



PLAN DE ACCIÓN FACULTAD DE MINAS

# INFORME DE GESTIÓN

ENERO – DICIEMBRE DE 2020



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

# Tabla de contenido

<b>1 Eje Programático 1. Una Facultad que trabaja con Eficiencia y Responsabilidad .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Las comunicaciones como pilar para la visibilidad, interlocución y proyección de la Facultad ..</b>	<b>8</b>
1.1.1 Socializamos y divulgamos nuevas prácticas y conocimientos .....	8
1.1.1.1 Boletines de emisión periódica .....	8
1.1.1.2 Sitio web, redes sociales y otros medios .....	9
1.1.2 Los eventos como estrategia para conectarnos con la sociedad .....	11
1.1.3 Las comunicaciones al servicio de los objetivos estratégicos de la Facultad .....	12
<b>1.2 Sistema de Gestión de Proyectos: medio para formular, administrar y hacer seguimiento de proyectos .....</b>	<b>14</b>
1.2.1 Retos para el SGP en el 2020 .....	14
1.2.2 Estructura y procesos del SGP .....	14
1.2.2.1 Identificación y formulación de proyectos – Sistema de Gestión de Oportunidades (SGO) .....	15
1.2.2.2 Gerencia de proyectos – Sistema de Gestión de Proyectos (SGP) .....	15
<b>1.3 El Centro de e Innovación inicia su consolidación hacia un Centro de Desarrollo Tecnológico ..</b>	<b>18</b>
1.3.1 Solicitud de reconocimiento ante MinCiencias .....	18
1.3.2 El CDi se fortalece, busca oportunidades y acompaña a los docentes .....	19
1.3.2.1 Programa Fábricas de Productividad .....	19
1.3.2.2 Consultorio Pymes en alianza con la Cooperativa Financiera Cotrafa .....	20
1.3.2.3 Gestión de asuntos periciales .....	20
1.3.2.4 Emprendimiento Spin Off .....	21
1.3.2.5 Convocatoria INTCE - 20 iNNpulsa TEC 2020 .....	22
1.3.3 Estrategia para la innovación abierta orientada hacia el emprendimiento .....	22
<b>1.4 Fortaleciendo las capacidades en docencia, investigación y extensión a través de los Laboratorios de la Facultad .....</b>	<b>23</b>
1.4.1 Facilitamos el trabajo de los Laboratorios durante la Pandemia .....	23
1.4.1.1 Laboratorios de Docencia .....	24
1.4.1.2 Laboratorios de Investigación y Extensión.....	24
1.4.2 Los laboratorios de docencia en los planes de mejora de programas curriculares .....	25
1.4.2.1 Mejora de infraestructura y equipos en laboratorios .....	25

1.4.2.2 Impacto de los laboratorios de docencia en el mejoramiento de los programas curriculares .....	27
1.4.3 Cuidamos y protegemos la integridad y seguridad de los laboratorios .....	28
1.4.3.1 Gestión de mantenimiento .....	28
1.4.3.2 Seguridad física y protección de activos .....	30
1.4.4 Iniciamos el desarrollo de un sistema de gestión de laboratorios .....	31
1.4.4.1 Sistema gestión de laboratorios .....	32
1.4.4.2 Sistema de información de los laboratorios .....	33
<b>1.5 Trabajamos para tener programas curriculares de calidad y pertinencia .....</b>	<b>35</b>
1.5.1 Actualización, mejora, creación y acreditación de programas curriculares .....	35
1.5.1.1 Modificaciones a los planes de estudio de pregrado .....	35
1.5.1.2 Creación y modificación de programas curriculares .....	37
1.5.1.3 Planes de mejoramiento de programas curriculares .....	37
1.5.1.4 Acreditación, autoevaluación y evaluación continua de programas.....	38
<b>2 Eje Programático 2. Inclusión y diversidad .....</b>	<b>39</b>
<b>2.1 Avanzamos en el cambio cultural en equidad de género .....</b>	<b>40</b>
2.1.1 Las mujeres en la docencia y la dirección de la Facultad de Minas .....	42
2.1.2 Las estudiantes en la Facultad de Minas .....	44
2.1.2.1 Ingreso y egreso de estudiantes de pregrado y posgrado .....	44
2.1.3 Acciones para la concienciación en equidad de género, diversidad e inclusión .....	46
2.1.3.1 Conversar e indagar para entender y reconocer .....	46
2.1.3.2 Alianzas para avanzar hacia la equidad de género .....	47
<b>2.2 Reconocemos y visibilizamos las trayectorias de estudiantes y egresados .....</b>	<b>48</b>
<b>2.3 Promovemos una estrategia inclusiva para la movilidad estudiantil y docente .....</b>	<b>50</b>
<b>2.4 Viabilizando la permanencia de los estudiantes de posgrado .....</b>	<b>52</b>
2.4.1 Becas para estudiantes de posgrado .....	52
2.4.1.1 Becas de Auxiliar Docente - BEDAS .....	52
2.4.1.2 Otorgamiento Becas de posgrado 2020 .....	53
2.4.1.3 Convenios Internacionales para apoyar a estudiantes de posgrado .....	55
<b>3 Eje Programático 3. Campus Sostenible y Amable .....</b>	<b>56</b>
<b>3.1 Campus Sostenible .....</b>	<b>57</b>

3.1.1 Estrategia Campus Sostenible a un año de su lanzamiento .....	57
3.1.1.1 Acción por la sostenibilidad .....	57
3.1.1.2 Gestión integral de agua y energía .....	58
3.1.1.3 Gestión integral de residuos .....	59
3.1.1.4 Transporte y calidad del aire .....	59
3.1.1.5 Paisajes y recursos y naturales .....	60
3.1.1.6 Alimentación, salud y bienestar .....	60
3.1.1.7 Educación y cultura por la sostenibilidad .....	60
3.1.1.8 Sistema de información y comunicación Campus Sostenible .....	61
3.1.2 Proyectos de Investigación, Extensión y Empresarismo en Medio Ambiente y Sostenibilidad .....	61
3.1.2.1 Proyectos doctorales y docentes .....	61
3.1.2.2 Proyectos de egresados .....	63
<b>3.2 Campus Amable .....</b>	<b>63</b>
3.2.1 Acogemos, cuidamos y trabajamos por el bienestar y permanencia de nuestros estudiantes .....	64
3.2.2 Promovemos el arte y la cultura como herramientas para la formación integral .....	67
3.2.3 Cuidamos y protegemos la infraestructura física .....	67
<b>4 Eje Programático 4. Cultura de la información: más allá de los datos .....</b>	<b>72</b>
<b>4.1 La investigación como base del crecimiento y del fortalecimiento académico .....</b>	<b>73</b>
4.1.1 Gestión de la propiedad intelectual .....	73
4.1.2 Divulgación Científica y apropiación social del conocimiento .....	74
4.1.2.1 Formación para la divulgación científica - Los Sentidos de la Ciencia .....	74
4.1.2.2 Publicaciones Centro Editorial Facultad de Minas .....	74
4.1.2.3 Apoyo para la publicación de artículos de investigación en inglés .....	75
4.1.2.4 Sistema de Gestión de Información para la Divulgación Científica .....	75
4.1.2.5 Productos académicos generados en los proyectos de investigación finalizados en 2020 .....	76
4.1.3 Talento para la investigación en la Facultad de Minas .....	77
4.1.3.1 Nuevas generaciones de investigadores .....	77
4.1.3.1.1 Fortalecimiento y proyección de los semilleros de investigación .....	77
4.1.3.1.2 Jóvenes investigadores .....	78
4.1.3.2 Grupos de investigación e investigadores .....	79
4.1.3.2.1 Asesoría del uso de las plataformas académicas .....	80
4.1.3.2.2 Diagnóstico del estado de los productos .....	80
4.1.3.2.3 Actualización de los productos de investigación .....	81

4.1.4	Proyectos de investigación financiados con recursos externos .....	81
4.1.4.1	Proyectos creados por origen de recursos.....	82
4.1.4.2	Proyectos creados por departamento.....	83
4.1.4.3	Entidades aliadas en proyectos de investigación.....	83
4.1.4.4	Proyectos de investigación activos en el año 2020.....	85
4.1.4.5	Avales para proyectos de investigación con financiación externa.....	85
4.1.5	Proyectos de investigación financiados con recursos internos .....	85
<b>4.2</b>	<b>Gestión integral de proyectos de investigación y extensión .....</b>	<b>86</b>
4.2.1	Proyectos de investigación en 2020 .....	87
4.2.2	Proyectos de extensión en 2020 .....	88
4.2.3	Resumen proyectos de investigación y extensión en 2020 .....	91
<b>4.3</b>	<b>Gestión de la información en Asuntos Estudiantiles y Docentes.....</b>	<b>92</b>
4.3.1	Asuntos Estudiantiles .....	93
4.3.1.1	Trámites estudiantiles .....	93
4.3.1.2	Becas de Posgrado .....	94
4.3.1.3	Convenios interinstitucionales para estudiantes de la Facultad de Minas.....	96
4.3.2	Asuntos Docentes .....	97
<b>5</b>	<b>Eje Programático 5. Facultad conectada que se relaciona con el entorno .....</b>	<b>100</b>
<b>5.1</b>	<b>Nos conectamos con la sociedad a través de servicios y proyectos de extensión .....</b>	<b>101</b>
5.1.1	Trabajamos en proyectos con impacto directo en la sociedad .....	101
5.1.1.1	Respuesta ante la crisis generada por la Covid19 .....	101
5.1.1.2	La Facultad hace presencia en los territorios y fortalece la relación con comunidades, empresas y otras organizaciones .....	102
5.1.1.2.1	Extensión Solidaria .....	102
5.1.2	Acompañamos el desarrollo de nuevas capacidades en empleados de los sectores público y privado y la comunidad en general .....	104
5.1.2.1	Conversatorios, conferencias, talleres y otros eventos.....	104
5.1.2.2	Nuevos programas de especialización .....	107
5.1.3	Reconocimiento público nacional e internacional a docentes, egresados y estudiantes .....	107
<b>5.2</b>	<b>Visibilizamos y divulgamos el conocimiento científico .....</b>	<b>109</b>
5.2.1	Prototipado como estrategia de transferencia de conocimiento .....	109
5.2.2	Visibilidad a los programas de posgrado .....	110
5.2.2.1	Actividades académicas de posgrado .....	111
5.2.2.1	Proceso regular de admisiones a posgrado .....	112

<b>5.3 Nuestros estudiantes aprenden resolviendo problemas reales de la sociedad a través de proyectos, consultorías, prácticas, entre otros .....</b>	<b>113</b>
5.3.1 Aprendizaje basado en problemas, proyectos y grupos estudiantiles .....	113
5.3.1.1 Seminario de Proyectos en Ingeniería .....	113
5.3.1.2 Grupos estudiantiles .....	115
5.3.2 Prácticas Profesionales .....	117
5.3.2.1 Realización de prácticas profesionales .....	117
5.3.2.2 Mecanismos para búsqueda y promoción de prácticas .....	119
5.3.3 Prácticas Académicas Especiales .....	120
5.3.4 Formación en competencias socio emocionales y transversales .....	121
5.3.5 Articulación de Herramientas Matemáticas para la Formación en Ingeniería .....	121
<b>5.4 El relacionamiento con nuestros egresados .....</b>	<b>122</b>
5.4.1 Visibilizamos las trayectorias y experiencias de los egresados .....	122
5.4.2 Apoyamos la empleabilidad de los egresados .....	125
5.4.2.1 Formación para el empleo .....	125
5.4.2.2 Empleabilidad al interior de la UNAL - Docentes ocasionales .....	125
5.4.2.3 Iniciamos el relacionamiento con nuevos egresados .....	126
5.4.3 Perfil de egreso del Ingeniero de la Facultad de Minas .....	127
<b>5.5 Nos ocupamos de conocer y acompañar la formación continua de los docentes .....</b>	<b>127</b>
5.5.1 Conociendo a nuestros docentes .....	127
5.5.2 Formando a nuestros docentes .....	128

# **EJE PROGRAMÁTICO 1**

## *Una Facultad que trabaja con Eficiencia y Responsabilidad*



# Eje Programático 1.

## Una Facultad que trabaja con Eficiencia y Responsabilidad

Con el fin de mejorar y potenciar el uso de los recursos, contar con procesos académico – administrativos más ágiles, oportunos y que agreguen valor frente a los requerimientos de los diversos sectores de la sociedad en los contextos regional, nacional e internacional, desde la Facultad de Minas se identificaron, evaluaron y desarrollaron proyectos y acciones de mejora y de cambio que impactaron positivamente los procesos misionales y de apoyo a la gestión.

