesferas de carbono, tamices moleculares y estructuras metal orgánicas-MOFs*, desarrollada con el Grupo de Investigación Fenómenos y Superficie Michael Polanyi de la Facultad de Minas, la Universidad de Granada en España y la Université de Lorraine en Francia.

Natalia Roldán Henao<sup>151</sup>, ganadora del Premio Michel Hermelin Arbaux 2019 otorgado por la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, con la tesis *Direct and indirect effects of precipitation on particulate matter concentrations of the Aburra Valley*.

Sebastián Henao García<sup>152</sup>, obtuvo el tercer lugar en concurso de investigación internacional organizado por la Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos - ASME Young Engineers Paper Contest en el campo de dinámica de fluidos, con su publicación sobre *Simulaciones de turbinas eólicas*, con el respaldo del profesor Aldo Benavides.

### 5.1.2.2 Mujeres en la Ingeniería

La actual decanatura se propuso visibilizar a las egresadas y a través de sus testimonios motivar a las mujeres de la facultad para asumir un rol más protagónico.

Como un ejercicio simbólico para mostrar la importancia que para el país tienen las mujeres ingenieras de la Facultad de Minas, durante el evento más emblemático, la Ceremonia de Grados, se contó con la presencia de algunas egresadas.

En las ceremonias celebradas entre finales de 2018 y julio de 2020, egresadas sensibles y comprometidas con el desarrollo social y económico del país, impartieron *La Última Lección* ante los graduandos y sus familias. Así mismo, por primera vez egresadas que hoy ejercen su profesión como profesoras de la Facultad de Minas fueron reconocidas públicamente en las ceremonias de grados. A continuación, en la Tabla 5-1, se presentan sus nombres, invitando a la comunidad a escucharlos de viva voz en el canal de YouTube de la facultad.

<sup>150</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=3yUVhemEIBU&feature=youtu.be>

<sup>151</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=LXfl25vIHMs>

<sup>152</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/facultad/2213-trabajo-de-grado-de-egresado-seleccionado-entre-los-mejores-del-mundo-por-la-asme>

Tabla 5-1. Egresadas en la Última Lección – Ceremonias de Grado

Nombre Egresada	Profesión - Cargo
Diana Lucia Rincón Cardona	Ingeniera Electricista. Fundadora, Gerente Técnica de Domótica Aplicada
Claudia Uribe López de Mesa	Ingeniera de Minas y Metalurgia. Gerente de formalización Minera. Continental Gold. Primera mujer en trabajar en las dragas de producción en Mineros S.A.
Sara Cristina Vieira Agudelo	Ingeniera Civil. Doctora en ciencias de la tierra y la atmósfera. Jefe del Centro de Investigaciones y Posgrados de la Universidad de Antioquia. Primera mujer en ocupar el cargo de Vicedecana de la Facultad de Ingeniería de la UdeA
Marleny Cecilia Yepes Duque	Ingeniera Química. Magister en Ingeniería Administrativa con énfasis en innovación. Empresaria. Gerente Compunetwork
María Cristina Molina Higgins	Ingeniera Mecánica. Doctora en Ingeniería Mecánica y Nuclear. Docente de Ciencias de los Materiales en la Universidad Estatal de Pensilvania
Paula Andrea Arias Gómez	Ingeniera Civil: Doctora en Ciencias de la Tierra. Profesora de la Escuela Ambiental - Facultad de Ingeniería - Universidad de Antioquia. Miembro del panel intergubernamental de cambio climático
María Elvira Ramírez Buitrago	Ingeniera Química. Especialista en ciencia y tecnología de alimentos. Gerente de Investigación y Desarrollo Sabores Mane
Claudia Patricia Ossa Orozco	Ingeniera Mecánica. Doctora en Ingeniería Metalúrgica y de Materiales. Profesora bioingeniería y coordinadora de egresados de la Universidad de Antioquia
Beatriz López Gómez	Ingeniera de Petróleos. Directora Ejecutiva de la Asociación Colombiana de Petróleos Acipet. Primera mujer que perforó un pozo petrolero en Colombia.
Carolina Mesa Herrera	Ingeniera Administradora. Magister en Ingeniería de Sistemas y en Finanzas Cuantitativas. Gerente de Vida y Rentas Grupo Sura
Gloria Patricia Arbeláez Maldonado	Ingeniera Electricista. Magister en Administración de Empresas Directora de ejecución de proyectos de Inter Colombia
Lina María Gómez Echavarría	Ingeniera Mecánica Doctora en Ingeniería de Sistemas de Control. Profesora, Departamento de Procesos y Energía
Gloria Patricia Jaramillo Álvarez	Ingeniera Civil. Doctora en Ingeniería en planificación y gestión de recursos hidráulicos y medio ambiente. Profesora, Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión
Lilian Posada García	Ingeniera Civil: Doctora en Ingeniería Civil. Profesora, Departamento de Geociencias y Medio Ambiente
Ángela Adriana Ruiz Colorado	Ingeniera Química. Doctora en Ingeniería Química. Profesora, Departamento de Procesos y Energía
Yris Olaya Morales	Ingeniera de Petróleos. Doctorado en economía de los minerales. Profesora, Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión

En la ceremonia de grados de septiembre del 2018 se rindió homenaje a tres profesoras jubiladas: *Silvia Álvarez*, Ingeniera de Minas y Metalurgia, *Norma Lucia Botero Muñoz*, Ingeniera Administradora y *María Teresa Verdugo Puerta*, Ingeniera Industrial y Civil<sup>153</sup>. Y en el marco de la conmemoración de la equidad de género en 2019, se invitó a *María Victoria Vélez Otálvaro*<sup>154</sup>, Ingeniera Civil, docente por más de 30 años de la Facultad de Minas y quien hoy se desempeña como Gerente de Servicios Hidrogeológicos Ambientales S.A.S. empresa en la que ha volcado su experiencia y talentos.

Y para terminar este recorrido que nos ejemplifica el impacto que pueden tener las mujeres en la ingeniería, se hace mención del conversatorio realizado con la egresada *Lina María Echeverría Ramírez*<sup>155</sup>, Ingeniera Geológica, primera mujer en cursar esta carrera en la Facultad de Minas.

<sup>153</sup> <https://www.facebook.com/485208094882142/videos/323922118416635>. <https://twitter.com/fminas/status/1047608407782567936>

<sup>154</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1101151954305277958>

<sup>155</sup> <https://www.facebook.com/fminas/videos/5326319875434>

Siguiendo la inspiración de la Ingeniera Echeverría Ramírez, se llevó a cabo en la Facultad el proyecto *Mujeres, Ingeniería y Geociencia* (MIG). Ciclo de 6 conversatorios con profesionales que hoy ocupan importantes cargos en instituciones públicas y privadas del sector minero energético del país<sup>156</sup>. Ver numeral 2.3

### 5.1.3 Proyección profesional de los egresados

Desde diferentes estrategias se contribuyó al desarrollo profesional de los egresados de la Facultad de Minas.

#### 5.1.3.1 Empresas y emprendimientos de egresados

A través de los diferentes canales de comunicación de la facultad se visibilizaron empresas y emprendimientos de egresados.

**Solenium SAS.** En 2019 la Superintendencia de Industria y Comercio le otorgó patente de a su dispositivo Zentrack el que permite que los sistemas de energía solar generen hasta un 25% de energía adicional en el día.

**Avanzada Energética.** En el marco del Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Gestión 2019, el Centro de Servicios y Gestión Tecnológica del Sena les otorgó reconocimiento por su alto desempeño en soluciones energéticas y sus procesos de investigación.

En el campo de la ciber-seguridad y desarrollo de aplicaciones Blockchain, la empresa **Ingeniería BITS**<sup>157</sup> fue ganadora del Concurso Capital Semilla de la Alcaldía de Medellín - octubre 2018, gracias a lo cual logró consolidarse como una Spin-off del Grupo de investigación Teleinformática y Teleautomática de la Facultad de Minas.

**AOXLAB S.A.S.** laboratorio de servicios para la industria de alimentos funcionales, aditivos alimentarios, cosmética y sectores afines, se clasificó en el Top 30 de las empresas más innovadoras del país (puesto 28 entre 329 empresas) en la segunda edición del Ranking de Innovación Empresarial - agosto de 2018<sup>158</sup>. Se resalta el lanzamiento en mayo de 2020 de la **Red de Egresados Empresarios UNAL**<sup>159</sup> que tiene por objetivos desarrollar y potenciar capacidades de empresarios y emprendedores, generar oportunidades de empleo y promover sinergias.

La red opera a través de cuatro comités: 1) Mentorías, 2) Talleres y Capacitaciones, 3) Retos Empresariales, 4) Fortalecimiento Interno. El liderazgo de los comités está a cargo de egresados de la Facultad de Minas<sup>160</sup>.

<sup>156</sup> Antonella Vargas Sofán, Directora Técnica Minera, Agregados Argos; Beatriz Zapata Pérez, Gerente de Asuntos de Gobierno, Drummond Ltd. Colombia; Claudia Uribe López de Mesa, Gerente de Formalización Minera, Continental Gold; Gloria Catalina Gheorghé, Gerente de Proyectos Grupo de Seguridad y Salvamento Minero, Agencia Nacional de Minería; Adriana Garcés Granda, Investigadora, Universidad Viña del Mar Chile; María Eugenia Sánchez Jaramillo, Líder Proyecto Fiscalización, Agencia Nacional de Minería.

<sup>157</sup> <https://www.bitsingenieria.com/aboutBITS.html>

<sup>158</sup> <http://aoxlab.com/#!/-inicio/>; <http://www.andi.com.co/Home/Noticia/1186-la-andi-destaca-la-creacion-de-empresa-y>

<sup>159</sup> <https://medellin.unal.edu.co/noticias/3578-la-red-de-egresados-empresarios-unal-una-apuesta-por-lo-propio.html>

<sup>160</sup> Jorge Andrés Rojas, Ingeniero Administrador – fundador de Climpot; Aurora Puerta, Ingeniera Química – fundadora de Moksa Ingeniería Verde; Nicanor Serna Madrid Ingeniero Administrador – fundador de Compañía Global de Productos S.A.; Diego Martínez, Ingeniero Administrador – fundador de Focuss Entrenadores en Finanzas.

### 5.1.3.2 Formación para el empleo y el emprendimiento

Desde la coordinación de egresados de la facultad se diseñó y puso en marcha un *Taller de Empleabilidad* que se ofrece mensualmente a los egresados con el fin de facilitarles la búsqueda y consecución de un empleo decente y estable. Se incluyen espacios para la formación grupal; acompañamiento individual; retroalimentación de hojas de vida; promoción de ofertas laborales.

### 5.1.3.3 Docentes ocasionales

Privilegiando la empleabilidad de los egresados, 72 de los docentes ocasionales contratados por la Facultad de Minas en el año 2019 (88% del total), egresaron de programas de pregrado y/o posgrados de la facultad. De estos, 6 cuentan con título de doctorado (4 mujeres y 2 hombres), 45 con maestría (9 están cursando doctorado) y 21 con pregrado.

### 5.1.3.4 Conocimiento al servicio de la Facultad

Egresados entregaron a la comunidad académica de la Facultad de Minas sus talentos, conocimientos y experiencia a través de su participación en conversatorios, foros, talleres y consultorías, entre otros.

En agosto de 2019, durante el *Seminario Túneles y Obras Subterráneas, Impulsores del Desarrollo Regional*, evento liderado por Grupo de investigación en Georrecursos, Minería y Medio Ambiente (GEMMA), en el marco de la Conmemoración de los 90 años del Túnel de la Quiebra, participaron en calidad de expositores 4 egresados reconocidos en el sector de infraestructura<sup>161</sup>.

Docentes de diversos programas invitaron a egresados a sus clases como una forma de ilustrar de manera práctica las temáticas que se abordan. Valorando este ejercicio y para facilitar e incrementar la participación de los egresados se les está invitando a ser *Docente por un día*.

Para lograr que lo anterior pueda ser efectivo, ha sido importante mantener actualización permanente de la de Base de Datos de Egresados no solo en términos de información de contacto, sino también en lo relacionado con la trayectoria académica y profesional.

### 5.1.3.5 Graduandos

A los graduandos de las ceremonias de grados de diciembre de 2019 se les brindó la posibilidad de asistir a una celebración con sus compañeros días previos, de manera presencial y virtual respectivamente<sup>162</sup>.

Más de 100 jóvenes participaron de actividades lúdicas, recreativas y culturales lideradas por las áreas de Bienestar Universitario de la Facultad de Minas con el acompañamiento de la Oficina de Comunicaciones y la vinculación de la Asociación Ademinas.

<sup>161</sup> Ignacio Arbeláez Restrepo, Ingeniero Civil, docente de la Facultad de Minas en la Cátedra de Ferrocarriles por más de 30 años; miembro destacado de la Sociedad Antioqueña de Ingenieros. Andrés Mauricio Álvarez, Ingeniero Civil - Magister en Túneles y TBT. William Giraldo Jiménez, Ingeniero Electricista - Vicepresidente Proyectos Generación Energía EPM. Los Ingenieros Geólogos, Juan David Montoya Domínguez de Anglo Gold Ashanti y Emilio José Suárez Bermúdez de Antioquia Gold LTD.

<sup>162</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1202001721423212545>

Las celebraciones contaron con la invitación de docentes y directivos docentes quienes con sus cálidas palabras motivaron a los futuros profesionales.

## **5.2 Conexiones para el intercambio de información, conocimientos y experiencias**

### **5.2.1 Hacemos visibles las acciones de la comunidad universitaria**

En el ejercicio de conectarse con todos los grupos de interés, es de la mayor importancia el proceso de comunicaciones. En ese sentido se dio prioridad al fortalecimiento de la oficina de comunicaciones de la facultad como primer paso para el desarrollo de un plan de comunicaciones efectivo.

#### **5.2.1.1 Planes, procesos y estructura organizacional**

En el 2019, se avanzó en la construcción de la matriz de comunicaciones definiendo los públicos de relacionamiento por dependencia, las formas de comunicación e identificado las dificultades a intervenir a través de un plan de comunicación.

Para ejecutar el plan de comunicación se diseñó y puso en marcha una nueva estructura organizacional para la Oficina de Comunicaciones, definiendo funciones y potenciando las capacidades de cada uno de los miembros del equipo de trabajo.