### 1.1 Las comunicaciones como pilar para la visibilidad, interlocución y proyección de la Facultad

A través del fortalecimiento de la Oficina de Comunicaciones, tanto a nivel de equipo, como de procesos y políticas, se buscó mantener a la comunidad universitaria más informada con el fin de facilitar su participación activa en los diferentes programas y proyectos promovidos desde la Facultad y la universidad. Se diseñaron y desarrollaron estrategias comunicacionales integrales y versátiles de divulgación académica, científica, cultural y social, asesorando y acompañando a la decanatura, a los miembros del grupo directivo de la Facultad, a los docentes, investigadores y estudiantes, en acciones de comunicación para visibilizar sus dependencias.

Como resultado de la pandemia generada por la Covid19, la consecuente suspensión de las actividades presenciales y la implementación de las actividades virtuales, la Oficina de Comunicaciones asumió un papel fundamental en la divulgación de contenidos dirigidos a la comunidad académica y el acompañamiento de las dependencias para el desarrollo y continuidad de sus labores, lo que se tradujo en el aumento de la producción de actividades de las diferentes áreas de trabajo.

En 2020 se elaboró la Matriz de Comunicaciones de la Facultad de Minas, un diagnóstico realizado con el objetivo de identificar el flujo de la comunicación y determinar las dinámicas internas en la Facultad. Este proceso se realizó a través del diálogo directo con el personal de las principales dependencias, a partir de las preguntas: ¿Qué se comunica? ¿Quién lo comunica? ¿A quién se lo comunica? ¿Cuándo lo comunica? y ¿Cómo y por qué medio lo hace?

De esta manera se logró obtener la información frente a las necesidades y puntos de mejora en la comunicación de cada área, cuya puesta en marcha arrojó el desarrollo de las actividades comunicacionales que se presentarán a continuación.

#### 1.1.1 Socializamos y divulgamos nuevas prácticas y conocimientos

##### 1.1.1.1 Boletines de emisión periódica

#### Boletín desde la Decanatura

En 2020 se planificó, diseñó y lanzó el Boletín Desde la Decanatura, como una nueva estrategia de comunicación para informar periódicamente los avances de gestión de la decanatura y de las diferentes áreas estratégicas de la Facultad.

<sup>1</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/boletin-desde-la-decanatura>



Se publicaron 14 boletines abordando temáticas de orden coyuntural y de interés particular según los ejes estratégicos del plan de acción. El acceso al repositorio de los boletines publicados se puede hacer a través de sitio web de la Facultad de Minas<sup>1</sup>.

**Boletín Somos Minas**

El Boletín Somos Minas tuvo un crecimiento significativo en el año 2020, tanto en número de ediciones, como en extensión de contenido. Mientras en 2019 se realizaron 39 publicaciones con un promedio de 6.5 notas (que en ocasiones solo era publicación de imágenes sin contenido adicional de texto), en el 2020 se elaboraron 45 publicaciones cada una con 7 notas y un banner tipo campaña. Se pasó de un año a otro de 254 a 315 trabajos periodísticos de diferentes géneros, lo que representa un incremento del 24%.

Se desarrollaron nuevas estrategias de difusión del boletín con el fin de llegar a un mayor número de usuarios en función de sus preferencias de lectura. Las entregas semanales se realizaron a través de WhatsApp e Instagram, en donde se publicaron los titulares invitando a la lectura a través del sitio web<sup>2</sup>; correo electrónico; divulgación de las notas periodísticas por separado en las redes sociales de la Facultad, entre otros.

**1.1.1.2 Sitio web, redes sociales y otros medios**

**Sitio web**

Con el fin de mantener la información de interés actualizada para la comunidad y toda la sociedad en general, llegan a la oficina de comunicaciones solicitudes por parte de las diferentes dependencias que tienen un espacio en el sitio web para ajustar su contenido.

En el año 2020 se realizaron unas 484 actualizaciones al sitio web general y a los microsítios, logrando que estos fueran visualmente más llamativos para los visitantes y consolidando la información relevante y de posible interés a consultar sobre asuntos académico – administrativos de la Facultad. El 58% de los contenidos actualizados y/o divulgados tuvo relación con asuntos de la Vicedecanatura Académica; los porcentajes de actividades para las demás áreas se presentan en el Gráfico 1.

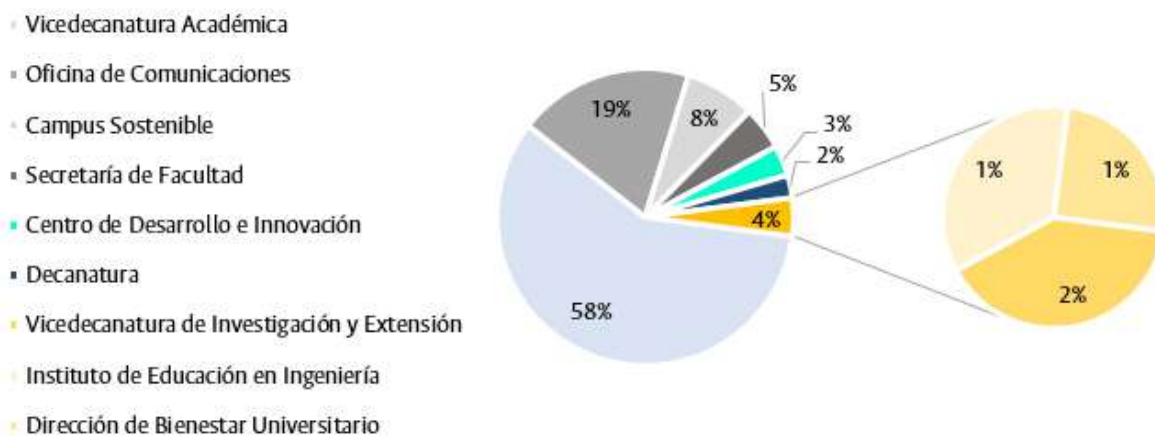


Gráfico 1. Actividades por dependencia para la actualización del sitio web de la Facultad de Minas

<sup>2</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/comunicaciones/boletin-somosminas>

## Redes sociales

A continuación, se presenta para cada una de las redes sociales de la Facultad, la comparación en número de seguidores con corte al 31 de diciembre de los años 2019 y 2020.

**Twitter.** Es la segunda red social más antigua de la Facultad. En 2020 fue utilizada para una mejor comunicación con docentes y administrativos, pues representan significativamente el público que interactúa en esta red; así mismo se comparten convocatorias, noticias de interés, sucesos importantes para resaltar en la comunidad. Durante el 2020 se obtuvieron 1.171 nuevos seguidores, lo que refleja un crecimiento del 19% comparado con los seguidores que se tenían el año anterior.

**Instagram.** La cuenta en esta red social fue creada en 2019 y ha tenido una gran acogida por la comunidad universitaria, especialmente por parte de los estudiantes, quienes son los que más interactúan en este medio. Durante el 2020 se llevaron a cabo concursos y se desarrollaron iniciativas de Campus Sostenible y de la Dirección de Bienestar Universitario. Se realizaron actividades para conocer las percepciones de los estudiantes, se mejoró el feed del perfil, se compartieron eventos de interés, se realizaron campañas en pro de la salud física y mental, entre otros. Creció en 2.481 seguidores, lo que representa un crecimiento del 64% respecto al año anterior.

**Facebook.** Es la red social activa de la Facultad más antigua y con mayor número de seguidores, pues el público que interactúa es el más variado y completo. Esta red se utiliza para dar a conocer todos los eventos, convocatorias, actividades de todo tipo de público interesado, también para apalancar las otras redes sociales. Es la red social que menos creció en el 2020 con un 11%, lo que se traduce en 1.859 nuevos seguidores.

**LinkedIn.** Al igual que Instagram, la cuenta en esta red social fue creada en 2019 y se enfoca principalmente en egresados y docentes; este medio es utilizado para divulgar convocatorias a profesionales, noticias que puedan generar orgullo e interés por su alma máter; se apoyan iniciativas de la Oficina de Egresados y otras dependencias que se interesen en este público. Tuvo un crecimiento exponencial al obtener 1.036 seguidores nuevos, logrando casi triplicar sus seguidores obtenidos a 2019, por ello el crecimiento en términos porcentuales es del 170%.

**YouTube.** Creado desde 2015, sin embargo, el canal no contaba con una cantidad significativa de seguidores, por lo cual durante el 2020 se inició su fortalecimiento con la publicación de 153 videos, entre los que se destacan los publicados en el Boletín Somos Minas, pues incrementa la interacción con el canal. Por la pandemia las ceremonias de grados se desarrollaron de manera virtual, con un estreno en vivo de cada una de las 6 ceremonias realizadas en el año, así: 4 ceremonias en julio para los graduandos de 2020 1s y 2 ceremonias en noviembre para los graduandos de 2020 2s; el crecimiento de seguidores en el canal se debe en gran medida a estos eventos. A partir del segundo trimestre del 2020 se realizaron charlas, conferencias, seminarios, talleres y otros eventos virtuales (streaming<sup>3</sup>) por YouTube y Facebook. Esta plataforma tuvo un crecimiento muy significativo en el año, al multiplicar por 7 la cifra de seguidores.

En la Tabla 1 presentan las cifras de crecimiento en usuarios para cada red social de la Facultad.

Tabla 1. Evolución de usuarios por red social entre 2019 y 2020

Red Social	Año 2019	Año 2020	Nuevos Seguidores	% Crecimiento
Twitter	6.307	7.478	1.171	19%
Instagram	3.826	6.307	2.481	65%
Facebook	16.532	1.8391	1.859	11%
LinkedIn	609	1.645	1.036	170 %
YouTube	200	1.644	1.444	722%

<sup>3</sup>El streaming es la distribución digital de contenido multimedia.

## Apariciones en medios

La Facultad de Minas fue reconocida en 23 medios de comunicación nacionales con 66 apariciones, con lo cual se estima un ahorro por el aumento de la imagen positiva de la Facultad ante la sociedad, de unos \$322 millones de pesos. En el enlace referenciado en el pie de página se pueden consultar las diferentes publicaciones<sup>4</sup>.

## Correos masivos

Durante el año 2020 se buscó reducir la cantidad de correos masivos enviados a la comunidad, para así contribuir al cuidado del medio ambiente. Siendo congruentes con esto se enviaron 298 correos durante el año, lo cual significa una reducción del 24% respecto al 2019.

### 1.1.2 Los eventos como estrategia para conectarnos con la sociedad

Con el fin de mantener la información de interés actualizada para la comunidad y toda la sociedad en general, llegan a la oficina de comunicaciones solicitudes por parte de las diferentes dependencias que tienen un espacio en el sitio web para ajustar su contenido.

En el año 2020 se realizaron unas 484 actualizaciones al sitio web general y a los micrositos, logrando que estos fueran visualmente más llamativos para los visitantes y consolidando la información relevante y de posible interés a consultar sobre asuntos académico – administrativos de la Facultad. El 58% de los contenidos actualizados y/o divulgados tuvo relación con asuntos de la Vicedecanatura Académica; los porcentajes de actividades para las demás áreas se presentan en el Gráfico 1.

En 2020 bajo la coordinación y soporte de la Oficina de Comunicaciones, diferentes áreas académicas y administrativas de la Facultad pudieron desarrollar eventos para conectarse con sus públicos de interés.

En total se llevaron a cabo 259 eventos, entre conversatorios, ferias, talleres, exposiciones, representando un incremento del 23% respecto al año 2019. El 82% se realizaron de manera virtual como respuesta a las necesidades derivadas de la pandemia.

La realización de eventos en la virtualidad se facilitó gracias al soportes y recursos tecnológicos dispuestos por la Universidad para el servicio de su comunidad académico – administrativa. De manera particular la Facultad de Minas adquirió una licencia en StreamYard<sup>5</sup> para realizar transmisiones en vivo por sus diferentes redes sociales en simultánea.

Entre los eventos realizados se destacan los siguientes: 1) Conferencias, cursos y talleres técnicos en minería, nanotecnología, comunicaciones; 2) Conversatorios con egresados; 3) Ferias de prácticas, posgrados, grupos estudiantiles; 4) Divulgación de oportunidades de movilidad académica y pasantías; 4) Inducciones a estudiantes admitidos en pregrado; 5) Ceremonias de grado de pregrado y posgrado; 6) Sustentaciones de tesis de posgrado; 7) Charlas, conferencias y talleres de bienestar, cultura y equidad de género.