Se elaboraron y documentaron los principales procesos con el fin de facilitar y estandarizar las labores de la oficina y así lograr una respuesta efectiva a los retos comunicacionales de la decanatura.

La participación permanente y activa de la oficina de comunicaciones en los espacios estratégicos del grupo directivo de la facultad ha facilitado la oportunidad y pertinencia de las comunicaciones ante los diversos grupos de interés. Cada vez se logra un mayor reconocimiento y posicionamiento ante los diferentes miembros de la comunidad universitaria que generan la información a ser comunicada, trabajando con la *inclusión* y la *cercanía* como principios de actuación.

#### **5.2.1.2 Estrategias de comunicación**

##### **5.2.1.2.1 Diversidad de canales para la difusión de información**

El correo electrónico tradicionalmente ha sido el principal medio para dar a conocer información de interés; los buzones se saturan y los usuarios se abruma. Por ello se decidió ampliar los canales de difusión, segmentando la información por grupos de interés.

En las nuevas formas de divulgación transmedial se ha posicionado una identidad clara de *marca Facultad de Minas*. Se usan textos, videos, infografías, se hacen encuestas, concursos y otras actividades académicas o de ocio para tener un impacto más efectivo y contar cada día con una mayor participación.

Se ha aumentado la frecuencia de divulgación de la información; trascendiendo de la difusión de textos informativos a la implementación de campañas educativas que aportan a la transformación de comportamientos y actitudes que faciliten el cumplimiento de objetivos de la facultad y la universidad.

### **Mayor presencia en redes sociales**

En 2019, se crean cuentas oficiales de la facultad en Instagram y LinkedIn; se crean listas de difusión por tipo de usuario en WhatsApp; se potencia la presencia en Facebook, Twitter. Permanentemente se revisan las métricas de cada red y con base en esto se toman decisiones como una práctica para el mejoramiento continuo de los procesos.

- Instagram y LinkedIn: 4435 nuevos seguidores
- Facebook y Twitter: crecimiento en número de seguidores, 12% y 30 % respectivamente (3262 nuevos seguidores)

Poder interactuar o tener un contacto más directo con la comunidad universitaria está generando más confianza y cercanía; se está apostando por una comunicación más empática afianzando los lazos con estudiantes y egresados, lo que nos permite conocer sus opiniones frente a las actividades, eventos y procesos de la facultad.

A través de las redes se publicaron 185 videos de entrevistas, promoción y cubrimiento de eventos, entre otros, con unas 278 mil reproducciones.

### **Otros medios de comunicación**

Boletín Somos Minas: se ha logrado la publicación de una edición semanal que se difunde a través de los demás medios.

Página Web: se han diseñado o rediseñado micrositios. Hoy se cuenta con micrositios actualizados periódicamente para la Estrategia Campus Sostenible, Bienestar Universitario, Secretaría, Comunicaciones, Vicedecanatura de Investigación y Extensión, Instituto de Educación en Ingeniería, Centro de Desarrollo e Innovación. Todas las ediciones del Boletín Somos Minas quedan disponibles en un repositorio. Entre junio y diciembre de 2019 se aumentó en un 44% el tráfico por la página. Los micrositios han facilitado el acceso de los públicos a información de alta demanda, de manera organizada y oportuna.

Carteleras: se ha centralizado en la oficina de comunicaciones de la facultad la administración de las carteleras y otros espacios físicos para visibilización de información, permitiendo mantener información actualizada, confiable y de interés.

Para la divulgación de información en los diferentes medios se elaboraron unas 320 piezas gráficas.

### 5.2.1.2.2 Eventos de Facultad

La frecuente interacción con las diferentes instancias de la comunidad universitaria ha permitido elaborar y publicar semanalmente una agenda de eventos, logrando así una visibilización más equitativa de todas las áreas ante sus públicos de interés y un mejor nivel de información para todos los públicos sobre el acontecer diario de la facultad.

Desde comunicaciones se brinda acompañamiento en la elaboración y difusión de piezas comunicacionales, así como en el cubrimiento y registro gráfico y visual de eventos.

Eventos emblemáticos como la ceremonia de grados, así como otros grandes eventos de facultad se están desarrollando con base en instructivos en los que se definen con precisión tiempos, responsables, recursos, entre otros, lo que ha llevado a mejores resultados. Personal de las áreas interesadas ha recibido capacitación en organización de eventos y en el uso de la imagen institucional.

## 5.2.2 Nos conectamos al interior de la Universidad

Con el convencimiento que como universidad de la Nación el conocimiento que se genera desde la Facultad de Minas debe estar al servicio de las demás facultades y sedes, en el año 2019 se promovieron y desarrollaron actividades para intercambio de conocimientos y experiencias.

### 5.2.2.1 Sistema de Gestión de Proyectos, modelo a seguir en toda la Universidad

El modelo para la gestión de proyectos desarrollado por la Facultad de Minas y que desde el año 2014 avanza en su consolidación y mejora continua, ha sido reconocido positivamente al interior de la universidad, convirtiéndose en un ejemplo de eficiencia y excelencia para otras facultades que han manifestado interés por su adopción y réplica<sup>163</sup>.

Durante el año 2019 se brindó asesoría, capacitación y acompañamiento a la Facultad de Ciencias Agrarias de la sede Medellín para la estructuración y puesta en marcha de la Unidad de Gestión de Proyectos.

Se realizaron reuniones con la Facultad de Ciencias sede Bogotá quienes han empezado el desarrollo de un sistema propio de gestión de proyectos inspirado en el de la Facultad de Minas.

### 5.2.2.2 Otras experiencias de trabajo conjunto Interfacultades e Intersedes

#### 5.2.2.2.1 Trabajo Interfacultades

Representantes de grupos de investigación de las cinco facultades de la sede Medellín conformaron un espacio de trabajo conjunto con miras a conocer los desarrollos de cada uno e identificar posibles sinergias para la acción. Lo anterior bajo el entendido que es necesario no solo ser interdisciplinarios sino

<sup>163</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1097896792195256327>

<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/facultad/2398-sistema-de-gestion-de-proyectos-modelo-a-seguir-en-toda-la-universidad>  
<https://twitter.com/fminas/status/1099065339504148480>

transdisciplinarios; entender la visión del otro, tomar decisiones juntos y ayudar a que los proyectos de investigación sean mucho más efectivos.

El ejercicio es parte de una estrategia de la Dirección de Investigación y Extensión para motivar el trabajo colaborativo y fomentar alianzas a fin de abordar soluciones a diferentes problemas municipales, regionales o nacionales.

#### **5.2.2.2 Trabajo Intersedes**

A continuación, se presentan algunas de las experiencias de trabajo colaborativo entre docentes de diferentes sedes de la Universidad Nacional de Colombia.

Invitación al profesor Mauricio Orozco de la sede Manizales a clases de la Especialización en Analítica de Datos por invitación del profesor John W. Branch de la Facultad de Minas sede Medellín<sup>164</sup>.

Invitación al profesor José Stalin Rojas Amaya de la sede Bogotá para participar como conferencista en el Primer Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación “Perspectivas de Innovación en la gestión de las organizaciones, productividad y competitividad”, realizado en la Facultad de Minas de la sede Medellín<sup>165</sup>.

El profesor Santiago Arango Aramburo, director del Centro de Desarrollo e Innovación - CDI se reunió hoy con profesores y directivos de las sedes Palmira, Bogotá y Manizales para trabajar en temas de innovación y empresarismo, así como en el modelo de innovación abierta Novus<sup>166</sup>.

La profesora Diana López Ochoa, directora del Instituto de Educación en Ingeniería realizó la presentación del Instituto ante directivos de las sedes Bogotá y Palmira. Las demás sedes han manifestado el interés por conocer la filosofía y accionar del Instituto, toda vez que es el único en su tipo que tiene la universidad.

### **5.2.3 Participación, articulación e integración con la sociedad**

#### **5.2.3.1 Oportunidades y Alianzas**

Se exploraron oportunidades de trabajo conjunto con instituciones públicas y privadas a nivel nacional e internacional con el fin de potenciar capacidades de investigación, desarrollar proyectos, ofrecer oportunidades de formación y empleo para los estudiantes, entre otras. En la Tabla 5-2 se muestran algunas de las más representativas.

<sup>164</sup> <https://twitter.com/jwilliambranch/status/1106678889655517185>

<sup>165</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1200076767962259457>

<sup>166</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1131260994708299776>

Tabla 5-2. Instituciones aliadas actuales y potenciales

Institución	Contacto al interior de la Facultad de Minas - Propósito
Alcaldía de Tumaco	Director del CDI: instalación de mesas de trabajo para estructurar proyectos <sup>167</sup>
JalaSoft Group: empresa de tecnología de clase mundial con foco principal en educación	Director del CDI y otros profesores del Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión <sup>168</sup> : analizar posibilidades de trabajo conjunto
Citilab: laboratorio ciudadano para la innovación social y digital	Decana de Facultad y Vicedecano de Investigación y Extensión: identificar oportunidades de colaboración en proyectos de investigación, movilidad, y doble titulación <sup>169</sup>
Acofi Capítulo Antioquia	Decana de Facultad: establecer una ruta de trabajo para el fortalecimiento de la ingeniería en la región articulados con el sector productivo, los gremios y las asociaciones <sup>170</sup>
Amazon Web Services	Decana de Facultad y profesores del Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión: analizar posibles acuerdos de cooperación y fortalecer las capacidades TIC que requieren los miembros de la comunidad universitaria <sup>171</sup> . Conferencia: Universidades como <i>startup</i> e innovación tecnológica <sup>172</sup>
Universidad Politécnica de Madrid	Vicedecano de Investigación y Extensión y Directores de Área Curricular: identificar oportunidades en temas de investigación, laboratorios, pasantías, doble titulación, movilidad de estudiantes y profesores <sup>173</sup>
Embajada Colombo Japonesa	Vicedecano de Investigación y Extensión: oportunidades académicas Conferencia en el marco de la Semana de Investigación y Extensión: conferencia empresarial y becas para estudios en el Japón <sup>174</sup>
Ecopetrol - vicepresidentes	Director del CDI y los profesores Pedro Nel Benjumea, José William Branch: aunar esfuerzos en yacimientos no convencionales, transformación digital y cooperación interinstitucional <sup>175</sup>
UPME	Grupo de Investigación Gemma: taller para definir estrategias de desarrollo local participativo, que incentiven el beneficio de los territorios con proyectos mineros a través de alianzas estratégicas <sup>176</sup>
Red Mundial de Ciudades del Aprendizaje de la UNESCO	Decana de Facultad y Director del CDI: identificar oportunidades de trabajo para avanzar en logros de los ODS 4 y 11 <sup>177</sup>
Agencia Nacional de Minería	Decana de Facultad y Vicerrector de sede Medellín: implementar espacios de entrenamiento, formación y actualización en estándares de competencia del Sistema Nacional de Salvamento Minero <sup>178</sup>

Se tramitaron, suscribieron y desarrollaron diversas alianzas y convenios interinstitucionales, permitiendo a la Facultad de Minas poner sus mejores capacidades al servicio de comunidades empresariales y de la sociedad civil.

- Diplomado en Gestión de Riesgos en Minería: dirigido a trabajadores de la Agencia Nacional de Minería<sup>179</sup>.

<sup>167</sup> [https://twitter.com/CDI\\_Minis\\_UN/status/1207387979561537540](https://twitter.com/CDI_Minis_UN/status/1207387979561537540)

<sup>168</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1095791413835509772>

<sup>169</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1090275098546778113>

<sup>170</sup> <https://twitter.com/fminas/status/109572606834079744>

<sup>171</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1133859757759115266>

<sup>172</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1108137108622008320>

<sup>173</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1138497187569180679>

<sup>174</sup> <https://twitter.com/DieUNMed/status/1108394028272369667>, <https://twitter.com/fminas/status/1108433722163056640>

<sup>175</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1159520309801885696>

<sup>176</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1191758974623899653>

<sup>177</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1169703091370975238>

<sup>178</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1134531639453868040>

<sup>179</sup> [https://youtu.be/OZdaZD\\_CSuw](https://youtu.be/OZdaZD_CSuw); <https://twitter.com/fminas/status/1187809658611945472>; <https://twitter.com/fminas/status/1189207251384459265>

- Curso Transformación Digital del Sector Eléctrico, Hacia la Medición Inteligente - DLMS/COSEM: dirigido a profesionales de EPM, impartido por el Grupo de Teleinformática y Telautomática<sup>180</sup>.
- Firma de acuerdo de cooperación con la Universidad de Purdue<sup>181</sup>.
- Firma de convenio con la empresa Continental Gold para desarrollar proyectos en torno a la minería legal y responsable, invertir en investigación, educación y desarrollo del sector<sup>182</sup>.
- Firma del Convenio Marco de Cooperación Académica con la Asociación Colombiana de Minería<sup>183</sup>.
- Firma del Convenio de doble titulación Amerinsa con el Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas de Lyon<sup>184</sup>.
- Se inició el proyecto para el Desarrollo de Soluciones Costeras en la Bahía de Buenaventura en el Pacífico Colombiano<sup>185</sup>.

### 5.2.3.2 *Transferencia de Conocimiento e Integración con la Sociedad*

Conocimiento experto de la comunidad universitaria se puso a disposición de la sociedad con el fin de resolver diversas problemáticas impactando sus condiciones sociales y económicas.

A continuación, se relacionan los proyectos y acciones más significativas:

#### 5.2.3.2.1 *Proyectos con impacto social y comunitario*

- Proyecto de recuperación de oro en pequeña minería: desarrollo e implementación de técnicas metalúrgicas para la recuperación de mercurio y oro de los relaves (desechos sólidos) en pequeña minería en Antioquia, Cauca y Nariño<sup>186</sup>.
- Estudio para evaluar la influencia del Chorro del Chocó sobre el clima, la meteorología y la hidrología de la Costa Pacífica colombiana<sup>187</sup>.
- Acompañamiento a las comunidades de Nuquí – Chocó en el fortalecimiento de la gobernanza y la toma de decisiones para la defensa por la conservación de sus riquezas medio ambientales<sup>188</sup>.
- Trabajo conjunto con la Alcaldía de Murindó y la Gobernación de Antioquia en el proyecto de reubicación de 700 viviendas como medida de protección de las familias frente a las crecientes del río Atrato<sup>189</sup>.

<sup>180</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1151870164926947330>; <https://twitter.com/fminas/status/1152279709318811648>

<sup>181</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/facultad/2863-la-decana-firma-acuerdo-con-la-universidad-de-purdue>

<sup>182</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1164287613328613376>; <https://twitter.com/CNLGold/status/1129119623339741192>

<sup>183</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1129122578768044032>; <https://twitter.com/fminas/status/1129168746076090368>

<sup>184</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1116339892190162947>

<sup>185</sup> <https://twitter.com/OceanicosUN/status/1103491531649048576>

<sup>186</sup> <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/articulo/con-tecnicas-metalurgicas-se-recuperaria-todo-el-oro-de-minas-pequenas.html>; <https://twitter.com/UNALmedellin/status/1103383115412721664>

<sup>187</sup> <https://twitter.com/UNALOficial/status/1181338430917230595>; <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/articulo/chorro-del-choco-esencial-para-el-pronostico-del-clima.html>

<sup>188</sup> <https://twitter.com/OceanicosUN/status/1127723579641081856>; <https://twitter.com/OceanicosUN/status/1127749267022594048>

<sup>189</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1144336068298379264>; <https://twitter.com/UNALmedellin/status/1149063002408280064>; <https://twitter.com/fminas/status/1157043358424018944>; <https://twitter.com/fminas/status/1173627626738671619>

- Elaboración del estudio que servirá como hoja de ruta para el Gobierno Nacional en su plan para convertir a Boyacá en una fuente de energía renovable para el país<sup>190</sup>.
- Elaboración del estudio técnico y jurídico para la elaboración del Plan de Ordenamiento Departamental de Antioquia; aprobado por el Concejo de Departamental en julio de 2019<sup>191</sup>.

### 5.2.3.2.2 Eventos académicos

- Foro: ¿Cómo aporta la Universidad Nacional sede Medellín al ordenamiento territorial? en el marco del Seminario de Territorio y Sociedad: una mirada al ordenamiento en Colombia<sup>192</sup>.
- Puesta en marcha de Escuela de Primavera Violencias en la ciudad y acción pública en América Latina y Francia, en alianza con el Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo - IRD<sup>193</sup>.
- VII Escuela de Verano 2019: nuevas tecnologías en productividad y recobro mejorado de petróleo y gas, un espacio de discusión técnica y científica generado en cooperación entre la industria y la academia<sup>194</sup>.
- Tercera versión de la Feria Subregional Minera en Santa Fé de Antioquia, como un espacio que integra la industria y la academia con el objetivo de conocer propuestas innovadoras para el sector minero<sup>195</sup>.
- Foro sobre Calidad del Aire: una mirada interdisciplinaria frente al reto de la calidad del aire en el Valle de Aburrá, en el marco de la celebración de la efeméride de los 132 años de la Facultad de Minas<sup>196</sup>.
- Curso: Nanotecnología aplicada al recobro mejorado de yacimientos de hidrocarburos, desarrollado a través de la alianza entre los grupos de investigación Fenómenos de Superficie-Michael Polanyi y Yacimientos de Hidrocarburos de la Facultad de Minas con la Agencia Nacional de Hidrocarburos<sup>197</sup>.
- Foro Fracking, transición energética y modelo de desarrollo. Panel 1: ¿Por qué prohibir el Fracking en Colombia?, Panel 2: Transición energética y modelo de desarrollo. Realizado en alianza entre la Fundación Heinrich Böll, la Red por la Justicia Ambiental en Colombia, AIDA, la Alianza Colombia Libre de Fracking y la Universidad Nacional de Colombia<sup>198</sup>.

### 5.2.3.2.3 Representación Institucional

Con orgullo se registra la designación de docentes y directivos de la Facultad de Minas antes prestigiosas instituciones como reconocimiento a sus capacidades, liderazgo y gestión interinstitucional.

John William Branch profesor adscrito al Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión: designado por un período de cuatro años como delegado del Consejo Superior Universitario de la Universidad

<sup>190</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1151930771512463361>; <https://www.portafolio.co/economia/boyaca-nuevo-foco-para-las-fuentes-de-energia-renovable-531662>

<sup>191</sup> [https://twitter.com/Carlos\\_Zarate11/status/1154047790344896512](https://twitter.com/Carlos_Zarate11/status/1154047790344896512)

<sup>192</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1147250688575123459>; <https://www.youtube.com/watch?v=f0rUaxK9u0&feature=youtu.be>  
<http://investigacion.unal.edu.co/boletin/notas-boletin-un-investiga/news/seminario-de-territorio-y-sociedad-una-mirada-al-ordenamiento-territorial-en-colombia/>

<sup>193</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1115399380331372544>

<sup>194</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1133739715566407681>

<sup>195</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1106588877266010124>

<sup>196</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1116371635966287872>; <https://twitter.com/siatamedellin/status/1116363749894569984>; <https://twitter.com/unradiomedellin/status/1116358504405774336>

<sup>197</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1161408435860267008>; <https://twitter.com/fminas/status/1161662604907089921>

<sup>198</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1128437084774125568>; <https://www.youtube.com/watch?v=80gSajP6VGM>; <https://justiciaambientalcolombia.org/evento/foro-fracking-transicion-energetica-y-modelo-de-desarrollo/#>

de Antioquia ante la Junta Rectora de la Fundación Universidad de Antioquia<sup>199</sup>.

Andrés Fernando Osorio profesor adscrito al Departamento de Geociencias y Medio Ambiente: elegido Director Ejecutivo de la Corporación Centro de Excelencia en Ciencias Marinas (CEMarin)<sup>200</sup>. La elección se realizó durante la Asamblea General de esta corporación que preside la profesora Dolly Montoya Castaño, rectora de la Universidad Nacional de Colombia.

## 5.3 Desarrollo y potenciación de capacidades y talentos

### 5.3.1 Los estudiantes aprenden haciendo y sintiendo

La Universidad Nacional de Colombia como universidad pública tiene por deber formar futuros profesionales conscientes de su rol en la sociedad y capaces de transformarla. Entendemos la importancia de conectar a nuestros estudiantes entre sí para que a través del desarrollo de proyectos académicos, sociales y culturales se conecten con las necesidades reales de la sociedad.

Para lograrlo se han desarrollado diversas estrategias de educación que en un ejercicio permanente de conexión con el entorno van ganando cada vez mayor relevancia, pertinencia y reconocimiento.

#### 5.3.1.1 Aprendizaje basado en problemas y proyectos

##### 5.3.1.1.1 Seminario de Proyectos en Ingeniería

La asignatura Seminario de Proyectos en Ingeniería – SPI – se continúa consolidando como un espacio de formación que expone a los estudiantes de todos los programas académicos de pregrado de la facultad a una formación a través de la solución de problemas reales de la sociedad, en un ambiente que reta a la colaboración, al desarrollo y potenciación de capacidades.

Seminario permite e incentiva el intercambio de saberes, experiencias y capacidades de estudiantes, becarios, monitores de posgrado, docentes y representantes de los sectores público, privado y de la sociedad civil.

En cada semestre del 2019 SPI llegó en promedio al 20% de los estudiantes de pregrado de la facultad. En el Gráfico 5-1 se presenta la participación de los diferentes miembros de la comunidad académica en la asignatura SPI 1, 2 y 3.

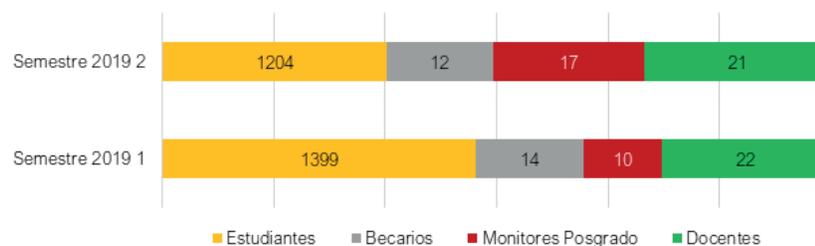


Gráfico 5-1. Comunidad académica vinculada a Seminario de Proyectos en Ingeniería

<sup>199</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1136396281465704448>

<sup>200</sup> <https://www.cemarin.org/es/andres-osorio-nuevo-director-ejecutivo-del-cemarin/>; <https://twitter.com/CorpoCEMarin/status/1207736754138206210>; <https://twitter.com/fminas/status/1208078289887268866>

La inclusión de SPI como una asignatura del Instituto de Educación en la Ingeniería, ha contribuido para que ésta se fortalezca y se proyecte como un espacio para la innovación social y educativa, lo que está siendo reconocido a nivel interno y externo de la universidad.

A nivel de la Universidad Nacional de Colombia, la filosofía, metodología, impacto y logros de SPI ha sido presentada ante representantes de las sedes de Palmira, Bogotá y de la Dirección Académica de la sede Medellín siendo acogida positivamente como iniciativa a ser replicada.

A nivel nacional e internacional se presentó como ponencia con el título “Evolución de la estrategia de aprendizaje basado en proyectos y problemas al Instituto de Educación en Ingeniería de la Facultad de Minas en busca de una ingeniería para la vida”<sup>201</sup>, en el marco del Segundo Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI 2019) y Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería (EIEI ACOFI 2019) - Retos en la formación de ingenieros en la era digital, realizado en Cartagena en septiembre del 2019<sup>202</sup>.

A través de la participación en SPI los estudiantes se interesan por dar respuesta a retos de la sociedad. En 2019, se desarrollaron en total 357 proyectos con impacto en poblaciones urbanas y rurales de 70 municipios en 14 departamentos del país. Las temáticas y tipos de proyectos desarrollados en el segundo semestre se presentan en la Tabla 5-3; se destacan allí algunos proyectos por su impacto sobre comunidades y poblaciones con algún tipo de vulnerabilidad.

La sensibilidad de los estudiantes frente a problemas de la sociedad se evidenció en la identificación y desarrollo de los proyectos, cumpliendo el propósito de la Universidad Nacional de Colombia de formar ciudadanos conscientes al servicio del país fundamentándose en la gestión del conocimiento, la innovación social y tecnológica.

Tabla 5-3. Proyectos desarrollados en la asignatura Seminario de Proyectos en Ingeniería

Temática	Tipo de proyecto	Algunos proyectos destacados
Agropecuario	Buenas prácticas agrícolas (cacao, café, arroz, papa, aguacate, hortalizas)	*Dispositivo mecánico para cosechar papa, mejorando productividad y con impacto positivo en la salud de los campesinos
	Tecnología: mejora de herramientas, equipos; TIC	*Producción de biocompuestos a partir de residuos de plátano: elaboración de recipientes desechables amigables con el ambiente
	Valorización de residuos. Economía circular	
	Recuperación de suelos	
Agroindustrial	Valor agregado de frutas y derivados lácteos	*Producción de mora liofilizada en polvo para exportación al mercado europeo
	Tecnología: mejora de equipos y procesos	
Recurso Hídrico	Uso racional del agua - Reutilización de aguas - TIC - detección de fugas	*Búsqueda sistemática de fugas de agua con machine learning y geófono
	Potabilización - plantas y equipo	
Residuos sólidos	Valorización (sector agropecuario, construcción RAE, industria, orgánicos)	*Recolección y aprovechamiento de colillas de cigarrillo para la producción de papel y comercialización en mercados alternativos
	Tecnología: separación, compactación	
Energía	Energía no convencional en zonas no interconectadas - ruralidad: instituciones educativas, luminaria pública	*Suministro de energía eléctrica (renovable) a comunidades rurales de San José de Uré, Córdoba
	Innovación - nuevos materiales: torres de energía	
	Vivienda sostenible	

<sup>201</sup> <https://acofipapers.org/index.php/eiei2019/2019/paper/viewFile/3393/1355>

<sup>202</sup> <https://www.acofi.edu.co/publicaciones/eiei-acofi-cladi-2019/>

Temática	Tipo de proyecto	Algunos proyectos destacados
Infraestructura comunitaria social y comunitaria	Espacios recreativos y deportivos	*Sistema para minimizar afectación de fauna silvestre por cruce de carros a alta velocidad en vías intermunicipales
	Infraestructura educativa	
	Reducción de riesgos a la población y la fauna	*Diseño para la construcción y el mejoramiento de infraestructura de escuelas rurales en una comunidad indígena
Tecnologías de la información y la comunicación	Desarrollo de APPs para servicios financieros, transporte, agricultura, inclusión digital, otros	*Sistema de recomendación de asignaturas para estudiantes de pregrado con impacto en índices de deserción - UNAL
	Inteligencia artificial en sector salud	
	Alfabetización digital	*Capacitación en alfabetización digital y habilidades transversales: docentes de primaria
Innovación en procesos y productos	Desarrollo de alimentos innovadores	*Diseño de maquinaria para aumentar productividad en proceso de empacado de arroz en una asociación de pequeños productores
	Desarrollo de suplementos alimenticios	
	Productividad por cambio de procesos	
Salud	Diseño de dispositivos médicos	Diseño prótesis mecánica para miembro superior que facilite de agarre y movimiento independiente de codo y pulgar
	Desarrollo de productos alimenticios medicinales	

De manera especial se hace reconocimiento al proyecto desarrollado por 4 estudiantes de SPI “Diseño de un material de cambio de fase micro encapsulado que cumpla con criterios térmicos y mecánicos, para aplicarlo en el revoque grueso con el fin de reducir la temperatura interior de las edificaciones”<sup>203</sup>, el cual fue presentado en el Next Generation City Action 2019 en el marco de la Cumbre Mundial de Alcaldes C40 llevada a cabo en Copenhague, Dinamarca en octubre de 2019. El evento que busca inspirar a la juventud para que a través del trabajo en redes impulsen el desarrollo sostenible de sus ciudades, contó con la participación de 15 grupos de jóvenes a nivel mundial.

Este tipo de proyectos permite poner en evidencia las capacidades que desarrollan los estudiantes de la facultad en su paso por los 3 cursos de SPI: habilidades comunicacionales, de investigación e innovación, trabajo interdisciplinar en equipo, resolución de problemas, construcción de redes, proyección profesional, interés por el desarrollo sostenible, entre otros. Este es un diferencial importante de los futuros egresados.