A nivel comunicacional las ceremonias de grados y las ferias de prácticas representaron un reto importante en términos de producción y realización audiovisual. La calidad de estos eventos, principalmente los grados, no podía ser inferior a la de las tradicionales ceremonias celebradas presencialmente en el Aula Máxima de la Facultad de Minas, caracterizadas por el protocolo, elegancia y acompañamiento de familia y amigos.

<sup>4</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias-en-los-medios>

<sup>5</sup>StreamYard: herramienta o programa digital para realizar transmisiones de vídeo en Streaming por redes sociales.

## Actos de reconocimiento a graduandos

En julio<sup>6</sup> y noviembre<sup>7</sup> se realizaron respectivamente 6 y 2 actos de reconocimiento a graduandos de pre y posgrado, con una duración de 6 horas de transmisión en vivo por el canal de YouTube de la Facultad.

## Ferias de prácticas profesional

Se realizó la IX Feria de Prácticas que organiza anualmente la Vicedecanatura Académica y que habitualmente congrega en la presencialidad a todos con la participación de empresas y estudiantes de la Facultad interesados en conseguir prácticas externas. Para hacerla posible desde la virtualidad se desarrolló una estrategia web que permitió la programación de charlas de al menos 25 empresas en las que los estudiantes seleccionaron las que más les hicieron sentido en función de sus preferencias e intereses profesionales<sup>8</sup>.

## Eventos estratégicos de proyección social

En la Tabla 2 se presentan los eventos estratégicos más significativos, considerando la proyección social de la Facultad de Minas.

Tabla 2. Eventos estratégicos Facultad de Minas 2020

Tema	No. Vistas a diciembre 31 2020	Dependencias
Foro Futuro de Hidroituango <sup>9</sup>	2.722	Oficina de Comunicaciones
Conversatorio Nicanor Restrepo Santamaría – 60 años Ingeniería Administrativa <sup>10</sup>	1.996	Departamento Ingeniería de la Organización
Conversatorio el papel de la ingeniería en tiempos de pandemia <sup>11</sup>	1.940	Oficina de Comunicaciones
Foro estudiantil - Candidatos a la Decanatura 2020 - 2022 <sup>12</sup>	1.472	Representación Estudiantil
Conversatorio Egresado Destacado: Lucio Chiquito <sup>13</sup>	1.148	Oficina de Comunicaciones, Oficina de Egresados y Unimedios

### 1.1.3 Las comunicaciones al servicio de los objetivos estratégicos de la Facultad

#### Acreditación institucional y de programas curriculares de pregrado

Para la Universidad y para la Facultad hubo un proceso de vital importancia en el cual las Oficinas de Comunicaciones fueron estratégicas, y fue la visita de los pares evaluadores para el *Proceso de Renovación de la Acreditación Institucional*. como consecuencia de la pandemia de la Covid19 se desarrolló 100% en la virtualidad en todas las Sedes y Facultades a nivel nacional.

Se realizaron además los procesos de visita de pares evaluadores para la renovación de *acreditación de los programas de Ingeniería Química e Ingeniería Mecánica, y la acreditación del programa de Ingeniería Ambiental*.

Para estas visitas catalogadas por la oficina de comunicaciones como eventos de alta complejidad, se realizaron en tiempo récord 12 videos con información solicitada previamente sobre espacios físicos de Bienestar Universitario, de los Laboratorios según el programa a acreditar ubicados en el Campus principal de Robledo, en el Bloque M1,

<sup>6</sup><https://www.youtube.com/playlist?list=PLVyQOmQfDSjwcpoAzK31kOUXvpFPKHsU>

<sup>7</sup><https://www.youtube.com/watch?v=ewAcxk-Rc70>

<sup>8</sup>Los detalles de la IX Feria de Prácticas se pueden consultar en el numeral 5.3.2 del presente informe

<sup>9</sup><https://www.youtube.com/watch?v=XaxfOGpOxOU>

<sup>10</sup><https://www.youtube.com/watch?v=YM8MGduJDsU>

<sup>11</sup>[https://www.youtube.com/watch?v=DbdxH6\\_kDiw](https://www.youtube.com/watch?v=DbdxH6_kDiw)

<sup>12</sup><https://www.youtube.com/watch?v=5X2S-qjkzJ4>

<sup>13</sup>[https://www.youtube.com/watch?v=IXgGH\\_CMJxc](https://www.youtube.com/watch?v=IXgGH_CMJxc)

en el sector de Ingeominas y Núcleo del Río, entre otros requerimientos realizados para cada visita. Evidenciar en detalle todas las mejoras logradas era el propósito fundamental y por esto los productos audiovisuales tuvieron un papel fundamental.

Desde comunicaciones se apoyó la convocatoria para la participación de docentes, estudiantes y egresados en los diferentes encuentros con los evaluadores se realizó el cubrimiento periodístico en los medios de comunicación y redes sociales de la Facultad.

**Visibilización ejecutorias docentes**

En 2020, un total de 54 docentes, equivalente a un 27% del total de los docentes de planta de la Facultad de Minas, recibieron apoyo de la Oficina de Comunicaciones para la presentación de sus trabajos de investigación, extensión y otras actividades de interés a ser divulgadas al interior y el exterior de la comunidad académica. En el Gráfico 2 se presentan las cifras de los docentes apoyados en cada uno de los 9 Departamentos de la Facultad.

**Campus Sostenible y Amable**

A través de diversas estrategias comunicacionales se apoyó el proceso de transformación de la cultura de la comunidad universitaria hacia la construcción de un Campus Más Sostenible y Amable<sup>14</sup>. Para ello se llevaron a cabo, entre otras, las siguientes actividades: 1) Ejecución y mantenimiento de la estrategia comunicacional para la divulgación de Campus Sostenible con elementos como el micrositio web, la socialización de días clásicos, la promoción de las acciones que realiza la Facultad, entre otros; 2) Visibilización del trabajo que realiza la Dirección de Bienestar Universitario de la Facultad de Minas; 3) Divulgación de los proyectos de infraestructura física que se articulan con la estrategia de Campus Sostenible y Amable.

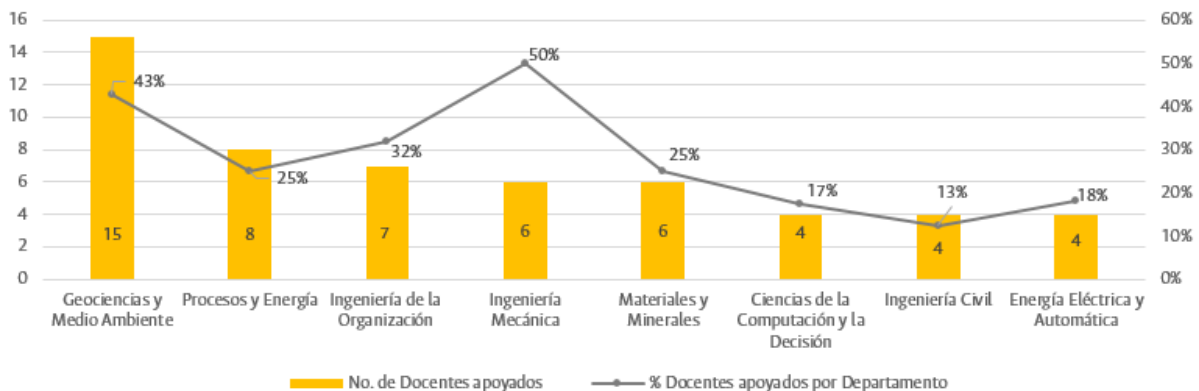


Gráfico 2. Docentes apoyados por la Oficina de Comunicaciones por Departamento en 2020

**Cuidando la imagen institucional**

Considerando la importancia del buen manejo de la Imagen Institucional de la Universidad Nacional de Colombia, se llevaron a cabo diferentes talleres, bajo el liderazgo y desarrollo de la Oficina de Comunicaciones de la Facultad, dirigidos públicos creadores de contenido, entre los que se destacan grupos estudiantiles y grupos de investigación.

Se realizaron 8 talleres entre los meses de junio y octubre del 2020 logrando llegar a unas 450 personas, abordando las siguientes temáticas: 1) Diseño y uso de la imagen institucional<sup>15</sup>; 2) Habilidades comunicativas<sup>16</sup>;

<sup>14</sup><https://minas.medellin.una.edu.co/Campus-sostenible/>

<sup>15</sup><https://youtu.be/GHfjxDKtccM>

<sup>16</sup><https://youtu.be/GznyKyRZpHO>

3) Manejo de redes sociales<sup>17</sup>; 4) Pautas para la realización de productos audiovisuales<sup>18</sup>.

## 1.2 Sistema de Gestión de Proyectos: medio para formular, administrar y hacer seguimiento de proyectos

### 1.2.1 Retos para el SGP en el 2020

A partir de marzo del 2020 como respuesta a la emergencia generada por la pandemia de la Covid19 y con el objetivo dar continuidad efectiva al apoyo de los docentes en la ejecución de los proyectos, se desarrollaron diversas estrategias que permitieron garantizar las condiciones de salud, la efectiva comunicación y el trabajo colaborativo entre todos los integrantes del Sistema de Gestión de Proyectos de la Facultad de Minas.

-Unos 46 funcionarios y contratistas pudieron adecuar sus puestos de trabajo en casa bajo condiciones óptimas de seguridad y salud en el trabajo, gracias a la dotación a nivel de préstamo autorizada por la Decanatura de la Facultad. Se pusieron a disposición equipos de cómputo, sillas, descansa pies, entre otros elementos.

-Para una organización sistémica y efectiva de las acciones del trabajo en casa, se implementó la firma digital para las certificaciones de contratistas y estudiantes. Se conformó un semillero gestor responsable del proceso de certificación, garantizando el cumplimiento de los lineamientos normativos de la universidad.

-Para continuar con el seguimiento permanente a los proyectos, se organizaron reuniones virtuales periódicas. Gracias a esto se identificaron oportunidades de mejora formativa a nivel informático en el equipo del SGP. Fue así como se implementó una comunidad virtual de aprendizaje con reuniones para nivelar conocimientos e intercambiar buenas prácticas.

-Se mejoraron los sistemas de información para la recolección, análisis, gestión y mantenimiento de la información necesaria para el efectivo desarrollo de los proyectos.

### 1.2.2 Estructura y procesos del SGP

En 2020 desde el SGP, en coordinación con la Vicedecanatura de Investigación y Extensión y la Unidad de Gestión Administrativa, se brindó apoyo a los docentes en cada una de las fases de ejecución de los proyectos: identificación y formulación, gerencia de proyectos y evaluación de resultados, de acuerdo con el proceso descrito en el Gráfico 3.



Gráfico 3. Ciclo de proyectos - Facultad de Minas año 2020

<sup>17</sup><https://youtu.be/9RRjGPjvAhw>

<sup>18</sup><https://youtu.be/f3Nl4600vD8>

### 1.2.2.1 Identificación y formulación de proyectos – Sistema de Gestión de Oportunidades (SGO)

En el 2020 se reorganizó el personal del SGO para lograr un trabajo más efectivo y de mayor impacto en relación con las convocatorias nacionales e internacionales. En el Gráfico 4 se presenta la nueva estructura del Centro de Desarrollo e Innovación en relación con otras áreas y/o procesos de interés.

Las acciones más relevantes desarrolladas bajo la nueva estructura se enuncian a continuación.

- Organización y presentación de la información del Centro de Desarrollo e Innovación para la acreditación ante Minciencias como Centro de Desarrollo Tecnológico.
- Conceptualización, diseño y puesta en marcha de una herramienta tipo CRM<sup>19</sup> (bajo ambiente Excel), para registro y seguimiento de las propuestas presentadas a convocatorias.
- Actualización del micrositio web del CDI<sup>20</sup>.
- Acompañamiento a los docentes en la elaboración y presentación de propuestas ante entidades financiadoras.
- Formulación y presentación de proyecto a la convocatoria de iNNpulsa TEC 2020; el proyecto fue aprobado.