### 5.3.1.2 Desarrollo de prototipos funcionales y concursos como métodos de aprendizaje significativos

Dentro de la filosofía de aprender haciendo y con la clara convicción de la importancia que tiene para los estudiantes brindarles nuevas formas de aprendizaje que les sean más significativas, se posibilitó desde la facultad el desarrollo de prototipos y la participación en concursos temáticos.

#### Prototipos Funcionales

Hydrómetra, grupo interdisciplinar de estudiantes de la Facultad de Minas, cumplió 6 años trabajando en el desarrollo de soluciones sostenibles y eficientes para el sector naval y automotriz<sup>204</sup>. Con el acompañamiento de Diana López Ochoa, profesora asociada al Departamento de Mecánica y actual directora del Instituto de

<sup>203</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=0Zv7f1mHgJU&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=0Zv7f1mHgJU&feature=emb_logo)

<sup>204</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=CucVUSKOSTU&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=CucVUSKOSTU&feature=emb_logo)

Educación en Ingeniería, este grupo viene posicionándose como un ejercicio real de aprendizaje desde el hacer, abordando proyectos desde su conceptualización hasta su puesta en marcha a nivel de prototipos.

Gracias al patrocinio de la facultad pudieron construir un prototipo con el que participaron en la *Primera competencia nacional de vehículos eléctricos*<sup>205</sup> realizada en la Universidad de Antioquia en octubre de 2019, siendo parte de las pruebas dinámicas de aceleración y de resistencia.

La competencia se realizó en el marco de la Semana de la Movilidad Sostenible<sup>206</sup>. Allí la facultad presentó ante la comunidad su *Estrategia Campus Sostenible*, teniendo un stand en donde se expusieron las soluciones de movilidad desarrolladas tanto por Hydrómetra como por el grupo estudiantil Escudería UN<sup>207</sup> que tiene por objetivo la construcción de vehículos monoplace 100% eléctricos.

Un ejercicio similar se realizó en el marco de la feria Exposolar 2019<sup>208</sup>. Allí estudiantes y docentes mostraron su potencial para el desarrollo de vehículos eléctricos. Hydrómetra presentó el prototipo de barco solar y Escudería UN el prototipo de un sistema de dirección y suspensión para un monoplace eléctrico de competencia con el que planean concursar en la Fórmula SAE (organizada por la Sociedad de Ingenieros Automotrices) que se realizará en Brasil en el año 2020.

Otras experiencias de prototipado también se han desarrollan por estudiantes en el marco de algunas asignaturas:

Prototipo de tractor manual multifuncional (moto azada y moto cultor eléctrico con celdas fotovoltaicas)<sup>209</sup> que busca optimizar la mano de obra campesina y mejorar las condiciones de seguridad industrial en las que desarrollan sus labores. Asignatura Modelamiento Electromecánico – profesor Juan Antonio Hernández Riveros, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Automática.

Rally de Robots<sup>210</sup> que permite modernizar los procesos cognitivos y neurocognitivos de los estudiantes, fortalecer la innovación y puesta en práctica de sus conocimientos y atender problemas reales de la sociedad. Asignatura Introducción a la Robótica – profesor Jovani Jiménez, Departamento de Ciencias de la Decisión y la Computación.

### **Desarrollo de prototipos – Convocatoria UN Innova**

La Dirección Nacional de Extensión, Innovación y Propiedad Intelectual lanzó la *Convocatoria de Proyectos para el Fortalecimiento de la Innovación en la Universidad Nacional de Colombia a partir del Desarrollo de Prototipos y Experiencias Piloto 2019-2021*.

Para el caso de la Facultad de Minas fueron seleccionados como financiables<sup>211</sup> 10 proyectos cuyos detalles que se presentan en la Tabla 5-4.

<sup>205</sup> <https://twitter.com/FIngenieriaUdeA/status/1184147644828007>

<sup>206</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1185238030036144128>

<sup>207</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=qzXvRkzr7dc&feature=youtu.be>

<sup>208</sup> <https://medellin.unal.edu.co/noticias/2889-unal-medellin-mostro-su-potencial-en-el-desarrollo-de-vehiculos-electricos-en-exposolar.html>

<https://twitter.com/fminas/status/1149785144884178945>

<sup>209</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=UdeakBQxObI&feature=youtu.be>

<sup>210</sup> <https://twitter.com/fminas/status/1168657499488235525>

<sup>211</sup> <http://innovacion.unal.edu.co/fileadmin/recursos/siun/convocatorias/2019-2021/resultados/conv-prototipado-2019-2021-primera-def.pdf>

Tabla 5-4. Proyectos Financiados Convocatoria - Desarrollo de Prototipos y Experiencias Piloto 2019 – 2021

Modalidad	Nombre del proyecto	Director del proyecto	Monto, \$
Modalidad 1 <sup>212</sup>	Maleta integradora multipropósito con prototipos propulsados para la enseñanza de la ingeniería	Alejandro Restrepo Martínez	\$5.000.000
Modalidad 2 <sup>213</sup>	Diseño, manufactura y caracterización de una propela para propulsión de embarcaciones utilizando materiales compuestos avanzados	Juan Manuel Meza	\$20.000.000
	Mejoramiento de un equipo para pruebas de fatiga térmica de recubrimientos de barrera térmica (TBC) usados en turbinas a gas	Alejandro Octavio Toro Betancur	\$20.000.000
	Desarrollo de suspensiones combustibles agua/carbón con posible potencial energético	Néstor Ricardo Rojas Reyes	\$20.000.000
	Construcción de un prototipo piloto de celda de electrocoagulación para el tratamiento de aguas residuales del sector de galvanizado en caliente	Luz Marina Ocampo Carmona	\$20.000.000
	Transmisor de datos no invasivo y conexión remota para un sensor de glucosa subcutáneo	Pablo Santiago Rivadeneira Paz	\$20.000.000
	Prototipo de software para la simulación ante pruebas de volcamiento de carrocerías de transporte público terrestre considerando la norma de la ONU R66	Wilfredo Montealegre Rubio	\$19.900.000
	Diseño y fabricación de un mecanismo de movimiento instrumentado y estructuras complementarias para la realización de ensayos hidrodinámicos en canal	Francisco Mauricio Toro Botero	\$20.000.000
Modalidad 3 <sup>214</sup>	Producción de agua dulce a partir de la deshumidificación del aire usando materiales soportados novedosos base sílice no porosa y energía solar	Farid Bernardo Cortés Correa	\$30.000.000
	Desarrollo de un sensor electroquímico portátil con alto límite de detección para la cuantificación de iones de plomo y cobre	Hugo Armando Estupiñán Durán	\$29.675.270
<b>Total</b>	<b>10 proyectos</b>		<b>\$204.575.270</b>

Así mismo se cofinanciaron desde la facultad durante el año 2019 los proyectos aprobados en la convocatoria 2016 -2018 cuyos resultados se publicaron en septiembre de 2018<sup>215</sup>. En la Tabla 5-5 se presentan los detalles de los proyectos.

Tabla 5-5. Proyectos Financiados Convocatoria - Desarrollo de Prototipos y Experiencias Piloto 2016 – 2018

Modalidad	Nombre del proyecto	Director del proyecto	Monto, \$
Modalidad 1	Construcción de un vehículo para participar en la competencia Chem-E-Car Regional Colombia.	Alejandro Molina Ochoa	\$5.000.000
Modalidad 2	Diseño de un cojinete de empuje con texturas acondicionadas para aplicaciones tribológicas en un par eje-buje bajo condiciones lubricadas	Hugo Armando Estupiñán Duran	\$20.000.000
	Prototipo de impresora 3D con posicionamiento seguro del extrusor	Jesús Antonio Hernández Rivero	\$20.000.000
	Diseño de una junta adhesiva para el ensamble de un prototipo de chasis monoplaza serie kart	Nelson Antonio Vanegas Molina	\$20.000.000
	Análisis de palinofacias: Diseño experimental y potencial de generación de hidrocarburos	Astrid Socorro Blandón Montes	\$20.000.000
	Laminado de fibra de carbono inteligente para mejorar la rigidez de un vehículo eléctrico personal	Juan Manuel Meza	\$20.000.000

<sup>212</sup> Modalidad 1: Propuestas de desarrollo de prototipos de baja complejidad presentadas por grupos de trabajo de estudiantes de pregrado o posgrado liderados por un docente de planta.

<sup>213</sup> Propuestas de prototipos o escalamientos, presentadas por grupos de investigación.

<sup>214</sup> Modalidad 3: Propuestas de prototipos o escalamientos, presentadas por grupos de investigación en alianza con empresas del sector productivo o solidario.

<sup>215</sup> <http://innovacion.unal.edu.co/fileadmin/recursos/siun/convocatorias/2017-2018/resultados/conv-prototipado-2016-2018-segunda-cohorte-resultados.pdf>

Modalidad	Nombre del proyecto	Director del proyecto	Monto, \$
	Prototipo de una máquina de inteligencia artificial para la predicción de la actividad antimicrobiana a partir del análisis de proteomas	John William Branch Bedoya	\$20.000.000
	Mejoramiento del primer equipo de electrodiálisis inversa a escala de laboratorio, construido en América Latina	Carlos Ignacio Sánchez Sáenz	\$20.000.000
Modalidad 3	Prototipo de placa de fijación con recubrimiento bioactivo de fosfatos de calcio con inclusión de nano plaquetas de grafeno sobre Ti6Al4V	Hugo Armando Estupiñán Duran	\$30.000.000
	Escalado de la producción de jarabes de glucosa fructosa a partir de residuos amiláceos	Ángela Adriana Ruiz Colorado	\$30.000.000
	Segunda fase del diseño funcional y construcción de una bomba de insulina de bajo costo para pacientes diabéticos tipo 1	Pablo Santiago Rivadeneira Paz	\$30.000.000
	Síntesis y evaluación de Puntos Cuánticos con base carbonosa para ser utilizados como trazadores en la industria del petróleo y el gas	Farid Bernardo Cortes Correa	\$30.000.000
	Evaluación y puesta a punto de un modelo físico de flujo radial a baja presión y temperatura para el análisis de procesos recobro de aceite (EOR) en yacimientos de hidrocarburo a escala de laboratorio	Sergio Hernando Lopera Castro	\$30.000.000
	Evaluación de nano intermedios compuestos por SiO <sub>2</sub> funcionalizados con nanopartículas magnéticas a escala industrial para la optimización de la remoción de hidrocarburos del agua de producción	Camilo Andrés Franco Ariza	\$30.000.000
<b>Total</b>	<b>14 proyectos</b>		<b>\$325.000.000</b>

### 5.3.1.2.1 Concursos de Ingeniería

“Los concursos de ingeniería sirven como estrategia para desarrollar y potenciar las capacidades técnicas y transversales de los estudiantes; posibilitan llevar a cabo proyectos completos de ingeniería para resolver problemas complejos, facilitan la cooperación y la articulación fluida con procesos de investigación. Hay una fuerte vinculación emocional y el estudiante se compromete de forma significativa con su aprendizaje”.

Lo anterior es tomado del artículo “Los concursos de ingeniería como estrategia de aprendizaje significativo en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia”<sup>216</sup>, el cual fue presentado durante el *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería* (EIEI ACOFI 2019).

El artículo presenta la experiencia del grupo de Hydrómetra y su participación en el concurso Internacional Hydrocontest® en el que ha participado durante cinco años consecutivos, lo que permite tener elementos de evaluación de la experiencia y presentar elementos base para la consolidación de la estrategia de concurso al interior de la Facultad de Minas.

El Instituto de Educación en Ingeniería ha estado identificando otras iniciativas de concurso que se desarrollan en la facultad con el objetivo de acompañar su mejora continua y avanzar así en la consolidación de la Estrategia de Concurso de Ingeniería como modelo de aprendizaje.

### 5.3.1.2.2 Otras iniciativas de formación para el desarrollo de competencias transversales

<sup>216</sup> <https://acofipapers.org/index.php/eiei2019/2019/paper/viewFile/3331/1336>

## Asignatura De la Universidad A la Organización

En el primer semestre del 2019 se reanudó la asignatura *De La Universidad a la Organización* con un enfoque claro y directo en la necesidad de preparar a los estudiantes en su paso al mundo laboral a través de un proceso de reconocimiento de sí mismo.

En la asignatura se invita a los estudiantes a vivir una experiencia de transformación personal que parte del autorreconocimiento de sus capacidades y la identificación de las necesidades de cambio. En el Gráfico 5-2 se presenta la travesía que se recorre en UAO.



Gráfico 5-2. Travesía de la UAO

En 2019 cursaron la asignatura 180 estudiantes, 38% mujeres. El 93% de los estudiantes cursa su pregrado en la Facultad de Minas, el 7% restante en las demás facultades de la sede.

## Curso Hemisferio Derecho del Cerebro para Ingenieros

Se diseñó y ofertó a la comunidad estudiantil de la Facultad de Minas el *Curso Hemisferio Derecho del Cerebro para Ingenieros* como estrategia de solución a problemas de ingeniería a través de una aproximación holística.

Participaron de la formación 17 estudiantes quienes se capacitaron en tres módulos: 1) Formación artística: fotografía antigua, apreciación visual y pintura corporal; 2) Inteligencia emocional; 3) Escritura y expresión oral.

## Desarrollo de competencias financieras

Como respuesta a la necesidad de formar en competencias financieras a los estudiantes de todos los programas la Facultad de Minas, se optó por adquirir un Juego Financiero<sup>217</sup> (juego de mesa) que a través de simular la operación de una compañía de manufactura desarrolla habilidades para visualizar la información financiera corporativa como un solo panorama de fuerzas que interactúan entre sí.

El juego ha permitido una primera aproximación a los conceptos financieros que serán utilizados durante el curso de Seminario de Proyectos en Ingeniería II; que los estudiantes disminuyan las prevenciones sobre las

<sup>217</sup> <https://income-outcome.com/what-is-income-outcome/>

finanzas y que el profesor identifique y unifique conceptos que vienen de presaberes de cada estudiante.

Se han formado unos 320 estudiantes de las asignaturas Seminario de proyectos en Ingeniería II, Mercados financieros e Introducción a las finanzas Corporativas; y en el “Primer Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación”.

### Articulación de herramientas matemáticas para el aprendizaje de la ingeniería

Con el apoyo del comité asesor del Instituto de Educación en Ingeniería conformado por profesores de la Facultad de Minas y de la Escuela de Matemáticas y por egresados, se estructuró el proyecto *Articulación de herramientas matemáticas para el aprendizaje de la ingeniería*, el cual podrá ser desarrollado en el 2020 gracias al aporte de recursos de la Dirección Académica de la sede obtenidos a través de convocatoria interna.

El objetivo es generar material que les facilite a los estudiantes establecer conexiones entre los contenidos de los cursos asociados al Cálculo y su aplicación en la Ingeniería.

#### 5.3.1.3 Grupos e iniciativas Estudiantiles

Para apoyar la formación integral de los estudiantes y el desarrollo de sus habilidades transversales, la Dirección de Bienestar Universitario de la Facultad de Minas, en línea con la estrategia de aprender haciendo, realizó en 2019 el diagnóstico de los grupos estudiantiles que hacen parte de la facultad y definió participativamente un plan de acompañamiento y fortalecimiento que les permitirá alcanzar la misión para la cual fueron constituidos.

En la actualidad se cuenta con 20<sup>218</sup> grupos estudiantiles activos, 17 de la Facultad de Minas y 3 Inter facultades, que reúnen alrededor de 900 estudiantes de pregrado; 9 grupos son coordinados por estudiantes mujeres; 2 profesoras acompañan como docentes coordinadoras.

En la Tabla 5-6 se presentan los datos de caracterización de los grupos. Su clasificación se realiza de acuerdo con las temáticas establecidas en la *Guía de Lineamientos para el Desarrollo de Proyectos Estudiantiles*<sup>219</sup>. En el microsítio de la Dirección de Bienestar de la facultad, se encuentra la descripción detallada de cada grupo, así como sus contactos en redes sociales<sup>220</sup>.

Tabla 5-6. Caracterización de Grupos Estudiantiles

Grupo Estudiantil	Clasificación	# Miembros promedio*	Programas Pregrado	Principales actividades
AICHÉ	Proyección académica	80	Ing. Química	Visitas industriales; espacio de formación Café Minas; Proyecto Acompañamiento Integral: fabricación de productos y toma de decisiones, con madres cabeza de hogar
AIESEC	Derechos, paz y convivencia	10	Transversal a diversos programas	Proyectos de voluntariado interuniversitario
AMET	Proyección académica	25	Ing. Ambiental	Participación en proyectos de la Estrategia Campus Sostenible

<sup>218</sup> En el diagnóstico participaron 18 grupos; los grupos ESportsUN y Amet se conformaron con posterioridad.

<sup>219</sup> Acuerdo 020 de 2018 del Consejo de Bienestar Universitario. [http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d\\_i=90950](http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=90950)

<sup>220</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/grupos-estudiantiles>

Grupo Estudiantil	Clasificación	# Miembros promedio*	Programas Pregrado	Principales actividades
AMPERE	Proyección académica	21	Ing. Eléctrica y de Control	Proyecto Acompañamiento Integral: curso de Arduino con estudiantes de colegios
ANEIAP	Proyección académica	69	Ing. de Petróleos	Visitas industriales; Proyecto Acompañamiento Integral: Seminario de Avances en Ingeniería de la Organización
ASME	Proyección académica	10	Ing. Mecánica	Laboratorio Móvil Institución Universitaria Pascual Bravo
EAGE - Acipet	Proyección académica	55	Ing. de Petróleos	Escuela de verano, cursos y salidas industriales
Escudería UN	Proyección académica	50	Ing. Mecánica	Creación de alianzas con sector industrial; proyecto prototipo de vehículo con el SENA
Esporos UN	Actividades lúdicas y deportivas	10	Transversal a diversos programas	Oferta cultural-deportiva para los estudiantes promoviendo la integración y sana diversión
GEN's	Inclusión social y educativa	17	Transversal a diversos programas	Actividades deportivas, recreativas y de formación humana integral
Hydrómetra	Proyección académica	76	Ing. Mecánica	Guapi - Proyecto con la Embajada de Suiza. Primera Competencia Nacional de Vehículos de Tracción Eléctrica
Prexia	Proyección académica	45	Ing. Administrativa e Ing. Industrial	Primer Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación. Consultoría a pequeñas y medianas empresas
Rhetor	Proyección académica	17	Transversal a diversos programas	Participación en eventos de debate a nivel local y nacional
SEG	Proyección académica	12	Ing. Geológica	Salidas de campo, algunas junto con el Capítulo de EAFIT
SEMAT	Proyección académica	5	Ing. de Sistemas E Informática	Desarrollo por semestre de un juego para el aprendizaje de temas complejos
Semillero Perforación	Proyección académica	12	Ing. de Petróleos	Participación en proyecto: análisis de reología en lodos de perforación; análisis y optimización de lodos de perforación
SME	Proyección académica	80	Ing. Geológica e Ing. de Minas y Metalurgia	Proyecto SME Teaching Kids: conferencias a estudiantes de colegio; Salidas de Campo; I Semana Técnica Minero Metalúrgica
SPE	Proyección académica	270	Ing. de Petróleos	Energía 4me: trabajo con comunidades; SPEcares: trabajo con niños y mascotas. Escuela de Verano
UN Algoritmo	Proyección académica	10	Ing. de Sistemas E Informática	Maratones externas con la red de programación competitiva en
UN ToyLab	Proyección académica	8	Ing. Mecánica	Talleres con colegios femeninos
<b>20 grupos</b>		<b>882</b>	<b>12 programas</b>	

\*Variable durante el desarrollo del semestre

A partir de la información obtenida en el diagnóstico, los grupos estudiantiles se clasificaron en 4 categorías en función de su madurez organizacional<sup>221</sup>: 1) Iniciación; 2) Declinación; 3) Consolidación; 4) Proyección. Esta clasificación seguirá siendo usada como herramienta para evaluar el impacto del proceso de acompañamiento realizado por la Dirección de Bienestar de la Facultad, para orientar la definición de apoyos económicos y para formular estrategias que promuevan la reactivación de grupos en declinación, a través del relacionamiento y socialización de buenas prácticas de los grupos de consolidación y proyección. En el Gráfico 5-3 se presentan los resultados según las categorías.

<sup>221</sup> Adaptado del programa Clubes Juveniles 2019 de la Secretaría de Juventud, Alcaldía de Medellín (<https://www.medellinjuven.com/clubes-juveniles/reglamento-clubes-juveniles-2019>).

GRUPO ESTUDIANTIL	Estructura interna	+15 miembros	Procesos de convocatoria	Consecución de recursos	Espacios de formación	Portafolio de actividades	Procesos en red	CATEGORÍA
AICHe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Proyección
AIESEC	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	Proyección
ANEIAP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Proyección
Ampere	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	Proyección
ASME	X	X	✓	X	✓	X	✓	Consolidación
EAGE – Acipet	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Proyección
Escudería UN	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	Proyección
Gen's	✓	✓	X	X	✓	X	X	Iniciación
Hydrómetra	✓	✓	✓	X	X	X	✓	Consolidación
Prexia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Proyección
Rhetor	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	Consolidación
SEG	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	Proyección
SEMAT	X	X	✓	X	✓	X	X	Declinación
Semillero Perforación	X	X	✓	✓	X	✓	✓	Consolidación
SME	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Proyección
SPE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Proyección
UN Algoritmo	X	X	X	X	✓	X	✓	Consolidación
UN ToyLab	✓	X	X	X	✓	X	✓	Iniciación

Gráfico 5-3. Categorización Grupos Estudiantiles

De acuerdo con las oportunidades de mejora identificadas, se definieron acciones para el fortalecimiento de los grupos las cuales se constituyen en la carta de navegación para su acompañamiento en el año 2020 y siguientes: habilidades de liderazgo, relacionamiento y comunicación; competencias transversales tales como finanzas y mercadeo, gestión de recursos, formulación de proyectos; colaboración, sinergia e integración entre grupos; planificación, seguimiento y monitoreo de procesos; espacio físico para reuniones, archivo de documentos y muestra de distinciones; financiación de iniciativas y apoyo para movilidad a eventos.

### 5.3.1.4 Proyección empresarial y social como estrategia de aprendizaje

#### 5.3.1.4.1 Prácticas y Proyectos Académicos Especiales

En el año 2019, 390 estudiantes que cumplieron con el requisito de haber cursado al menos el 80% del componente de formación disciplinar, se vincularon a organizaciones públicas y privadas para el desarrollo de sus prácticas.

Un 14% (53) realizaron la práctica en organizaciones públicas y un 86% (337) en privadas. Las mujeres representaron el 32% y los hombres el 68%. Los detalles se presentan en el Gráfico 5-4.

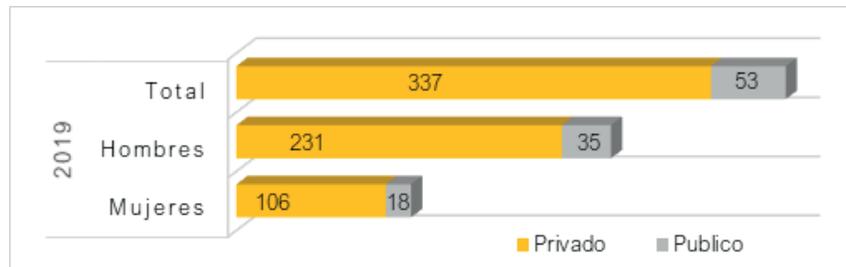


Gráfico 5-4. Practicantes por tipo de organización y género

Si bien la participación de los estudiantes en las organizaciones públicas es muy inferior al de las privadas, es importante indicar que si se la compara con el porcentaje de vinculación laboral de los jóvenes del país a lo público según reportes del Dane (1,2%), es significativamente mayor. En los últimos 5 años ese porcentaje no ha superado el 2% <sup>222</sup>.

A nivel de lo público, la mayor representación se dio en entidades del Gobierno Departamental y Municipal de Antioquia con un 36%. La información para otros sectores se detalla en el Gráfico 5-5.

En el sector público se destaca positivamente la vinculación de un estudiante a las Empresas Públicas del Santuario, 2 estudiantes a las alcaldías de Itagüí y La Ceja y 4 al sector ambiental en las Corporaciones Autónomas Regionales Cornare y Corponariño.

Es gratificante la vinculación de 3 estudiantes a organizaciones de la sociedad civil: Fundación Monte María, el Cabildo Indígena del Resguardo de Pastos y Sounds and Colors LLC.

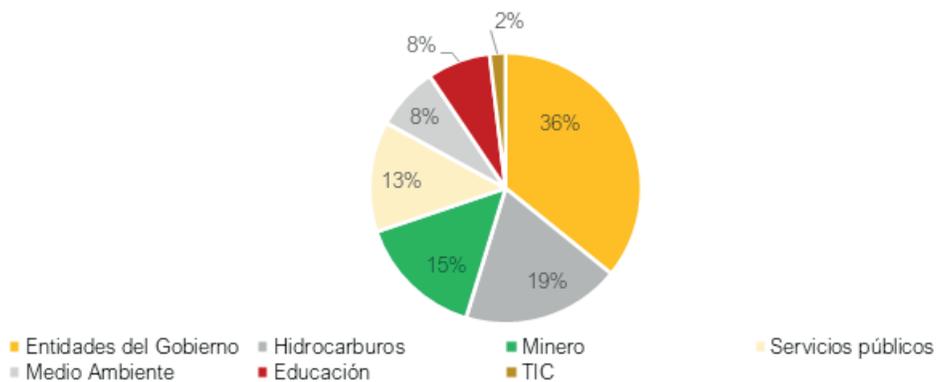


Gráfico 5-5. Practicantes en organizaciones públicas

A nivel privado, la mayor representación se dio en el sector industrial con el 27%. La información para otros sectores se detalla en el Gráfico 5-6.

<sup>222</sup> Gran encuesta integrada de hogares. Mercado Laboral de la Juventud. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/mercado-laboral-de-la-juventud>

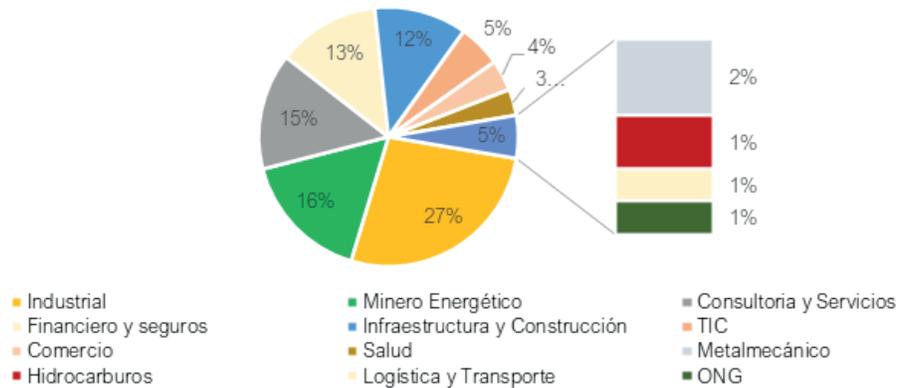


Gráfico 5-6. Practicantes en organizaciones privadas

Al desarrollo de Prácticas Académicas Especiales – PAE -se vincularon 48 estudiantes, 14 mujeres y 34 hombres. Un 33% a lo público y un 67% a lo privado.

### 5.3.1.4.2 Tesis de Maestría y Doctorado

Estudiantes de maestría y doctorado de los diversos programas de la Facultad de Minas se comprometieron en el desarrollo de tesis con impacto en las condiciones socio económicas de la población con diversas vulnerabilidades. En la Tabla 5-7 se presentan los títulos de las 18 tesis que en sentido se aprobaron el año 2019. En el Gráfico 5-7 se agrupan dichas tesis según el programa de formación.

La distribución por áreas curriculares se presenta en el Gráfico 5-8, siendo el área curricular de Sistemas e Informática la que aportó el mayor número de las tesis, seguidas por Administrativa e Industrial y Medio Ambiente.