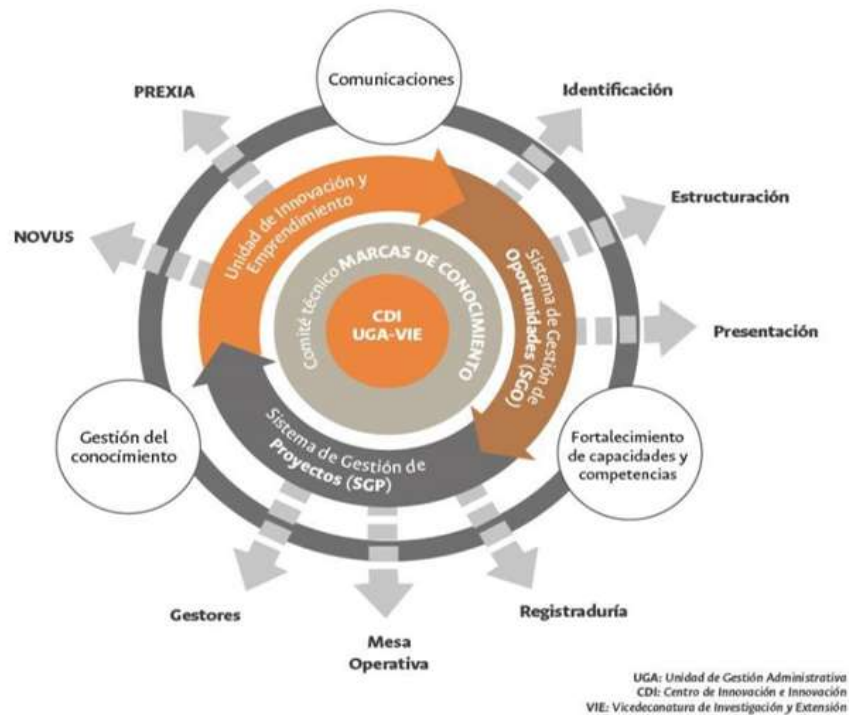


Gráfico 4. Organigrama CDI – 2020

### 1.2.2.2 Gerencia de proyectos – Sistema de Gestión de Proyectos (SGP)

#### Personas y empresas vinculadas al desarrollo de los proyectos

A través del personal de apoyo a la gestión se brindó apoyo a 118 docentes en la gestión de 476 proyectos de investigación y extensión registrados en el sistema financiero QUIPU en el año 2020.

<sup>19</sup>Customer Relationship Management

<sup>20</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/CDi/>

Docentes de los 8 departamentos de la Facultad de Minas garantizaron la capacidad de investigación y de transferencia del conocimiento a la sociedad a través de los proyectos de investigación y extensión. El 80% de los docentes que participaron en los proyectos tienen título de doctorado; el 84% son de dedicación exclusiva y el 62% profesores asociados.

En el 2020 la Facultad de Minas contrató 608 personas y vinculó 246 estudiantes, quienes con sus conocimientos y compromiso facilitaron la relación con el entorno y apoyaron el desarrollo de los proyectos.

En el Gráfico 5 se presenta la distribución de los contratistas, tanto para el apoyo a la gestión, como a los proyectos.

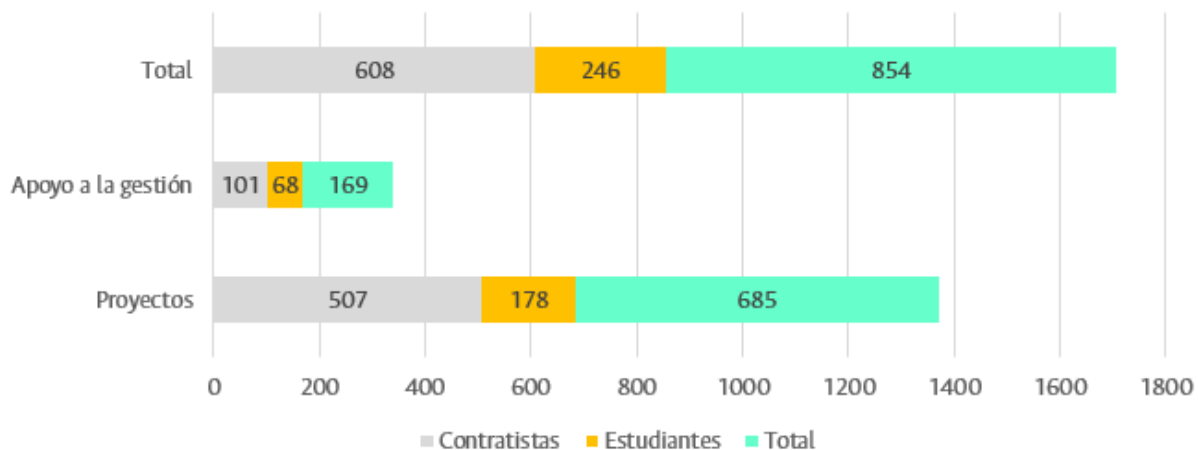


Gráfico 5. Contratistas para el apoyo a la gestión y a los proyectos

A su vez, en el desarrollo de los proyectos se vincularon 162 personas jurídicas. Se realizó su calificación en el banco de proveedores como estrategia para una evaluación del servicio, permitiendo garantizar la calidad de sus ejecutorias.

Si bien se cumplieron oportunamente los requerimientos de los proyectos, el SGP realizó un proceso de autoevaluación y reingeniería para disminuir la duplicidad de acciones y errores cometidos. Como resultado se diseñó de un aplicativo en Powers apps para optimizar el flujo del proceso de la contratación, el cual se implementará en el 2021.

### Liquidación de proyectos

En el 2020 se liquidaron 141 proyectos cumpliendo con la normatividad establecida por la universidad. El 50% correspondió a proyectos de extensión los que generaron importantes transferencias económicas a los diferentes estamentos universitarios, facilitando así su funcionamiento.

De acuerdo con la Circular Conjunta 01 de 2020 de la Vicerrectoría de Investigación y la Gerencia Nacional Financiera y Administrativa<sup>21</sup>, la Facultad cambió el procedimiento para el pago de los Servicios Académicos Remunerados (SAR). Se pagaron todos los SAR pendientes cumpliéndoles así a la Universidad y al cuerpo docente; se implementaron los nuevos procedimientos para el pago parcial durante el desarrollo del proyecto y no en el momento de liquidación, como se hacía anteriormente.

### Relacionamiento de la Facultad de Minas con otras instancias de la universidad

<sup>21</sup>[http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d\\_i=96341](http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=96341)



Desde el SGP se promovieron y acompañaron el desarrollo de proyectos y acciones de mejora en la gestión de estos al interior de la Facultad, de otras Facultades y Sedes de la universidad.

### **Acciones con Dirección de laboratorios de la Facultad de Minas**

**Implementación del Proyecto de Mantenimiento para los laboratorios.** Proyecto adscrito a la Dirección de Laboratorios y cuyo objetivo es agrupar en un proyecto los requerimientos de mantenimiento de los equipos de todos los laboratorios de la Facultad, de tal forma que se pueda tener una planeación con calidad y oportunidad del mantenimiento preventivo, se tengan previstos los recursos necesarios para el mantenimiento correctivo y se tenga la hoja de vida de cada equipo para garantizar su adecuado funcionamiento y prestar servicios eficientes y oportunos.

Todas las acciones de mantenimiento realizadas en 2020 quedaron debidamente documentadas en la base de datos en Hermes Mantum.

### **Acciones con la Facultad de Ciencias Agrarias y la Facultad de Ciencias**

**Gestión del proyecto “Adecuación de infraestructura para el montaje del Centro Piloto de Investigación, Fomento y Desarrollo de la Guadua”.** El proyecto fue financiado por la Cooperativa Cotrafa y ejecutado exitosamente por la Facultad de Minas. Se fortalecieron las instalaciones de la Estación Agraria Cotové.

**Gestión y puesta en marcha del proyecto “Creación de una Unidad de Regeneración Celular para propiciar formación e investigación en el área de terapia celular, uso de células madre y contribuir al desarrollo científico de nuevas terapias regenerativas para el tratamiento de enfermedades”.** Proyecto financiado por la Cooperativa Cotrafa y ejecutado por la Facultad de Minas en coordinación con la Facultad de Ciencias. El proyecto concluirá su etapa de ejecución en el año 2021.

Estos proyectos representaron una oportunidad para el desarrollo conjunto de las acciones Interfacultades, permitiendo trabajar de forma articulada e integrada con la sociedad para promover estrategias de innovación que fortalezcan los laboratorios de servicio comunitario.

### **Acciones con Rectoría**

**Puesta en marcha del proyecto “Construcción de la segunda Fase, Sede Tumaco. Proyecto de Regalías”.** Si bien el proyecto se presentó y aprobó en la Sede Bogotá, la Rectoría le solicitó a la Facultad de Minas su ejecución, gracias al reconocimiento que tiene el SGP a nivel Nacional. De igual forma se ejecutará la interventoría del proyecto con recursos aportados por los Países Bajos.

Estos proyectos se desarrollarán en el año 2021 en un trabajo colaborativo con la Sede Bogotá y la Sede Tumaco; y su éxito dependerá de la integración y unificación de actividades para la operativización de las solicitudes, lo que fomenta la interacción permanente del personal en pro de la mejora de los procesos.

**Apoyo en la elaboración del Documento: “Diseño propuesto para la oficina institucional de Gestión de Proyectos (PMO)”.** Proyecto presentado por la Rectoría de la Universidad al Banco Interamericano de Desarrollo.

Desde la Facultad de Minas se pusieron a disposición formatos, experiencias, lineamientos y lecciones aprendidas en el Sistema Gestión de Proyectos SGP como base para la estructuración de la propuesta. Con esta se busca transferir los conceptos, experiencias y lecciones aprendidas en gestión de proyectos de la Facultad de Minas al nivel Nacional, para elevar la eficiencia y disminuir los riesgos identificados en la ejecución de los proyectos en las otras Sedes.

### **Acciones con nivel Sede Medellín**

En el 2020 se tuvo un trabajo conjunto con la Sede Medellín relacionado con las nuevas acciones a desarrollar en los proyectos del Sistema Nacional de Regalías – SGR-, proceso que es liderado por Sede, pero que recibe el apoyo del Centro de Desarrollo e Innovación. Es así, como se coordinaron e integraron acciones Facultad – Sede - nivel Nacional, relacionadas con la puesta en marcha de los 3 proyectos aprobados por el SGR en pro de una exitosa ejecución.

Adicionalmente, se atendieron 2 evaluaciones ex ante solicitadas por entes internacionales: La Embajada de Suecia y el PNUD, con el objetivo de validar la capacidad instalada de la Facultad de Minas, para la aprobación y ejecución de nuevos proyectos. Es de resaltar que estas acciones también se realizaron conjuntamente con control interno.

## **1.3 El Centro de Innovación inicia su consolidación hacia un Centro de Desarrollo Tecnológico**

### **1.3.1 Solicitud de reconocimiento ante MinCiencias**

Como estrategia para fortalecer los procesos de desarrollo e innovación en la Facultad, se definió avanzar ante el Ministerio de Ciencias para que el CDi obtuviera reconocimiento como Centro de Desarrollo Tecnológico y así poder acceder a las siguientes oportunidades.

-Participación en convocatorias de beneficios tributarios por inversiones en ciencia, tecnología e innovación contemplados en el Estatuto Tributario.

-Participación en las convocatorias y programas del Gobierno Nacional dirigidas a centros acreditados.

-Proyección del CDi en su misión de divulgación científica, apropiación social del conocimiento, contribución al desarrollo empresarial, fomento de iniciativas de emprendimiento, transferencia de resultados de investigación y generación de innovación.

-Posicionamiento y reconocimiento entre los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

La solicitud ante el ministerio se realizó así:

-Categoría: Centro de Desarrollo Tecnológico.

-Subcategoría: Dependiente (adscritos a una entidad pública o privada colombiana, razón por la que no poseen personería jurídica propia).

-Actividad principal: Investigación aplicada y desarrollo tecnológico (TRL 3 al TRL 8).

Como primer paso en el proceso de acreditación se realizó el informe de autoevaluación dando cuenta de las siguientes dimensiones para los diferentes procesos del CDi: a) Estrategia; b) Interrelaciones; c) Recursos; d) Actividades I+D+i; e) Resultados I+D+i; f) Grado de madurez de las tecnologías.

El levantamiento, consolidación, revisión y aprobación del informe de autoevaluación tomó 8 meses, iniciando a finales del año 2019. La radicación de la solicitud ante el ministerio se realizó a inicios de junio del 2020; se envió información complementaria para subsanar requerimientos a inicios de julio.

Se elaboró el plan de mejoramiento para tener en cuenta en la planeación estratégica del centro.

Se espera que MinCiencias se pronuncie sobre el reconocimiento en el primer trimestre del año 2021.

### 1.3.2 El CDi se fortalece, busca oportunidades y acompaña a los docentes

Se identificaron y analizaron más de 300 convocatorias, de las cuales 57 resultaron vigentes, viables y de interés para la Facultad de Minas, las cuales se dieron a conocer oportunamente a los docentes y grupos de investigación según marcas de conocimiento o temas de interés.

Se implementaron estrategias de acercamiento a grupos y docentes, con el fin de vincular nuevos docentes al sistema de gestión de proyectos. Frente a necesidades particulares para la financiación de proyectos de investigación de los grupos y de estos con algunas empresas, el CDi rastreó y presentó oportunidades de convocatorias a algunos docentes.

Se realizaron eventos de socialización de las capacidades de la Facultad por marcas de conocimiento ante unas 40 organizaciones públicas y privadas del país, con el fin de dar a conocer oportunidades a nivel local e incentivar el fortalecimiento de redes y el trabajo colaborativo entre actores académicos, empresariales y gubernamentales. En la Tabla 3 se presentan algunas de estas organizaciones.

Tabla 3. Potenciales organizaciones aliadas para el desarrollo de proyectos, 2020

Organizaciones	Sector
Unidad de Planeación Minero-Energética - UPME; Gobernación de Antioquia - Secretaría de Minas; Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía - FENOGE; Celsia; ISA; Consorcio Fomento Minero; EPM; Ecopetrol; MINESA; XM	Minero – Energético Organizaciones públicas y privadas
Universidad de Antioquia; Universidad de Cork; UNAL – Sede La Paz; UNAL – Sede Manizales; Universidad de Bonn; UPB	Universidades
Auteco; Natura; Protección; Nedar; Defencarga; CEMarin; EFD Colombia; South Pole Colombia; World Wildlife Fund Colombia; Aditum; Sistemas Inteligentes En Red- SIER	Diversos sectores Empresas y organizaciones privadas
Alcaldía de Medellín; Concejo de Medellín; Área Metropolitana Valle de Aburrá – AMVA; Parque Explora; Presidencia de la República	Entidades del Estado

#### 1.3.2.1 Programa Fábricas de Productividad

Desde el CDi se apoyó a la Facultad de Minas como entidad extensionista en el programa *Fábricas de Productividad del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT), Colombia Productiva y las Cámaras de Comercio*.

Este programa pretende que las pequeñas, medianas y grandes empresas, mejoren sus indicadores de rentabilidad y eleven su capacidad para competir dentro y fuera del país. El ciclo 2 del programa, desarrollado en 2020, tuvo como meta beneficiar a 250 empresas en Antioquia, para que incrementaran su productividad al menos en un 8%.

Desde la Facultad se realizó la postulación como consultores del programa por medio del *Semillero Prexia*<sup>22</sup> y *egresados expertos*, en las siguientes líneas de intervención: a) Productividad operacional, b) Eficiencia energética, c) Gestión de la calidad, d) Productividad laboral, e) Gestión comercial, f) Transformación digital, g) Desarrollo y sofisticación (innovación y desarrollo de producto), h) Sostenibilidad ambiental, i) Logística. Se enviaron 17 cotizaciones a las empresas que se interesaron en los servicios de extensionismo tecnológico. Se concretó el desarrollo de consultorías para 2 empresas: GalvAceros S.A. y Creaciones GEM S.A.S.

<sup>22</sup><https://www.facebook.com/Prexia/>

La participación de los egresados se realizó buscando contar con expertos que cumplieran con la experiencia exigida en consultoría en el marco de *Fábricas de Productividad*. En julio de 2020 se realizó una convocatoria dirigida a egresados para conformar un *Banco de Consultores Organizacionales*, en la que se registraron más de 60 egresados con amplia experiencia en consultoría organizacional.

Con la participación en programas como *Fábricas de Productividad de MinCIT*, se generan sinergias con otros ministerios con los cuales la Facultad de Minas tiene una amplia experiencia y trayectoria de participación en convocatorias desde la anterior Colciencias a través de los docentes y los grupos de investigación. Adicionalmente, se promueve el relacionamiento con el entorno local, regional y nacional al generar sinergias con entidades como *Colombia Productiva*, *las Cámaras de Comercio* y *las empresas beneficiarias* a nivel nacional.

### 1.3.2.2 Consultorio Pymes en alianza con la Cooperativa Financiera Cotrafa

Entre los años 2019 y 2010 la Universidad Nacional de Colombia y la *Cooperativa Financiera Cotrafa* han trabajado conjuntamente en el marco de un convenio suscrito para “*Contribuir en el aumento de la productividad de las pymes en las regiones de Antioquia y Cundinamarca*”. A través del convenio se han desarrollado actividades de consultoría para *mejorar la productividad de 46 empresas asociadas a la cooperativa financiera*, de los sectores textil, alimentos, servicios, manufactura, entre otros.

Las actividades de consultoría fueron desarrolladas por el *Semillero Prexia*, con la participación de 52 estudiantes del Área Curricular de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial de la Facultad de Minas, dirigidos por 22 docentes bajo la modalidad de Prácticas Académicas Especiales (PAE). Gracias a su participación los estudiantes fortalecieron sus competencias técnicas y transversales; participaron de capacitaciones sobre consultoría, especialmente en resolución de problemas; aplicaron sus conocimientos en escenarios de realidad empresarial, teniendo sus primeras inmersiones en las empresas que son el laboratorio natural de las ingenierías que tienen como foco de estudio la organización.

*Cotrafa* aportó recursos por valor de \$102 millones, los cuales se destinaron especialmente a estímulos económicos para los estudiantes involucrados. La Universidad por su parte aportó la coordinación para la ejecución académica del convenio.

Estos resultados contribuyen a fortalecer sinergias entre la Universidad y el sector solidario y a entregar a la sociedad profesionales íntegros, capaces y que aporten al fortalecimiento empresarial y económico del país en línea con uno de los fines misionales de la Universidad “*Formar profesionales e investigadores sobre una base científica, ética y humanística, dotándolos de una conciencia crítica, de manera que les permita actuar responsablemente frente a los requerimientos y las tendencias del mundo contemporáneo, y liderar creadoramente procesos de cambio*”.

### 1.3.2.3 Gestión de asuntos periciales

Las capacidades técnicas de la Universidad Nacional de Colombia son reconocidas por diferentes jueces del país, lo que hace que sea consultada con frecuencia para emitir dictámenes periciales.

Es así como desde la Facultad de Minas se decidió fortalecer la oficina de asuntos periciales que, operando desde el CDi, se encarga de los trámites administrativos, el contacto con abogados, juzgados y demás intervinientes, para que los docentes solo se ocupen de la parte técnica.

A partir de octubre del 2020 se inició la depuración de la base de datos que contenía unas 400 solicitudes de dictámenes periciales, definiendo prioridades, responsables, generando informes, actualizando registros, entre otros.

La Facultad definió por objetivo ser un referente técnico en dictámenes periciales siendo considerados como primera opción para juzgados, tribunales, centros de conciliación, compañías de seguros, abogados litigantes y empresas afines.

### 1.3.2.4 Emprendimiento Spin Off

Gracias a la expedición de la Resolución 391 del 11 de junio de 2020 "Por la cual se reglamenta el proceso de creación de emprendimientos Spin Off dentro de la modalidad de extensión: Participación en Proyectos de Innovación y Gestión Tecnológica" que aterriza en la Universidad los lineamientos de la Ley 1838 de 201 "Por la cual se dictan normas de fomento a la ciencia, tecnología e innovación mediante la creación de empresas de base tecnológica (SPIN OFF) y se dictan otras disposiciones", docentes de la Facultad de Minas solicitaron acompañamiento en el proceso de creación de emprendimientos de base tecnológica tipo Spin Off para lo cual participaron de procesos de formación liderados por dependencias de la Universidad del nivel nacional y *Créame Incubadora de Empresas*.

Se articularon acciones con la *Dirección Nacional de Extensión, Innovación y Propiedad Intelectual* y con el *Programa Mentor - Spin off de Transferencia del Conocimiento de la Dirección de Investigación y Extensión de la Sede Bogotá*<sup>23</sup>, el cual es referente en el acompañamiento a proyectos de emprendimiento de base tecnológica. Se buscó generar sinergias, integrar acciones y aprender de la creación y puesta en marcha del *Programa Mentor*; compartir lecciones aprendidas y estrategias de canalización de oportunidades que permitan implantar a futuro un programa de acompañamiento integral de emprendimientos tipo *Spin-off* en la Facultad.

Se formuló la estrategia para diseñar e implementar procesos de acompañamiento a los docentes interesados en crear emprendimientos *Spin Off*, en un trabajo articulado entre el CDi, la *Unidad de Emprendimiento e Innovación de la Dirección de Investigación y Extensión de la Sede Medellín*, la *Vicedecanatura de Investigación y Extensión* y el *Semillero Prexia*. A través de la estrategia se dió inicio a la conformación de la *Base de datos de alto impacto de la Facultad de Minas*, para gestionar conexiones estratégicas con capital inteligente que los lleven de forma exitosa y exponencial al mercado.

*Estudiantes de Prexia Emprende* y *mentores de empresas* apoyaron a los siguientes docentes en la elaboración de los modelos de negocio de sus emprendimientos:

- **Wilfredo Montealegre Rubio**. Spin Off Diseño mecánico para el Desarrollo Sostenible (D2SOS)
- **Julian Moreno Cadavid**. Emprendimiento AulaTIC
- **Fernando Guevara Carazas**. Spin Off Gestión de Activos y Tecnología Empresarial (GATE)

Desde el CDi se divulgó y acompañó a docentes de la Facultad en la postulación a la convocatoria para el apoyo a la creación y fortalecimiento de emprendimientos de base tecnológica tipo spin-off de instituciones de educación superior públicas, servidores públicos docentes, y/o investigadores pertenecientes a las IES públicas, que promuevan la potencialización económica y posibiliten el resurgimiento del tejido empresarial en el territorio colombiano (*Convocatoria de Creación y Fortalecimiento Spin-off de MINCIENCIAS operada por CREAME Incubadora de Empresas*<sup>24</sup>).

De 53 aspirantes que se presentaron a la convocatoria a nivel nacional, nueve (9) resultaron elegibles, tres (3) de estos de la Universidad Nacional de Colombia, siendo dos (2) de la Facultad de Minas de la Sede Medellín, GATE y MOYCOT: iniciativas de emprendimiento creadas y lideradas por los profesores Fernando Guevara adscrito al Departamento de Ingeniería Mecánica y Jairo Espinosa adscrito al Departamento de Energía Eléctrica y

<sup>23</sup><http://extension.bogota.unal.edu.co/servicios/spin-off/>

<sup>24</sup><https://www.cream.com.co/spin-off>

y Automática, respectivamente.

Las propuestas seleccionadas accederán a acompañamiento especializado durante 10 meses, lo que les permitirá mejorar sus conocimientos técnicos, administrativos y comerciales; así como a un apoyo financiero por un monto de hasta \$40 millones de acuerdo con el plan de inversión presentado.

### 1.3.2.5 Convocatoria INTCE - 20 iNNpulsa TEC 2020

El CDi como *Centro de Desarrollo Tecnológico Dependiente*, se postuló a la Convocatoria iNNpulsa TEC 2020 en octubre de 2020, siendo seleccionado entre las 25 *Entidades de Soporte al Ecosistema de Innovación (ESEI)*. A través de consultoría experta se identificará y fortalecerá el portafolio de servicios y tecnologías de alto valor, con el fin que sean potencialmente transferibles al sector empresarial.

iNNpulsa TEC 2020 es una iniciativa del *Ministerio de Comercio Industria y Turismo e iNNpulsa Colombia* que busca que las entidades de soporte al ecosistema de innovación fortalezcan sus capacidades para promover la innovación y la transferencia de conocimiento y tecnología al sector empresarial, a través de una metodología integral que parte de la identificación de portafolios de servicios y tecnologías disponibles, así como procesos de entrenamiento y fortalecimiento de capacidades, y acciones de relacionamiento con el entorno empresarial.

Desde el CDi se inscribieron 30 personas, entre los que se encuentran: Gestores del Sistema de Gestión de Proyectos, Gestores del Sistema de Gestión de Oportunidades, profesionales de la Vicedecanatura de Investigación y Extensión, integrantes de algunos Grupos de Investigación, integrantes del Semillero Prexia, de la Dirección de Laboratorios de la Facultad y de la Unidad de Emprendimiento de la Sede.

A través del programa los participantes iniciaron en 2020 la formación para fortalecer sus habilidades en asuntos gerenciales, marketing, transferencia de tecnología, gestión de la innovación, tecnología en gestión tecnológica y transferencia de tecnología, con el fin de consolidar un equipo de trabajo integral y altamente calificado para brindar el mejor apoyo al ecosistema empresarial.