Gráfico 5-7. No. Tesis de Maestría y Doctorado con impacto en comunidades

- Área Curricular de Ing Minas
- Área Curricular Ingeniería Civil
- Área Curricular Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial
- Área curricular Medio Ambiente
- Área Curricular Ingeniería de Sistemas E Informática

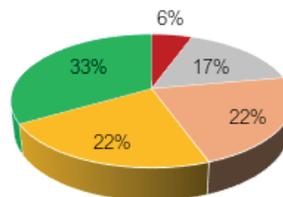


Gráfico 5-8. Porcentaje de Tesis por Área Curricular con impacto en comunidades

Tabla 5-7. Títulos de Tesis de Maestría y Doctorado con impacto en comunidades

Programa académico	Título Tesis
Doctorado en Ingeniería - Industria y Organizaciones	Desempeño de sistemas territoriales de innovación agrícola bajo un enfoque de redes
Maestría en Ingeniería - Infraestructura y Sistemas de Transporte	Inclusión de la percepción del tiempo de espera en fila en modelos de elección de cables aéreos, caso Metrocable Medellín
Maestría en Ingeniería - Ingeniería Administrativa	Impactos sociales y el tamaño óptimo de los megaproyectos hidroeléctricos
	El Papel de las Políticas Públicas y las Estrategias Sectoriales en la Transición del Café como Commodity hacia Cafés Especiales. El Caso del Suroeste Antioqueño
	Economías de Escala y otros Criterios de Sostenibilidad en la Regionalización del Servicio de Agua Potable
Maestría en Ingeniería - Ingeniería de Sistemas	A System Dynamics Model of Climate and Malaria in Colombia
	Modelo matemático como soporte para la planificación del transporte masivo de pasajeros aplicando una estrategia de cambio de resolución
	Análisis de la minería informal de pequeña escala con pensamiento sistémico
	Aplicaciones de la visión artificial como herramienta de gestión de riesgo aplicadas al monitoreo hidrometeorológico en el Valle de Aburrá
	Escenarios para el cambio de vehículos con motor de combustión interna a vehículos eléctricos en el transporte de carga en Colombia
Maestría en Ingeniería - Recursos Hidráulicos	Definición de un procedimiento para la planeación de sistemas de drenaje sostenibles y flexibles en cuencas urbanas en expansión
	Análisis de la influencia del diseño urbano en la meteorología del Valle de Aburrá
Maestría en Ingeniería - Recursos Minerales	análisis de los factores más influyentes en la formalización de unidades productivas mineras de pequeña escala
Maestría en Ingeniería - Sistemas Energéticos	Evaluación del impacto económico de las redes eléctricas inteligentes en el usuario residencial de Colombia
Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo	Selección de áreas estratégicas para la conservación en proyectos de desarrollo
	Desarrollo de una metodología de priorización y diferenciación de proyectos de aprovisionamiento de agua para consumo humano en una zona rural colombiana
	Impactos del despojo en la soberanía alimentaria de los habitantes de la Zona Humanitaria Camelias en el Bajo Atrato chocono
	Dinámica poblacional de cuatro especies de peces y su variación en periodos de lluvias altas y bajas sobre un río regulado

### 5.3.2 Una comunidad universitaria que aprende y se proyecta

#### 5.3.2.1 Desarrollo de nuevas capacidades en la docencia

Desde el Instituto de Educación en Ingeniería – IEI - se identificaron necesidades de formación complementaria para los docentes de la Facultad de Minas. Con el respaldo de expertos se diseñaron e impartieron diversos cursos que ayudarán a actualizar las prácticas de Educación en Ingeniería.

En la Tabla 5-8 se hace la descripción de los cursos desarrollados. Es importante anotar que los lunes en la tarde se ha posicionado como un espacio periódico para la formación docente en la facultad.

Tabla 5-8. Formación en Educación en Ingeniería

Nombre de la actividad	Objetivo	Impacto
Seminario Taller Investigación en docencia: ¿Volver el aula de clase mi laboratorio?	Analizar los paradigmas y los tipos de investigación propios de la práctica pedagógica, determinando el alcance, las limitaciones y el impacto que tienen en el mejoramiento de la calidad de la docencia	14 profesores
Curso Diseño curricular	Describir la metodología del diseño curricular, para una formación integral, haciendo transferencia de esta a los programas académicos de pregrado de la Facultad de Minas y la práctica pedagógica de los profesores	10 profesores
Curso La emoción como facilitadora del aprendizaje	Sensibilizar a los profesores de la Facultad de Minas sobre el impacto positivo que tiene en su práctica docente una apropiada gestión de las emociones en el aula de clase	9 profesores
Taller de Introducción a la Educación Virtual: Diseño instruccional	Familiarizar a los profesores con metodologías para el diseño instruccional y aplicar estos nuevos conocimientos para crear Ambientes Virtuales de Aprendizaje	13 profesores

#### 5.3.2.1.1 Foro – Taller: Experiencias Significativas en el Aula

El evento se desarrolló en la Facultad de Minas gracias a la alianza entre el IEI, la Corporación Universitaria Minuto de Dios y la Universidad Escuela de Ingeniería de Antioquia.

Docentes y estudiantes de posgrado de 9 universidades del país tuvieron la oportunidad de presentar casos exitosos de experiencias significativas de aprendizaje, las cuales se presentan a continuación en la Tabla 5-9.

En el marco del evento se realizaron los talleres Mediación pedagógica en la educación superior y Autoevaluación; así como un panel sobre los Retos actuales en la educación superior.

Tabla 5-9. Experiencias Significativas en el Aula – Casos de Éxito

Nombre de la ponencia	Ponente	Institución Educativa
Mis ideas y creencias sobre la investigación: el papel de la investigación en el proceso educativo de la sociedad	Oscar Jaime Restrepo	Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín

Nombre de la ponencia	Ponente	Institución Educativa
Aprendizaje Colaborativo y Autónomo (ACA). Una estrategia integradora para la enseñanza de la metrología	Mauricio Gómez Vásquez	Politécnico Grancolombiano
Numérico interactivo un marco de trabajo para el diseño de herramientas de apoyo a la docencia	Francisco José Correa Zabala	Universidad EAFIT
Modelo Tpack como encuadre para la enseñanza - aprendizaje de la física, caso cinemática	Raúl Humberto Albarracín	Politécnico Grancolombiano
Los MOOCs y la plataforma OpenEdx en las universidades: desarrollando un nuevo concepto en blended teaching.	Alcides Montoya Cañola	Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín
Jupyter Notebooks y otros recursos para el aprendizaje activo en el área de Mecánica Computacional de la Universidad EAFIT.	Nicolás Guarín Zapata	Universidad EAFIT
I+A: un puente entre la Ingeniería y el Arte	Sara María Yepes	Instituto Tecnológico Metropolitano
Uso de guía para el aprendizaje de la electrónica de potencia	Jesser James Marulanda Durango	Universidad Tecnológica de Pereira
Contextos reales: los conflictos cognitivos y la operatividad matemática. Una experiencia de intervención en la clase de matemáticas inicial a nivel universitario	Diana Shirley Velásquez	Politécnico Grancolombiano
Experiencias de interculturalidad desde el aula de clase	Ana María Correa Díaz	Uniminuto
Aprender a ser consultor en ingeniería vivenciándolo en el aula: Estrategias didácticas.	Francisco Antonio Duarte	Universidad Santo Tomás, Bogotá
Innovación y Aleatoriedad	Gabriel Ernesto Barrero Tapias	Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira
Investigación-acción en la didáctica de la resolución de problemas de clase de la asignatura dinámica	Alejandro Restrepo Martínez	Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín
Recurso multimedia para la enseñanza de Dinámica y Teoría de Máquinas en Ingeniería	Carlos Andrés Trujillo Suárez	Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín
Innovación en territorio	Gabriel Ernesto Barrero Tapias	Universidad de Antioquia
Proyectos integradores como estrategia para desarrollar competencias en estudiantes de ingeniería civil de primer a quinto semestre	Dayana Senedy Loaiza Monsalve	Universidad Mariana

### 5.3.2.1.2 El Grupo de trabajo en Ética en Ingeniería

Se conformó un grupo de trabajo con cuatro profesores de la Facultad de Minas para avanzar en el desarrollo de material de apoyo para la formación en Ética en Ingeniería.

Se avanzó en la estructuración de un *Cuadernillo* de casos para la comunidad universitaria, un curso de *Ética profesional en ingeniería* y un *Ciclo de cine*, este último con Bienestar Universitario de la Facultad. Ver numeral 2.7.2

### 5.3.2.1.3 Percepción de prácticas docentes

Con el propósito de caracterizar el perfil del profesor actual de la Facultad de Minas se avanzó en el diseño de una herramienta de medición, que previo a su aplicación a los profesores, se validó en un grupo focal.

En el marco de *Claustros de Departamentos* de la facultad se aplicó la herramienta logrando en 2019 la participación de profesores de 6 departamentos, así: Ingeniería Civil, Geociencias y Medio Ambiente, Materiales y Minerales, Ciencias de la Computación y la Decisión, Procesos y Energía, Eléctrica y Automática.

### 5.3.2.2 Proyectos de extensión solidaria

Mediante proyectos de extensión solidaria pertinentes la facultad se conecta con su entorno social. Potencia sus capacidades, explora nuevos vínculos y alianzas, desarrolla soluciones novedosas, sostenibles, eficientes y escalables que impacten positivamente a diversos sectores de la sociedad, con énfasis en comunidades vulnerables organizadas.

En la Tabla 5-10 se listan los proyectos aprobados a la Facultad de Minas en el marco de la Convocatoria Nacional de Extensión Solidaria 2018 y 2019 para el Fortalecimiento de la Innovación Social.

Tabla 5-10. *Proyectos de Extensión Solidaria Aprobados 2018 y 2019*

Año	Título del Proyecto	Profesor Responsable
2018 <sup>223</sup>	Externalidades negativas de los asentamientos hidroeléctricos: el caso del complejo hidroeléctrico del Oriente Antioqueño y Hidroituango	Luis Diego Vélez Gómez
	La isla laboratorio: aprendizaje de ciencias naturales para desarrollar conciencia ambiental	Gladys Rocío Bernal Franco
2019 <sup>224</sup>	Valoración de los conocimientos tradicionales asociados al proceso de pesca artesanal en el municipio de Guapi, Cauca	Mónica Aydé Vallejo Velásquez
	ResCaTe Mar: Resiliencia costera basada en la construcción de conocimiento en territorios Marino-Costeros	Andrés Fernando Osorio Arias

En septiembre de 2019 en la ceremonia de *Reconocimiento a la calidad y al compromiso de docentes y administrativos*, el profesor Albeiro de Jesús Rendón Rivera del Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, fue reconocido en la categoría de Extensión Solidaria<sup>225</sup>.

El profesor Rendón desarrolló el proyecto<sup>226</sup>: “Propuesta de una ruta geo arqueológica turístico-educativa como alternativa de desarrollo social y económico en el Corregimiento El Prodigio, Municipio de San Luis, Antioquia, Colombia”, el cual respondió a la demanda de la comunidad después de su retorno al municipio como resultado del proceso de paz en 2017.

### 5.3.2.3 Gestión de marcas por oportunidades

Desde el Centro de Desarrollo e Innovación –CDI– la facultad se proyecta y vincula en la atención de necesidades de diferentes sectores productivos, sociales y estatales, siendo un puente entre los grupos de investigación de la facultad y la sociedad.

<sup>223</sup> <http://extension.unal.edu.co/fileadmin/recursos/siun/convocatorias/2017-2018/resultados/conv-extension-solidaria-un-2018-inicial-resultados.pdf>

<sup>224</sup> <http://extension.unal.edu.co/fileadmin/recursos/siun/convocatorias/2019-2021/resultados/conv-extension-solidaria-un-2019-resultados.pdf>

<sup>225</sup> <https://unimedios.medellin.unal.edu.co/bitacora/u-n-cuenta/643-reconocimiento-a-la-calidad-y-al-compromiso-de-docentes-y-administrativos.html>

<sup>226</sup> <http://www.hermes.unal.edu.co/pages/Consultas/Proyecto.xhtml?idProyecto=36222>; <https://www.elmundo.com/noticia/Un-viaje-por-la-ruta-geoarqueologica-en-El-Prodigio/376313>

Es así como en el 2019 se avanzó en la estructuración y consolidación de un portafolio de proyectos a ser gestionados ante organismos de cooperación internacional y del gobierno a nivel local, regional y nacional. El portafolio está en línea con las 7 marcas de conocimiento priorizadas por la facultad: 1) Hidrocarburos - Explotación responsable y eficiente; 2) Energía - Disponibilidad constante; 3) Gestión del Territorio - Conservación y desarrollo; 4) Minería - El territorio sostenible; 5) Infraestructura - Bases fuertes, crecimiento sólido; 6) Ciudades Inteligentes - Generar Tecnologías colectivas; 7) Industria - Valor y competitividad.

### 5.3.2.3.1 Cooperación Internacional

Se gestionaron 23 proyectos ante diferentes organismos de cooperación internacional; dichos proyectos fueron identificados y formulados a través mesas de trabajo entre el CDI y los investigadores. Al cierre del 2019 se obtuvo la aprobación de 3 proyectos por un valor de \$6527 millones, 3 proyectos no se aprobaron, en 15 proyectos se decidió no avanzar en su presentación y para otros 2 proyectos radicados se está a la espera de resultados. En la Tabla 5-11 se presenta el detalle de cada proyecto.

Tabla 5-11. Oportunidades de Cooperación Internacional Gestionadas

No.	Docente	Entidad Financiadora	Título de la Convocatoria	Estado	Valor (COP)
1	Farid Chejne Janna	Euroclima+ Componente Eficiencia Energ. - PTP	Euroclima+ Componente Eficiencia Energética - Convocatoria Proyectos	Aprobada	\$5.500.000.000
2	Juan Manuel Mejía	Newton Fund	Industry Academy Partnership	Aprobada	\$907.162.469
3	Fernán Alonso Villa Garzón	Organización Panamericana para la Salud	Sistemas de Información para la Salud: Convocatoria para la ejecución de proyectos	Aprobada	\$120.000.000
4	Santiago Arango A	Eu-Lac Foundation	Eulac Green Bond	No aprobado	\$92.500.000
5	Santiago Arango Aramburo	Agencia Francesa De Cooperación Internacional -AFD	Analyzing the vulnerabilities of Colombian economy in the context of a global low-carbon transition and climate change	No aprobado	\$522.000.000
6	Andrés Fernando Osorio	UKRI	UKRI - GCRF Collective programme: multi-hazards and systemic risks	No aprobado	No disponible
7	Jairo José Espinosa	Ministerio Federal De Asuntos Ambientales, Energéticos Y Nucleares	Iniciativa Climática Internacional IKI	Abandonado	\$60.000.000.000
8	Oscar Jaime Restrepo B	Concytec	Incorporación De Investigadores Convocatoria 2019-01	Abandonado	No disponible
9	Santiago Arango A	Newton Fund	Newton Fund Institutional Links	Abandonado	\$399.840.000
10	Juan Pablo Hernández O	Newton Fund	Newton Fund Institutional Links	Abandonado	\$399.840.000
11	Santiago Cardona Marco Márquez	Newton Fund	Newton Fund Institutional Links	Abandonado	\$399.840.000
12	Camilo Suárez Méndez	Newton Fund	Newton Fund Institutional Links	Abandonado	\$399.840.000
13	Marco Márquez Godoy	Newton Fund	Newton Fund Institutional Links	Abandonado	\$399.840.000
14	Andrés Fernando Osorio	REPIC	Renewable Energy and Resource Efficiency Promotion in Internat. Cooperation	Abandonado	\$450.000.000
15	Iván Reinaldo Sarmiento Ordosgoitia	Agencia De Cooperación Internacional De Japón, JST, Mofa	Programa Internacional SATREPS	Abandonado	\$9.000.000.000
16	Diana López Ochoa	International Development Research Centre (IDRC)	IDRC - Breaking Systemic Barriers	Abandonado	\$1.224.000.000
17	Carolina Ortiz Pimienta	Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo	SDP N.º: A2019-000663	Abandonado	\$3.700.000.000

18	Farid Cortez	Newton Fund	Newton Fund Institutional Links	Abandonado	\$399.840.000
19	No definido	Banco De Desarrollo De América Latina - CAF	Integración Energética En América Latina, Una Visión De Desarrollo Al 2040	Abandonado	\$960.000.000
20	Oscar Echeverri	Agencia Cooperación Internacional de Japón, JST, Mofa	Programa Internacional SATREPS	Abandonado	\$9.000.000.000
21	Edier Vicente Aristizábal G	USAID - RTI	Programa Regional De Asistencia Para Desastres (RDAP)	Abandonado	\$167.850.000
22	Juan Manuel Mejía	Newton Fund	Newton Fund Institutional Links	Presentación Seguimiento	\$399.840.000
23	Farid Chejne Janna	Newton Fund	Newton Fund Institutional Links	Presentación Seguimiento	\$307.463.400

### 5.3.2.3.2 Sistema General de Regalías - Colciencias

Con el apoyo del Sistema de Gestión de Oportunidades del CDI se presentaron propuestas ante el Sistema General de Regalías - Colciencias, así: – 3 a la Convocatoria 6, mecanismo 1 (proyectos de I+D) y 1 al mecanismo 2. En la Tabla 5-12 los detalles.

Tabla 5-12. Oportunidades ante el Sistema General de Regalías

No.	Docente	Título de la oportunidad	Objeto	Estado	Valor (COP)
1	Antonio Romero Hernández	Colciencias FCTEI-SGR-06-M1	Promover el desarrollo inteligente y sostenible de la región Atrato, a través de la implementación de un plan estratégico que direcciona el futuro desarrollo territorial-tecnológico de la región al año 2030.	Presentación y seguimiento	\$15.742.623.535
2	Sergio Hernando Lopera Castro	Colciencias FCTEI-SGR-06-M1	Caracterización de los acuíferos cuaternario y mioceno del Cesar a partir de análisis petrofísicos e hidráulicos	Presentación y seguimiento	\$4.578.023.764
3	Moisés Oswaldo Bustamante Rúa	Colciencias FCTEI-SGR-06-M1	Evaluación y gestión automática de información para la sostenibilidad ambiental del agua y el suelo en el valle medio del río Cesar, usando métodos geofísicos de superficies e IOT	Presentación y seguimiento	\$5.228.506.724
4	Santiago Arango Aramburo	Colciencias FCTEI-SGR-06-M2	Innovación, desarrollo tecnológico y generación de conocimiento para el incremento de la productividad, la competitividad e industrialización del sector minero energético en Antioquia, basado en una economía baja en carbono, que garanticen el bienestar social, la sostenibilidad ambiental y económica	Presentación y seguimiento	\$6.622.138.646

### 5.3.2.3.3 Gestión de oportunidades ante entidades y programas del gobierno

A través del CDI se canalizaron propuestas de proyectos a ser presentadas a procesos de contratación pública nacional apoyados en la modalidad de concursos de méritos, licitaciones públicas y contratación de régimen especial, conforme a lo definido por la Ley 80 de 1993 y el Decreto 1510 de 2013. En total fueron 68 las propuestas: 28 a Entidades del Sector Minero Energético, 12 al Sector de Tecnologías de la Información y la Comunicación, 9 al Sector Ambiental, 4 Sector Transporte y 15 en diversos sectores y entidades del orden municipal, departamental y nacional. De estos, 11 proyectos al cierre del 2019 se presentaron y están en seguimiento, 42 se decidió no avanzar en su presentación, 13 no aprobados, uno en formulación y uno aprobado por Unidad de Planeación Minero Energético por valor de \$500 millones. Ver Tabla 5-13.

Tabla 5-13. Oportunidades ante entidades y programas del gobierno

No.	Docente	Título de la oportunidad	Objeto	Estado	Valor (COP)
<b>Sector Minero Energético</b>					
1	Moises Oswaldo Bustamante Rúa	Ministerio de Minas y Energía	SIP-052-2019_2 Realizar análisis de las implicaciones técnicas, sociales y económicas del cierre de minas con titularidad minera y legalidad ambiental superpuestas con zonas de páramo y formular propuesta de programa de reconversión o reubicación de la actividad minera con título minero y legalidad ambiental superpuesta con zonas de páramo, a nivel nacional, en el marco del cumplimiento de la Ley 1930 de 2018 y de las acciones establecidas en el Convenio GGC 345 de 2019 MADS-MME	En formulación	\$696.794.240
2	Moises Oswaldo Bustamante	Ministerio De Minas Y Energía	MME-SIP-013-2019- Caracterización de Unidades Mineras en Antioquia	Presentación y seguimiento	\$1.980.000.000
3	John William Branch	Agencia Nacional de Hidrocarburos	Contratar la implementación del sistema de Gestión de Seguridad de la Información SGSI, solución tecnológica para la administración, evaluación, gestión de riesgos.	Abandonado	\$1.211.867.345
4	John William Branch	Agencia Nacional de Hidrocarburos	Contratar la integración de nuevas funcionalidades para el bus empresarial de servicios de la ANH, que permita la interoperabilidad con nuevos sistemas de información, así como su integración continua; y la construcción de nuevas herramientas de BI que amplíen la capacidad de análisis de la información almacenada en las bases de datos misionales de la Entidad.	Abandonado	\$2.615.810.151
5	John William Branch	Ministerio De Minas Y Energía	MME-SMEC-101-SCC-CF-2019-plan de acción sector Minero Energético-transparencia con el uso de herramientas tecnológicas, así como la implementación de un piloto. Proyectar Mail líder	Perdido	\$150.000.000
6	John William Branch	Ministerio De Minas Y Energía	Contratar los servicios de consultoría para Formular el Plan Estratégico de Tecnologías de la Información (PETI) del Ministerio de Minas y Energía, alineado con el marco de referencia de Arquitectura Empresarial para el Gobierno de TI para el periodo 2020-2023, de conformidad con los requisitos exigidos en el formato de características técnicas	Abandonado	\$640.000.000
7	John William Branch	Ministerio De Minas Y Energía	Contratar los servicios de consultoría para Formular el Plan Estratégico de Tecnologías de la Información (PETI) del Ministerio de Minas y Energía	Abandonado	\$529.951.625
8	Santiago Arango Aramburo	Secretaría De Minas	Fiscalización Minera 2019	Abandonado	\$17.000.000.000
9	Santiago Arango Aramburo	Ministerio De Minas Y Energía	MME-SIP-028- Realizar asistencia técnico - práctica e implementar acciones de formalización en aspectos legales, técnicos, financieros, económicos, sociales, ambientales, conforme a la política minera nacional, en los departamentos de Santander, Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander (Bloque 1), Bolívar, Córdoba, Antioquia Chocó y Caldas (Bloque 2), Cauca y Nariño (Bloque 3)	Presentación y seguimiento	\$8.420.450.000

No.	Docente	Título de la oportunidad	Objeto	Estado	Valor (COP)
10	Santiago Arango Aramburo	Instituto De Planificación Y Promoción De Soluciones Energéticas Sostenibles	IPSE-PLANIFICACION-CM-01-2019- Formulación, estructuración y diseño de proyectos energéticos sostenibles para la ampliación de la cobertura en las localidades de las Zonas No Interconectadas	Abandonado	\$4.746.497.500
11	Oswaldo Ordoñez Carmona	Ministerio De Minas Y Energía	MME-SIP-031-Administrador independiente EITI	Presentación y seguimiento	\$467.450.000
12	Oswaldo Ordoñez Carmona	Unidad De Planeación Minero Energético	Identificar, caracterizar y cuantificar la oferta actual y la potencial de materiales de construcción (arenas, gravas, triturados, recibos, bases y subbases) con horizonte a 12 años en las áreas de influencia de mercados altamente demandados	Abandonado	\$360.000.000
13	Oswaldo Ordoñez Carmona	Ministerio De Minas Y Energía	Contratar los servicios de una consultoría para desarrollar las funciones de "administrador independiente" del reporte de cotejo EITI Colombia año fiscal 2018, de acuerdo con los parámetros y requerimientos establecidos por el CTN, la secretaria técnica y el estándar EITI.	Perdido	\$400.000.000
14	Oswaldo Ordoñez Carmona	Unidad De Planeación Minero Energético	Definir estrategias de desarrollo local participativo que incentiven el beneficio de los territorios con proyectos mineros a través de alianzas estratégicas.	Ganado	\$500.632.023
15	Oswaldo Ordoñez Carmona	Ministerio De Minas Y Energía	Realizar diagnóstico que permita establecer alternativas de intervención, elaborar los informes de resultados y formular propuestas de mejoramiento para el avance en el proceso de formalización de títulos mineros en once (11) departamentos del Territorio Nacional.	Perdido	\$2.867.794.710
16	Oswaldo Ordoñez Carmona	Unidad De Planeación Minero Energético	Realizar un análisis jurídico y técnico sobre el alcance de las competencias de la UPME en cuanto al relacionamiento con las entidades territoriales, el ordenamiento territorial y la participación ciudadana; así como apoyar la divulgación de las herramientas elaboradas por la UPME para incorporar la dimensión sectorial en el ordenamiento territorial.	Abandonado	\$630.000.000
17	Oswaldo Ordoñez Carmona	Ministerio De Minas Y Energía	Contratar la elaboración, actualización y difusión de modelos de protocolos y guías de procedimientos para la ejecución de labores mineras.	Perdido	\$366.243.925
18	Carlos Alberto Zárate Yepes	Grupo De Energía De Bogotá	No disponible	Presentación y seguimiento	No disponible
19	Carlos Alberto Zárate Yepes	Ministerio De Minas Y Energía	Documentar la información referente a los aportes que en materia de pagos e inversiones ambientales deben cumplir los sectores licenciados en el país, con el fin de obtener data comparativa frente a cada uno de dichos sectores	Abandonado	\$150.697.065
20	Carlos Alberto Zárate Yepes	Ministerio De Minas Y Energía	Documentar la información referente a los aportes que, en materia de pagos e inversiones ambientales, contribución a la minimización de las pérdidas de biodiversidad y a las afectaciones a los ecosistemas en Colombia que deben cumplir los sectores licenciados en el país; con el fin de obtener data comparativa frente a cada uno de dichos sectores.	Presentación y seguimiento	\$300.000.000

No.	Docente	Título de la oportunidad	Objeto	Estado	Valor (COP)
21	Antonio Romero Hernández	Ministerio De Minas Y Energía	Realizar estudios necesarios que permitan la obtención de la matriz de riesgo tecnológico del sector minero energético con su respectivo análisis de priorización, para dar cumplimiento al proyecto 1.3.5 del plan nacional de gestión del riesgo de desastres, de acuerdo con lo dispuesto en el decreto 308 de 2016".	Perdido	\$593.151.858
22	Antonio Romero Hernández	Ministerio De Minas Y Energía	SPI 041 - Realizar estudios necesarios que permitan la obtención de la matriz de riesgo tecnológico del sector minero energético con su respectivo análisis de priorización, para dar cumplimiento al proyecto 1.3.5 del Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, de acuerdo con lo dispuesto en el decreto 308 de 2016	Presentación y seguimiento	\$600.000.000
23	Manuel Alejandro Fula Rojas	Fenoge	Desarrollo de una consultoría cuyo objetivo es identificar y estructurar a nivel de prefactibilidad, factibilidad y diseño, proyectos sostenibles con base en FNCER para soluciones de energización en ZNI, a partir de consultorías especializadas en el marco del PNER	Abandonado	\$2.186.000.000
24	Farid Chejne Janna	Unidad De Planeación Minero Energético	Realizar un estudio que permita formular un programa actualizado de sustitución progresiva de leña como energético en el sector residencial en Colombia, con los componentes necesarios para su ejecución	Abandonado	\$500.000.000
25	Juan Manuel Mejía	Agencia Nacional De Hidrocarburos	Realizar el estudio para la identificación de escenarios que permitan la incorporación de reservas probadas de petróleo y gas en Colombia, para los próximos 30 años	Abandonado	\$2.016.952.405
26	Iván Reinaldo Sarmiento Ordosgoitia	Unidad De Planeación Minero Energético	Establecer recomendaciones en materia de infraestructura de recarga para la movilidad eléctrica en Colombia para los diferentes segmentos (buses, motos, taxis, etc.)	Abandonado	\$650.000.000
27	Edier Vicente Aristizabal Giraldo	Ministerio De Minas Y Energía	MME-SIP-000-2019-Matriz de Riesgo Tecnológico Sector Minero Energético	Presentación y seguimiento	\$400.000.000
28	Por Definir	Unidad De Planeación Minero Energético	Analizar y formular recomendaciones para la formación de los precios de los energéticos (Diesel, gasolina, GLP, JET, gas natural, energía eléctrica, biocombustibles y carbón) y sus implicaciones fiscales, sociales, ambientales, energéticos y supranacionales aplicable al caso colombiano para la transición hacia un sistema energético moderno, seguro, asequible y limpio.	Abandonado	\$1.100.000.000
<b>Sector de Tecnologías de la Información y la Comunicación</b>					
29	Germán Dario Zapata Madrigal	Fondo de tecnologías de la información y las comunicaciones	FTIC-Cotización 020-2019-Gestión de conocimiento e innovación para el MinTIC	Presentación Y Seguimiento	\$590.010.000
30	Germán Dario Zapata Madrigal	Fondo de tecnologías de la información y las comunicaciones	FTIC-CM-02-2019-Proyecto Nacional Internet en Zonas Rurales	Abandonado	\$2.042.702.184
31	John William Branch	Fondo de tecnologías de la información y las comunicaciones	FTIC-LP-07-2019-Implementar una estrategia integral que promueva el fortalecimiento de habilidades digitales y la generación de confianza para la transformación digital empresarial (TDE), que sirva de base para promover el uso del comercio electrónico.	Abandonado	\$3.516.674.910