### 1.3.3 Estrategia para la innovación abierta orientada hacia el emprendimiento

Se continuó con el desarrollo de retos a través de la *Metodología Novus* desarrollada por la Facultad de Minas, con el objetivo de avanzar en el fortalecimiento de una red de innovación abierta basada en el ciclo de gestión de proyectos, para la generación de actividades de I+D+i, emprendimientos de base tecnológica y la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación con actores clave nacionales y extranjeros.

Fue así como en 2020 se trabajó con *Conservación Internacional* y con el *Centro de Excelencia en Estudios Marinos - CEMarin* para aportar soluciones innovadoras a un reto relacionado con la sostenibilidad en la pesca artesanal.

Enunciado del reto: “*Teniendo en cuenta que los productos pesqueros se transportan en su mayoría en neveras de icopor, existe la necesidad de abordar esta problemática de manera innovadora para generar una propuesta en elaboración y uso de materiales que puedan ser reutilizables y reciclables cuando expire su uso. Se presenta la oportunidad de brindar una solución al transporte de productos de la pesca artesanal bajo buenas prácticas e incidir a nivel nacional*”.

El reto se abordó en tres fases, así:

### Fase 1

Se conformaron 10 equipos con estudiantes de pregrado que cursaban la Asignatura Innovación y Emprendimiento: de la creatividad a la acción, para dar unas primeras ideas de solución al reto propuesto.

### Fase 2

En la segunda fase del proceso de innovación abierta, la cual buscaba llevar a un nivel mayor de validación el prototipo y el modelo de negocio, participaron 3 equipos de los 10 participantes de la primera fase. El equipo Fishpack fue seleccionado como ganador del reto.

### Fase 3

En conjunto con CEMarin se realizó una Maratón de Innovación Virtual. En esta nueva fase y para seguir avanzando en la solución se convocaron estudiantes de pregrado, posgrado, egresados y docentes de diferentes universidades del país.

El evento tuvo lugar entre los días 24 al 27 de julio de 2020, con una participación de 14 equipos, integrados por 62 participante como se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Participantes reto Conservación Internacional – CEMarin, 2020

Universidad	Total, participantes	Nivel de estudio	Total, participantes
Universidad Nacional de Colombia	20	Pregrado	50
Universidad del Valle	23	Posgrado	5
Universidad Jorge Tadeo Lozano	15	Egresados	7
Universidad de los Andes	3	<b>Total</b>	<b>62</b>
Universidad de Antioquia	1		

El 6 agosto se anunció el grupo ganador *Plástico Mi Pez* de la Universidad Nacional Sede Bogotá<sup>25</sup>. El ejercicio de innovación se logró gracias a alianza estratégica del CDi de la Facultad de Minas, UNALab, UdeA y CEMarin.

## 1.4 Fortaleciendo las capacidades en docencia, investigación y extensión a través de los Laboratorios de la Facultad

### 1.4.1 Facilitamos el trabajo de los Laboratorios durante la Pandemia

Debido a la emergencia sanitaria que se presentó desde marzo de 2020 ocasionada por la Covid19, los laboratorios tuvieron que suspender sus actividades. Las actividades de investigación y extensión suspendidas temporalmente por unos meses luego fueron retomadas, para lo cual fue importante el trabajo desarrollado por la Dirección de Laboratorios y el Oficina de Infraestructura con el apoyo de otras áreas de la Facultad y de Sede. A continuación, se describen los principales procesos que se llevaron a cabo para el retorno a actividades de los laboratorios.

<sup>25</sup> <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3297-resultados-primera-maraton-de-innovacion-virtual>  
<https://www.youtube.com/watch?v=ZJF0N3Ee5h8>; <https://www.youtube.com/watch?v=Tc7S5rqiApM>

### 1.4.1.1 Laboratorios de Docencia

La Facultad de Minas, a través del *Instituto de Educación en Ingeniería* desarrolló diversas herramientas con las cuales se apoyó el retorno a actividades de algunos laboratorios; se destaca además que algunos laboratorios desarrollaron proyectos de trabajo con recursos propios. En la Tabla 5 se hace referencia al valioso material que sin duda fue de gran utilidad para estudiantes y docentes.

Tabla 5. Recursos para prácticas docentes desarrolladas por laboratoristas de la Facultad de Minas en 2020.

Laboratorio	Responsables	Material desarrollado	
Hidráulica y mecánica de fluidos	Mauricio Toro Luis Fernando Ospina	<a href="https://youtu.be/G1Jw9I9Osqo">https://youtu.be/G1Jw9I9Osqo</a> <a href="https://youtu.be/stcK9PZG59g">https://youtu.be/stcK9PZG59g</a> <a href="https://youtu.be/Off79DcvCd8">https://youtu.be/Off79DcvCd8</a> <a href="https://youtu.be/yvI3ETrSg4w">https://youtu.be/yvI3ETrSg4w</a>	<a href="https://youtu.be/z7jeLNvefA8">https://youtu.be/z7jeLNvefA8</a> <a href="https://youtu.be/rYDckuJy5pM">https://youtu.be/rYDckuJy5pM</a> <a href="https://youtu.be/cxKcx5qLfFw">https://youtu.be/cxKcx5qLfFw</a> <a href="https://youtu.be/d-hbVVmKjXA">https://youtu.be/d-hbVVmKjXA</a>
Termodinámica	Carlos Sierra Leonardo Velásquez	<a href="https://drive.google.com/drive/folders/1Ry3kJ64HaINJ1LD7l8boHtuRq1aG8AhP?usp=sharing">https://drive.google.com/drive/folders/1Ry3kJ64HaINJ1LD7l8boHtuRq1aG8AhP?usp=sharing</a>	
Diagnóstico de maquinaria	Jorge Gómez Edison Palacio	<a href="https://drive.google.com/drive/folders/15T4lZiMpEr0mlytsxf_4_HzjB81OlrIn?usp=sharing">https://drive.google.com/drive/folders/15T4lZiMpEr0mlytsxf_4_HzjB81OlrIn?usp=sharing</a>	
Máquinas y medidas eléctricas	Andrés Saavedra Johnny Jiménez	<a href="https://sites.google.com/a/unal.edu.co/laboratorio-de-maquinas-y-medidas-electricas/">https://sites.google.com/a/unal.edu.co/laboratorio-de-maquinas-y-medidas-electricas/</a>	

### 1.4.1.2 Laboratorios de Investigación y Extensión

La Vicerrectoría de la Sede Medellín, la oficina de Seguridad y Salud en el Trabajo y la Dirección de laboratorios de Sede, generaron un proceso de retorno a actividades, el cual tenía por objetivos que cada laboratorio tuviera su protocolo de bioseguridad, controlara el número de personas presentes en los laboratorios y garantizara la vinculación activa con la Universidad de todos quienes realizaban solicitud de ingreso a los diferentes Campus.

La Dirección de laboratorios de la Facultad de Minas se encargó de la revisión de protocolos de bioseguridad, el control de aforos, la coordinación de jornadas de limpieza, desinfección y señalización y la verificación de asistentes.

En total 34 laboratorios que contaron con la presencia de investigadores, docentes, contratistas y estudiantes en 2020, recibieron apoyo de la Dirección de Laboratorios de la Facultad de Minas en la elaboración de su protocolo específico de bioseguridad y en las comunicaciones constantes de nuevos ingresos y control de aforos, pudiendo iniciar actividades a inicios de junio.

A fin de garantizar prácticas seguras en sus trabajos de rutina, desde la Facultad de Minas se entregó un kit de bioseguridad a los primeros 25 laboratorios que confirmaron su intención de retornar a actividades. Se beneficiaron de manera prioritaria los laboratorios de investigación y extensión, que se esperaba fueran los primeros en retomar actividades<sup>26</sup>.

<sup>26</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3336-entregados-25-kits-de-bioseguridad-para-laboratorios>



### 1.4.2 Los laboratorios de docencia en los planes de mejora de programas curriculares

#### 1.4.2.1 Mejora de infraestructura y equipos en laboratorios

Durante el año 2020 se dio continuidad a las actividades de compra de equipos y adecuaciones menores de infraestructura para los laboratorios de docencia, cuya priorización se realizó en el 2019 de acuerdo con los siguientes criterios de criticidad: a) Asignaturas atendidas en los cursos de laboratorio; b) Cupo de estudiantes por asignatura; c) Horas de ocupación del laboratorio; d) Necesidades de reposición de equipos, repotenciación y/o mantenimiento; e) Nivel de obsolescencia de los equipos de los laboratorios; f) Disponibilidad y formación del personal técnico asociado a los laboratorios de docencia; g) Infraestructura de los laboratorios: Capacidades actuales y necesidades futuras. En la Tabla 6 se describen las inversiones realizadas y en el Gráfico 6 la clasificación por criticidad.

Tabla 6. Inversiones realizadas en laboratorios de docencia 2020 atendiendo criterios de priorización

Laboratorio	Nivel de criticidad	Tipo de intervención	Compra de equipo / intervención de infraestructura realizada	Valor de la inversión, \$ millones	Total, por Laboratorio
Estructuras <sup>27</sup>	Altamente crítico	Adecuaciones civiles	Cambio de ventanearía	\$2.874	\$16.595 (41%)
			Puertas y entrepaños para gabinetes	\$8.553	
		Amoblamiento	Estanterías metálicas semi pesadas	\$3.854	
		Mano de obra	Traslado y reubicación de marcos de carga	\$1.314	
Eléctrica y control	Medianamente crítico	Compra de equipos	Banco de trabajo	\$8.139	\$8.139 (20%)
Operaciones unitarias <sup>28</sup>	Altamente crítico	Suministro e instalación de materiales	Suministro de elementos de puesta a punto para los equipos chiller, intercambiador, línea de vapor y condensados	\$11.123	\$15.337 (39%)
			Compra e instalación de elementos para línea de vapor y gases	\$4.214	
<b>Total, inversiones laboratorios de docencia año 2020</b>				<b>\$40.071</b>	<b>100%</b>

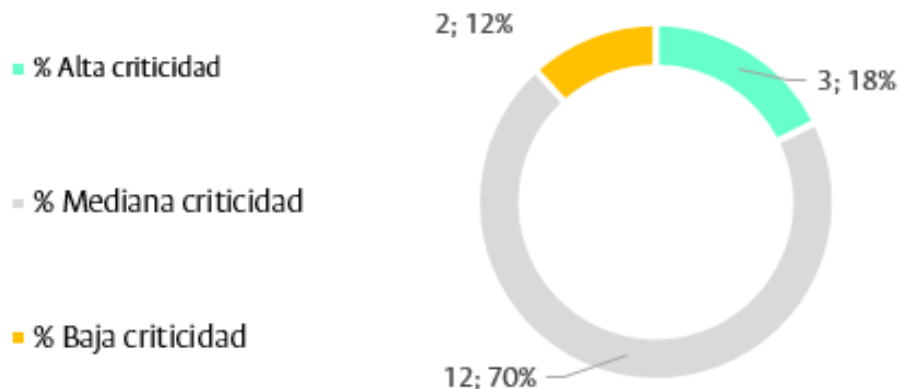


Gráfico 6. Clasificación de laboratorios de docencia por criterios de criticidad

Para el año 2020, desde la Dirección de Laboratorios y con el respaldo operativo de la Oficina de Infraestructura de la Facultad de Minas, se implementaron cuatro proyectos de intervención, así:

<sup>27</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3249-remodelan-totalmente-el-laboratorio-de-estructuras>

<sup>28</sup><https://youtu.be/cbTgd100c1E>

- Repotenciación de la red de aire comprimido para los laboratorios del Bloque M7.
- Compra de equipo para suministro de agua desionizada para los laboratorios del Bloque M7<sup>29</sup>.
- Compra de un sistema de almacenamiento de muestra de rocas para el Laboratorio de Geología Física.
- Construcción red de gases para el Laboratorio de Soldadura.

Para priorizar la inversión se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: a) Mayor número de laboratorios atendidos; b) Atención prioritaria a laboratorios de docencia; c) Mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

Los tres primeros proyectos avanzaron en su ejecución en el año 2020 y entrarán en operación en el primer semestre del año 2021. El proyecto para la *Construcción de la Red de Gases para el Laboratorio de Soldadura* será priorizado en las inversiones del 2021, junto con otras necesidades prioritarias de intervención para los dos laboratorios ubicados en el Bloque 03 del Núcleo El Río. En la Tabla 7 se detalla la inversión para cada proyecto.