No.	Docente	Título de la oportunidad	Objeto	Estado	Valor (COP)
32	John William Branch	Fondo de tecnologías de la información y las comunicaciones	FONTIC-CM06-2019- Ejercer la Interventoría Integral al Proyecto "Acceso Universal Sostenible" cuyo objeto es "Ejecutar el proyecto ACCESO UNIVERSAL SOSTENIBLE en zonas rurales del país, con el fin de planear, instalar, poner en servicio, operar y mantener soluciones de acceso público a Internet a través de zonas WIFI en los centros poblados adjudicados del listado de elegibles, de acuerdo con las condiciones y requisitos establecidos en el Anexo Técnico"	Abandonado	\$2.500.712.671
33	John William Branch	Fondo de tecnologías de la información y las comunicaciones	FONTIC-CM06-2019- Ejercer la Interventoría Integral al Proyecto "Acceso Universal Sostenible" cuyo objeto es "Ejecutar el proyecto ACCESO UNIVERSAL SOSTENIBLE en zonas rurales del país, con el fin de planear, instalar, poner en servicio, operar y mantener soluciones de acceso público a Internet a través de zonas WIFI en los centros poblados adjudicados del listado de elegibles, de acuerdo con las condiciones y requisitos establecidos"	Abandonado	\$2.500.712.671
34	John William Branch	Fondo de tecnologías de la información y las comunicaciones	SIP-047-2019- Contratar el despliegue de instrumentos de formación virtual para la generación de competencias y el fortalecimiento de capacidades de los líderes estratégicos de Tecnología (CIO) del Estado Colombiano, en el marco de la política de Gobierno Digital	Abandonado	\$3.209.000.000
35	John William Branch	Fondo de tecnologías de la información y las comunicaciones	FONTIC- SIP- 061-2019 - Política de Gobierno Digital	Abandonado	\$1.002.135.000
36	John William Branch	Fondo de tecnologías de la información y las comunicaciones	FTIC-SIP-055-2019 Plan Estratégico de Tecnologías de la Información - OTI	Abandonado	\$421.150.000
37	John William Branch	Fondo de tecnologías de la información y las comunicaciones	FONTIC- SIP- 061-2019 - Política de Gobierno Digital	Abandonado	\$1.002.135.000
38	CDI	Fondo de tecnologías de la información y las comunicaciones	Gestión y asistencia a las entidades públicas del orden territorial para el avance y la preparación del proceso de transición en la implementación de la política de Gobierno Digital y el fortalecimiento del modelo de madurez de ciudades y territorios inteligentes.	Presentación y seguimiento	\$13.000.000.000
39	Julián Moreno Cadavid	Agencia nacional del espectro	ANE-LP-51-2019- Diseñar y desarrollar los cursos virtuales para alojar en la Plataforma de la Agencia Nacional del Espectro (PLANEA)	Abandonado	\$4.262.932.600
40	Por Definir	Fondo de tecnologías de la información y las comunicaciones	FTIC-SAPMC-03-2019 - Prestación de servicios para fortalecer el sistema de gestión del conocimiento y la innovación al interior de la entidad, generando estrategias para el aprendizaje institucional como apalancador de la creación de valor público a través de la apropiación del Modelo de Gestión en el Ministerio TIC al igual que el Modelo Integrado de Planeación y Gestión para el logro de los objetivos institucionales y la mejora continua.	Abandonado	\$589.989.805

No.	Docente	Título de la oportunidad	Objeto	Estado	Valor (COP)
<b>Sector Ambiental</b>					
41	Oswaldo Ordóñez Carmona	Cormacarena	CORMACARENA- Formulación de las fases de prospectiva - zonificación y formulación del plan de ordenación y manejo de la cuenca del Rio Losada (3203) en el Municipio de Macarena*	Abandonado	\$744.313.153
42	Oswaldo Ordóñez Carmona	Corantioquia	CORANTIOQUIA 110-CM1903-9 – Implementación de acciones en acuíferos en jurisdicción de la Corporación	Abandonado	\$300.000.000
43	Oswaldo Ordóñez Carmona	Cormacarena	CORMACARENA-CMA-31-2019-Análisis geomorfológico, morfodinámico, dinámica fluvial, estudio del transporte de sedimentos y modelación hidrica para definir los diseños de métodos de explotación para proyectos mineros - Rio Guauyuriba, Meta	Perdido	\$601.698.924
44	Oswaldo Ordóñez Carmona	Corantioquia	CORANTIOQUIA - CM1904-10 - Implementación de los Planes de Ordenación de Cuencas Hidrográficas (POMCA) adoptados por Corantioquia	Abandonado	\$411.659.131
45	Oswaldo Ordoñez Carmona	Instituto Distrital De Gestión De Riesgos Y Cambio Climático	Planteamiento y evaluación de alternativas de mitigación del riesgo para el barrio La Gran Colombia de la Localidad de San Cristóbal	Abandonado	\$539.559.546
46	Carmen Elena Zapata	Corantioquia	Servicio de operación, mantenimiento preventivo y correctivo, calibración y suministro de insumos para las estaciones de calidad del aire que componen la red de monitoreo Corporativa.”	Abandonado	\$325.076.998
47	Clara Inés Villegas	Corantioquia	CORANTIOQUIA- 120-CM1903-8- iniciativas cambio climático	Abandonado	\$788.033.509
48	Jaime Ignacio Vélez	Corantioquia	Implementación de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hidrico – PORH	Abandonado	\$1.150.000.000
49	Carlos Zárate Yepes	Corantioquia	CORANTIOQUIA-140-CM-1902-2-Mesas ambientales municipales	Abandonado	\$413.138.962
<b>Sector Transporte</b>					
50	Fernando De Jesús Guevara	Ministerio De Transporte	Contratar una consultoria para la elaboración de Guia Metodológica a seguir en los procesos de adquisición de Flota con Recursos cofinanciados por la Nación en el marco de convenios para la implementación de Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM) y Sistemas Estratégicos de Transporte Público (SETP)	Abandonado	\$552.000.000
51	Carlos Alberto Zárate Yepes	Aerocivil	Consultoria para la implementación del esquema de reducción y compensación de carbono para la aviación internacional.	Abandonado	\$587.194.469
52	Santiago Arango Aramburo	Aerocivil	AEROCIVIL - Cotización - Consultoria para implementación del esquema de reducción y compensación de carbono para la aviación	Abandonado	\$700.000.000
53	Victor Gabriel Valencia Alaix	Instituto Nacional De Vías - Invias	CMA-DT-SEI-230-2019 Servicios de consultoria para la ejecución de las actividades y productos requeridos para el fortalecimiento y apoyo técnico especializado del Invias, mediante el modelo de fábrica de diseños y estudios	Perdido	\$4.547.576.198
<b>Otros Sectores</b>					
54	John William Branch	Ministerio De Salud Y Protección Social	Servicio de Consultoria para la Formulación del Plan Estratégico de Tecnologías de la Información PETI 2019-2022 del Ministerio de Salud y Protección Social	Abandonado	\$250.000.000
55	John William Branch	Servicio Nacional De Aprendizaje	Contratar la interventoria integral: administrativa, técnica, financiera, contable y jurídica de la ejecución del proyecto que	Abandonado	\$25.095.009.935

No.	Docente	Título de la oportunidad	Objeto	Estado	Valor (COP)
			tiene como objeto la prestación, integración, gestión e interoperabilidad de los servicios y plataforma de tecnologías de información y comunicaciones - tic, aquellos conexos y complementarios requeridos para la operación y funcionamiento en todas las sedes y lugares en los que el Sena tenga cobertura en el cumplimiento de sus objetivos misionales, de acuerdo con las especificaciones técnicas definidas en la licitación pública no. Dg-lp-001 de 2019		
56	Oswaldo Ordóñez Carmona	Sociedad De Activos Especiales	SAE- Presentar y realizar el levantamiento de la Línea Base Ambiental (LBA), Valoración del impacto ambiental generado y el Plan de Restauración áreas impactadas, en la Finca La Babilonia, municipio La Tebaida (Quindío)	Perdido	\$667.674.000
57	Walter Lugo Ruiz Aristizábal	Colciencias	Administrador de Proyectos para el Desarrollo de actividades de CTel relacionadas con programas, proyectos, actividades, y con el diseño, formulación, implementación, seguimiento y evaluación de políticas, instrumentos y herramientas de CTel, así como la creación y fortalecimiento de capacidades institucionales, la difusión científica y tecnológica, y la conformación de redes de investigación e información.	Abandonado	\$1.000.000.000
58	Santiago Arango Aramburo	Colciencias	COLCIENCIAS-2019-Invitación Operador Gestor I+D+I	Perdido	\$3.800.000.000
59	Oswaldo Ordóñez Carmona	Municipio De Santa Rosa De Osos	STA ROSA DE OSOS-CMA SP007 2019	Perdido	\$848.284.594
60	Oswaldo Ordóñez Carmona	Municipio De Ibagué	MUNICIPIO DE IBAGUÉ – Actualizar la microzonificación sísmica en el Municipio de Ibagué, en desarrollo del proceso de gestión del riesgo por la Dirección de Gestión del Riesgo y Atención de Desastres	Abandonado	\$886.303.545
61	Oswaldo Ordóñez Carmona	Lareif	Caracterizar la composición, estructura de los ecosistemas acuáticos y comunidades hidrobiológicas (Macrófitas acuáticas, Ficoperifiton, macroinvertebrados acuáticos y peces)	Perdido	\$347.274.000
62	CDI	Agencia De Renovación Del Territorio - Art	Realizar la estructuración de proyectos de infraestructura identificados dentro de los Planes de Acción para la Transformación Regional PATR, en el marco de la implementación de los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET), en los departamentos de la Zona A (Nariño, Cauca, Valle del Cauca y Chocó), Zona B (Caquetá, Guaviare, Huila, Meta, Putumayo, Tolima), y Zona C (Antioquia, Arauca, Bolívar, César, Guajira, Magdalena y Norte de Santander), en municipios PDET.	Perdido	\$3.751.000.000
63	Carlos Alberto Zárate Yepes	Agencia De Renovación Del Territorio - Art	ART-SC 0002 CM 2019 - Formulación de proyectos productivos, reactivación económica, ambientales y forestales	Abandonado	\$2.625.094.092
64	Santiago Arango Aramburo	Agencia De Renovación Del Territorio - Art	ART-SC 0001 CM 2019 - Estructuración de Proyectos Transformación Regional	Abandonado	\$5.045.395.255
65	Santiago Arango Aramburo	Departamento Nacional De Planeación	Diseñar la plataforma tecnológica del Observatorio Digital de Políticas Públicas Regionales, de acuerdo con las funcionalidades determinadas por el DNP.	Perdido	\$494.843.333

No.	Docente	Título de la oportunidad	Objeto	Estado	Valor (COP)
66	Santiago Arango Aramburo	Departamento Nacional De Planeación	Identificar alternativas de solución técnicas, económicas, regulatorias y normativas a las problemáticas detectadas para acelerar la transición hacia el uso masivo de vehículos de cero y bajas emisiones.	Abandonado	\$310.000.000
67	Oswaldo Ordoñez Carmona	Departamento Nacional De Planeación	Realizar una evaluación del Programa de Formalización Minera para analizar sus principales resultados e identificar aspectos de mejora en su implementación.	Presentación y seguimiento	\$637.000.000
68	Oswaldo Ordoñez Carmona	Departamento Nacional De Planeación	Realizar una evaluación de operaciones y de resultados que permita identificar el impacto de las actividades de fiscalización de la exploración y explotación de los recursos naturales no renovables y del conocimiento y cartografía geológica del subsuelo atendidas con el 2% de los recursos del SGR.	Presentación y seguimiento	\$545.000.000

### 5.3.2.4 Transferencia de conocimiento

La estrategia de transferencia de conocimiento se desarrolló de acuerdo con el enfoque metodológico expuesto en el Gráfico 5-9. Los resultados de su aplicación, los cuales han permitido una mejora continua en el proceso, se presentan en la Tabla 5-14.



Gráfico 5-9. Enfoque metodológico para la transferencia de conocimiento

Tabla 5-14. Propuestas de transferencia de conocimiento

Propuestas formuladas y estructuradas: 42			
No Presentadas: 6	Presentadas: 36		
	No ejecutadas: 16	En ejecución: 7	Ejecutadas: 13
3 Cursos	7 Cursos	1 Curso	2 Cursos
2 Diplomados	4 Diplomados	1 Diplomado	2 Diplomados
1 Estudio de mercado	4 Convocatorias	4 Programas de laboratorio (varios cursos y diplomados)	2 Convocatorias
	1 Evento (seminario, congreso, workshop, foro)	1 Evento (seminario, congreso, workshop, foro)	7 Eventos (seminario, congreso, workshop, foro)

### **5.3.2.5 Movilidad Nacional e Internacional para gestión de oportunidades y recursos**

Se realizaron más de 30 viajes a nivel nacional e internacional para gestionar oportunidades a la facultad, para traer nuevos proyectos a los diferentes grupos de investigación, fortalecer e incrementar las redes con aliados.

A nivel internacional se desarrollaron gestiones en Argentina, Estados Unidos, Irlanda, Países Bajos y Perú. A nivel nacional en Bogotá, Cali, Cartagena, Tumaco, Valledupar, Orito y Santa Marta.

**PLAN DE ACCIÓN FACULTAD DE MINAS**  
**INFORME DE GESTIÓN**  
ENERO - DICIEMBRE DE 2019