El proyecto Repotenciación de la Red de Aire comprimido para los laboratorios del Bloque M7 contó con un aporte financiero del *Consejo Profesional de Ingeniería de Petróleos- CPIP* por un valor de \$70 millones, para lo cual se llevó a cabo la firma de un convenio interadministrativo entre las partes.

Adicional a los 4 proyectos antes mencionados, se realizaron aportes por parte de la Dirección de Laboratorios para la adecuación del *Cuarto de Curado del Laboratorio de Estructuras* y del *Contenedor de Crudos para el Laboratorio de Fenómenos de Superficies*, por valor de \$1,2 millones y \$8,8 millones respectivamente.

Tabla 7. Inversiones en Laboratorios de la Facultad de Minas con recursos priorizados de la Dirección de Laboratorios

Proyecto	Laboratorios beneficiados	Tipo de intervención	Descripción	Valor de la inversión, \$ millones
Repotenciación de la Red de Aire comprimido para los laboratorios M7	- Crudos y Derivados - Yacimientos y Fluidos de Perforación - Fenómenos de Superficie - Electroquímica - Operaciones Unitarias - Bioprocesos y Flujos Reactivos - Máquinas y Sistemas Térmicos - Termodinámica - Ingeniería Sanitaria	Adecuaciones civiles y compra de equipo	Realizar adecuaciones de aislamiento acústico y vibro acústico en la azotea del bloque M7 para instalación compresor de tipo tornillo	\$16.863
			Suministrar sistema de aire comprimido para el bloque M7. Incluye instalación, accesorios y red neumática	\$63.817
Compra de equipo para suministro de agua desionizada para los laboratorios del M7		Compra de equipo	Comprar sistema de purificación de agua para los laboratorios del M7	\$18.180
Compra de un sistema de almacenamiento de muestras de rocas para el Laboratorio de Geología Física	Geología Física	Suministro e instalación de materiales	Suministrar estanterías modulares para el laboratorio de geología física de la Facultad de Minas, incluye instalación y accesorios	\$7.716
<b>Total, inversión proyectos priorizados para el año 2020</b>				<b>\$106.576</b>

Los años 2019 y 2020 fueron importantes para el fortalecimiento y mejora de equipos e infraestructura de los laboratorios de la Facultad de Minas, registrándose una inversión total aproximada de \$1.367 millones. Los detalles de la inversión se presentan en la Tabla 8.

<sup>29</sup><https://youtu.be/dOWQE84wWMo>

Tabla 8. Inversión en Laboratorios de la Facultad de Minas, años 2019 – 2020

Detalle intervención	Año	Valor, \$ millones
Compra de equipos e intervenciones en infraestructura – continuación proyecto #1 fortalecimiento de laboratorios de docencia	2019	\$944
Mantenimiento de equipos de laboratorio <sup>30</sup>	2019	\$126
Compra e instalación de puntos de control de acceso digital en 12 de los 39 laboratorios M7 <sup>31</sup>	2019	\$140
Compra de equipos e intervenciones en infraestructura – continuación proyecto #1 fortalecimiento de laboratorios de docencia	2020	\$40
Ejecución proyectos de intervención laboratorios <sup>32</sup>	2020	\$107
Otras adecuaciones realizadas en laboratorios con aportes de la Dirección de Laboratorios	2020	\$10
<b>Total, compra de equipos, mantenimiento e intervenciones de infraestructura</b>		<b>\$1.367</b>

### 1.4.2.2 Impacto de los laboratorios de docencia en el mejoramiento de los programas curriculares

En el año 2020 se consolidó la primera propuesta de un grupo de indicadores de gestión para los laboratorios de la Facultad de Minas, en cuya validación, implementación y seguimiento se trabajará en el año 2021.

En la Tabla 9 se presentan los indicadores que se emplearán para medir el impacto que tendrá las intervenciones realizadas en los laboratorios de docencia, sobre el mejoramiento de los programas curriculares.

Tabla 9. Indicadores propuestos para monitoreo de mejoramiento en programas curriculares.

Descripción	Indicador
Renovación tecnológica	$\text{Renovación tecnológica} = \frac{\text{Gasto compra de equipos}}{\text{Costo de inventario}}$
Inversión en renovación de activos	$\text{Renovación de activos} = \frac{\text{Gasto en compra de equipos}}{\text{Ingresos totales} - \text{otros egresos}}$
Corresponsabilidad de los laboratorios y Unidades Básicas (Áreas Curriculares y Departamentos) con los servicios solicitados y ejecutados desde la Dirección de Laboratorios de la Facultad de Minas	$\text{Corresponsabilidad} = \left( \begin{aligned} &\sum \frac{\text{Financiación de A.C para } i}{\text{Costo total de solicitudes ejecutadas}} + \\ &\sum \frac{\text{Financiación de Dpto para } i}{\text{Costo total de solicitudes ejecutadas}} + \\ &\sum \frac{\text{Financiación de lab para } i}{\text{Costo total de solicitudes ejecutadas}} \end{aligned} \right)$

En la Tabla 10 se describe el impacto logrado en cada laboratorio intervenido en cuanto a su impacto en los programas curriculares.

Tabla 10. Impacto de los proyectos de mejoramiento de laboratorios en los programas curriculares

Laboratorio	Impacto
Ciencias Ambientales y de la Tierra	Cava para almacenamiento de muestras: fortalecimiento procesos de investigación
Lab de Tecnología y Diseño de Materiales	Aumento espacio para prácticas en cursos de pregrado
Petrografía	Integración de asignaturas en una malla curricular dispersa; ampliación del potencial del LabCAT
Electrónica y Control	Aumento puestos de trabajo; disminución del hacinamiento de estudiantes

<sup>30</sup>Las actividades de mantenimiento se describen en el numeral 1.4.3.1

<sup>31</sup>Las actividades de mantenimiento se describen en el numeral 1.4.3.2

<sup>32</sup>Se incluye la contrapartida del CPIP por \$70 millones para el suministro e instalación de la Red de aire comprimido, bloque M7.

Operaciones Unitarias	Banco de evaporadores: reducción de riesgos de operación
Hidráulica y mecánica de fluidos	Optimización de los protocolos de medidas de ríos, embalses, bahías- salidas de campo
Bioprocesos y flujos reactivos	Control operación en el área láser del laboratorio
Máquinas y medidas eléctricas	Renovación de equipos por reposición de los deteriorados. Ampliación # de pruebas
Catálisis y Nanomateriales	El mantenimiento correctivo de la campana mejora de los proyectos de investigación
Procesos de Manufactura	Mejora de la calidad de prototipos - optimización procesos de corte, perforación y pulido
Máquinas y sistemas térmicos	Integración de las magnitudes en un software de almacenamiento de datos; a futuro clases virtuales
Geotecnia y Pavimentos	Fomento al uso de equipos debidamente calibrados y ajustados a la normatividad internacional

### 1.4.3 Cuidamos y protegemos la integridad y seguridad de los laboratorios

#### 1.4.3.1 Gestión de mantenimiento

En el plan de acción de la Facultad de Minas 2018 – 2020, se definieron en términos de mantenimiento de los equipos de laboratorio, las siguientes prioridades: a) Reducir el nivel de obsolescencia en al menos un 10%, b) Realizar mantenimiento preventivo al menos al 10%; c) Reducir el tiempo de inactividad de los equipos en al menos un 10%.

#### Nivel de obsolescencia de equipos

Para dar cumplimiento al objetivo de reducir la obsolescencia de los equipos, se priorizaron 9 laboratorios, 3 para el año 2019 y 6 para el 2020. El detalle de los laboratorios, número de equipos obsoletos identificados y reemplazados, se presenta en la Tabla 11.

Se logró un 13% en la reducción de la obsolescencia frente a un 10% definido como meta a cumplir; se destaca el laboratorio de Procesos de Manufactura del Departamento de Ingeniería Mecánica con una reducción del nivel de obsolescencia de un 32% y el Laboratorio de Máquinas y Medidas Eléctrica del Departamento de Energía Eléctrica y Automática con un valor muy significativo del 56%.

Tabla 11. Relación de laboratorios beneficiados por la reposición de equipos obsoletos

Laboratorios intervenidos	No. de equipos nuevos adquiridos para reducir obsolescencia (año)	No. de equipos obsoletos identificados como obsoletos	Porcentaje de reducción de obsolescencia
Procesos de manufactura	3 (2019)	22	32%
	4 (2020)		
Máquinas y medidas eléctricas	4 (2019)	16	56%
	5 (2020)		
Electrónica y control	3 (2020)	34	9%
Ingeniería sanitaria	1 (2020)	49	2%
Ciencias ambientales y de la tierra	—	16	0%
Operaciones unitarias	—	14	0%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>151</b>	<b>13%</b>

#### Mantenimiento preventivo de equipos

Para implementar el plan de mantenimiento preventivo y alcanzar la meta fijada para 2019 – 2020, de incluir al menos un 10% de equipos, se realizó el inventario de los equipos de cada uno de los laboratorios. En total se cuenta con 2.974 equipos distribuidos en 37 laboratorios de los 8 departamentos de la Facultad de Minas. Se realizó el mantenimiento a un 10 %, lo que equivale a 298 equipos.

Del total de mantenimientos preventivos, en 2019 se realizaron el 96% y en 2020 el 6%, esto como consecuencia de la suspensión de la mayor parte de actividades presenciales como resultado del aislamiento ocasionado por la pandemia de la Covid19.

Los laboratorios de los departamentos de *Minerales y Materiales* y de *Procesos y Energía*, reúnen el 52% del total de equipos de laboratorio de la Facultad. Y del total de los equipos de laboratorio de la Facultad que tuvieron mantenimiento preventivo, el 89% son de 3 departamentos, *Minerales y Materiales* con el 45%, *Procesos y Energía* con el 24% y *Geociencias y Medio Ambiente* con el 20%.

Estos son los 6 laboratorios, que, en su orden, tuvieron el mayor porcentaje de equipos en el plan de mantenimiento: *Biomíneralogía y Biohidrometalurgia*, *Genómico One Health*, *Ciencias Ambientales y de la Tierra*, *Petrografía*, *Bioprocesos y Flujos Reactivos*, *Topografía y Geomática Digital*. Entre estos reunieron el 55% de los equipos que están en el plan.

El porcentaje de equipos por laboratorio y de aquellos que entraron al plan de mantenimiento preventivo, se detalla en el Gráfico 7.

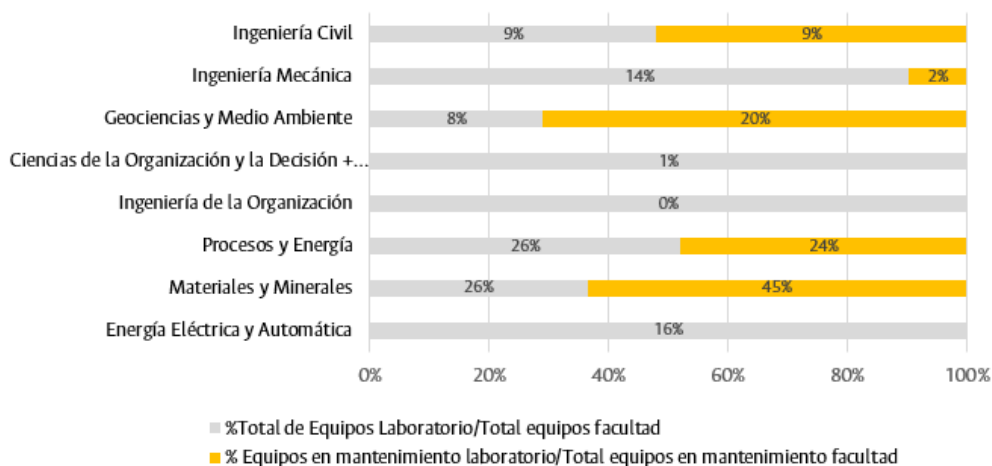


Gráfico 7. Porcentaje de equipos de laboratorio por departamento en el plan de mantenimiento preventivo. Período 2019 – 2020

### Disponibilidad de equipos de laboratorio

Se definió como meta para el período 2019 - 2020, reducir al menos en un 10% los equipos de laboratorio inactivos.

Como línea de base para la reducción de mantenimientos correctivos se tuvieron en cuenta los 166 equipos que registran paro frente a una frecuencia anual de uso al momento de iniciar el plan de mejora en el año 2019.

En la Tabla 12 y la Tabla 13 se presentan los mantenimientos correctivos realizados en 2019 y en 2020.

Tabla 12. Servicios de mantenimiento correctivo realizados en 2019

Laboratorio	Departamento	No. Equipos en paro / uso con frecuencia anual <i>Línea de base 2019</i>	No. Equipos intervenidos con mantenimiento correctivo en 2019
Biomíneralogía y Biohidrometalurgia	Materiales y minerales	10	1
Carbones		1	3
Catálisis y nanomateriales		0	1
Instituto de minerales - Cimex		6	5
Tecnología y diseño de materiales		24	4
Ingeniería sanitaria	Procesos y energía	0	1
Máquinas y sistemas térmicos		1	1
Yacimientos y fluidos de perforación		0	1
Ciencias ambientales y de la tierra	Geociencias y medio ambiente	2	1
Petrografía		4	3
Procesos de manufactura	Ingeniería mecánica	3	2
Estructuras	Ingeniería civil	18	1
Otros equipos en paro o en desuso	Varios	97	1
<b>Total, equipos laboratorio</b>		<b>166</b>	
<b>Total, servicios de mantenimiento correctivo realizados - 2019</b>		<b>25 (15,06%)</b>	

Tabla 13. Servicios de mantenimiento correctivo realizados en 2020

Laboratorio	Departamento	No. Equipos en paro / uso con frecuencia anual <i>Línea de base 2019</i>	No. Equipos intervenidos con mantenimiento correctivo en 2020
Biomíneralogía y Biohidrometalurgia	Materiales y Minerales	10	1
Carbones		1	1
Instituto de Minerales CIMEX		6	1
Bioprocesos y Flujos Reactivos	Procesos y Energía	37	4
Ingeniería sanitaria		0	1
Otros equipos en paro o en desuso		112	1
<b>Total, equipos laboratorios línea de base</b>		<b>166</b>	
<b>Total, servicios de mantenimiento correctivo realizados - 2020</b>		<b>9 (5,42%)</b>	

### 1.4.3.2 Seguridad física y protección de activos

#### Control de acceso a los laboratorios de Facultad

Para llevar a cabo esta actividad se realizó una selección de los laboratorios con mayor oferta de servicios de docencia e investigación. Así mismo se tuvo en cuenta la centralización de los laboratorios para facilitar y optimizar los recursos económicos y que permitieran llevar el sistema de control de acceso a un número significativo de usuarios.

Considerando el propósito del proyecto, encaminado al cuidado y preservación de los espacios y recursos de los laboratorios, principalmente los equipos, se seleccionó el Bloque M7, cuya característica principal es albergar un número significativo de laboratorios y prestar servicios de docencia, investigación y extensión. En la Tabla 14 se presenta los detalles de la inversión por valor de \$138 millones para la instalación de 14 puntos

de acceso a los laboratorios. Esta inversión contempló la instalación de los lectores, pulsadores de pánico, electroimanes, caja del controlador e interruptor con capacidad de 48 puertos<sup>33</sup>.

Tabla 14. Relación de laboratorios involucrados e inversiones realizadas para control de acceso

Laboratorio	Tipo de intervención	intervención realizada	Valor de la inversión, \$ millones
Electrónica y control	Compra de equipo	Sistema de control de acceso con lector de ingreso y salida (14 puntos).	\$112
Máquinas y medidas eléctricas			
Máquinas y sistemas térmicos			
Ingeniería sanitaria			
Termodinámica			
Bioprocesos y flujos reactivos			
Electroquímica			
Operaciones unitarias	Adecuaciones eléctricas y datos	Equipo interruptor con puertos POE.	\$20
Automatización y comunicaciones industriales		Elementos eléctricos para 14 puntos de red de datos.	\$6
Fenómenos de superficies			
Yacimientos y fluidos de perforación			
Crudos y derivados			
<b>Total</b>			<b>\$138</b>

La Oficina de Ordenamiento y Desarrollo Físico de Sede financió la compra de nuevas puertas para reemplazar aquellas de madera, proporcionando mayor seguridad a los espacios de los laboratorios. De las 7 puertas reemplazadas, 5 son de material resistente al fuego y están provistas de palanca antipánico en caso de emergencia, su instalación se hizo considerando los riesgos de los laboratorios, así: Termodinámica, Bioprocesos y flujos reactivos, Yacimientos y Fluidos de Perforación, Crudos y Derivados y Fenómenos de Superficie.

### Control de préstamo de equipos y herramientas de los laboratorios

Se identificaron los laboratorios que por sus características misionales orientadas a la docencia requieren realizar continuamente préstamo de equipos y herramientas a los estudiantes de pregrado principalmente.

Para garantizar la seguridad, trazabilidad y agilidad del préstamo, se instalaron 5 puntos de control, contribuyendo al cuidado y preservación de los equipos y herramientas en los siguientes laboratorios: a) Electrónica y Control, b) Máquinas y Medidas Eléctricas, c) Topografía y Geomática Digital, d) Procesos de Manufactura, e) Diagnóstico de Maquinaria.

Considerando que, por las condiciones ocasionadas por la pandemia de la Covid19, los estudiantes no asistieron mayoritariamente a la Facultad en el 2020 y que en el Decreto 1009 del 14 de julio de 2020<sup>34</sup> se establecieron indicaciones en términos de austeridad en el gasto, se suspendió temporalmente el proyecto para ser retomado en el año 2021.

#### 1.4.4 Iniciamos el desarrollo de un sistema de gestión de laboratorios

<sup>33</sup><https://www.youtube.com/watch?v=drk006nVjw4>

<sup>34</sup><https://bit.ly/3nLogay>

### 1.4.4.1 Sistema gestión de laboratorios

Se decidió desarrollar un *Sistema de Gestión de laboratorios de la Facultad de Minas* que incluyera 10 políticas, a saber: a) Políticas de organización y administración, b) Políticas de gestión de los servicios, c) Políticas de gestión de activos (administración, calibración, aseguramiento metrológico, reposición y mantenimiento), d) Políticas de financiación coherente con los fines misionales y las fuentes de recursos financieros, e) Políticas de costeo de ensayos y servicios, f) Mecanismos de interacción con los sistemas de información de la Universidad (Sara, Hermes, Quipu, Mantum, SIA), g) Políticas de gestión del recurso humano, h) Políticas de gestión ambiental, i) Políticas de gestión de la calidad y j) Políticas de gestión de SST.

Los borradores de políticas se elaboraron en el 2020 y serán socializados en el año 2021 a través de talleres en donde se cuente con la participación de representantes de los laboratorios. Una vez se tenga una versión final construida en consenso, está será presentada ante el Consejo de la Facultad de Minas para su aprobación y posterior publicación e implementación. En la Tabla 15 se presenta la relación de las políticas para cada uno de los procesos identificados en el sistema de laboratorios de la Facultad.

Tabla 15. Relación de políticas propuestas para los procesos de la Dirección de laboratorios de la Facultad de Minas

Proceso	Políticas
Gestión de activos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento</li> <li>- Metrología</li> <li>- Baja de equipos</li> <li>- Inventarios</li> <li>- Compra de equipos</li> </ul>
Gestión de organización y servicios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación de servicios de laboratorios</li> <li>- Promoción de servicios de laboratorios en medios de comunicación institucionales</li> <li>- Facturación y liquidación de servicios de extensión</li> <li>- Tarifas y costeo</li> <li>- Actualización de tarifas</li> <li>- Boletín de indicadores</li> <li>- Almacén de sustancias químicas</li> <li>- Implementación de software para seguimiento y control de sustancias químicas</li> <li>- Registro de consumo de sustancias controladas</li> <li>- Clasificación de las sustancias químicas</li> </ul>
Gestión del talento humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestores técnicos-administrativos de laboratorio</li> <li>- Competencia y evaluación de la formación y educación continua del personal vinculado</li> <li>- Capacitación del personal contratista</li> </ul>
Gestión de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Condiciones generales de los laboratorios de la Facultad de Minas</li> <li>- Laboratorios de docencia de la Facultad de Minas</li> <li>- Laboratorios de investigación de la Facultad de Minas</li> <li>- Laboratorios de extensión de la Facultad de Minas</li> </ul>
Gestión de direccionamiento estratégico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programación de uso de los laboratorios de docencia</li> <li>- Programación de equipos en desuso</li> <li>- Articulación y cooperación entre laboratorios de investigación y extensión</li> <li>- Beneficios de los laboratorios articuladores</li> <li>- Laboratorios facilitadores</li> <li>- Creación, modificación o cierre de laboratorios de la Facultad de Minas</li> <li>- Alianzas estratégicas</li> <li>- Sistemas de información Hermes y Mántum</li> </ul>
Gestión del recurso financiero	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Financiación de los laboratorios de docencia de la Facultad de Minas</li> <li>- Financiación de los laboratorios de investigación de la Facultad de Minas</li> <li>- Financiación de los laboratorios de extensión de la Facultad de Minas</li> <li>- Apoyo transversal para la realización de adecuaciones de infraestructura requeridas para la instalación de los equipos comprados en laboratorios de docencia, investigación y extensión</li> <li>- Apoyo a proyectos para compra de equipos robustos con fines de investigación y de extensión</li> <li>- Contratación de gestores técnico-administrativos de laboratorios</li> <li>- Articulación con el sector empresarial</li> </ul>



Gestión ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso racional de la energía</li> <li>- Boletines e infografías sobre acciones ambientales en laboratorios</li> <li>- Clasificación de la peligrosidad de los residuos o desechos del laboratorio</li> <li>- Plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos</li> <li>- Actualización de la caracterización de residuos o desechos peligrosos</li> <li>- Consideraciones ambientales en la gestión de activos</li> </ul>
Gestión de seguridad y salud en el trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Divulgación de temas relacionados con seguridad y salud en el trabajo en los laboratorios</li> <li>- Matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles</li> <li>- Adecuación de instalaciones</li> <li>- Dotación de elementos de protección personal en los laboratorios</li> <li>- Seguridad y uso de elementos de protección personal</li> <li>- Manejo de residuos en los laboratorios de investigación y extensión</li> <li>- Mantenimientos y calibración</li> <li>- Mantenimiento de equipos para la salud de los usuarios</li> <li>- Almacenamiento y hojas de seguridad</li> <li>- Clasificación de sustancias químicas sistema globalmente armonizado</li> </ul>

### 1.4.4.2 Sistema de información de los laboratorios

Con el objetivo de tener un *Sistema de Información de los Laboratorios* que garantice confiabilidad y veracidad, desde la Dirección de Laboratorios de la Facultad de Minas se desarrollaron entre los años 2019 y 2020 las siguientes acciones de manera conjunta con las Coordinaciones de Laboratorios, el CDi y la Oficina de Infraestructura de la Facultad.

En un periodo aproximado de nueve meses, entre 2018 y 2019, se llevó a cabo la actualización de inventarios de 36 de los laboratorios de la Facultad, quedando pendiente los laboratorios de Calidad del Aire, Ciencias de la Energía, y Crudos y Derivados. De manera complementaria a la obtención del inventario, se consolidó información de costos, obsolescencia y criticidad de equipos, permitiendo tener un panorama de las condiciones reales de los laboratorios. La información fue alimentada al software de mantenimiento *Mántum*<sup>35</sup> y al sistema de información *Hermes*<sup>36</sup>.

Contar con esta información facilitará el establecimiento de planes de mejoramiento, modernización y el mantenimiento de equipos. La información por laboratorios de los Departamentos se presenta en la Tabla 16.

Tabla 16. Relación de laboratorios, número de equipos y costos de adquisición por cada departamento de la Facultad.

Departamento	No. Laboratorios	No. Equipos	Valor de equipos, \$millones
Procesos y energía	10	782	\$6.191
Materiales y minerales	9	772	\$9.807
Ingeniería mecánica	4	419	\$1.141
Ingeniería civil	3	254	\$1.461
Geociencias y medio ambiente	6	241	\$2.197
Ciencias de la computación y de la decisión	1	17	\$123
Ingeniería de la organización	1	7	\$55
Energía eléctrica y automática	5	484	\$1.859
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>2.976</b>	<b>\$22.834</b>

<sup>35</sup><http://mantum.medellin.unal.edu.co/mantum/publico/>

<sup>36</sup><http://direcciondelaboratorios.medellin.unal.edu.co/index.php/nuestros-laboratorios/Facultad-de-minas>

**Clasificación de equipos de laboratorio por nivel de criticidad**

Teniendo en cuenta criterios de criticidad de los equipos de laboratorio, según lo indicado en el numeral 1.4.2.1, se clasificaron 30% de estos como de alta criticidad, un 38% de mediana criticidad y un 32% de baja criticidad. En el Gráfico 8 se presenta la clasificación de los equipos por Departamento.

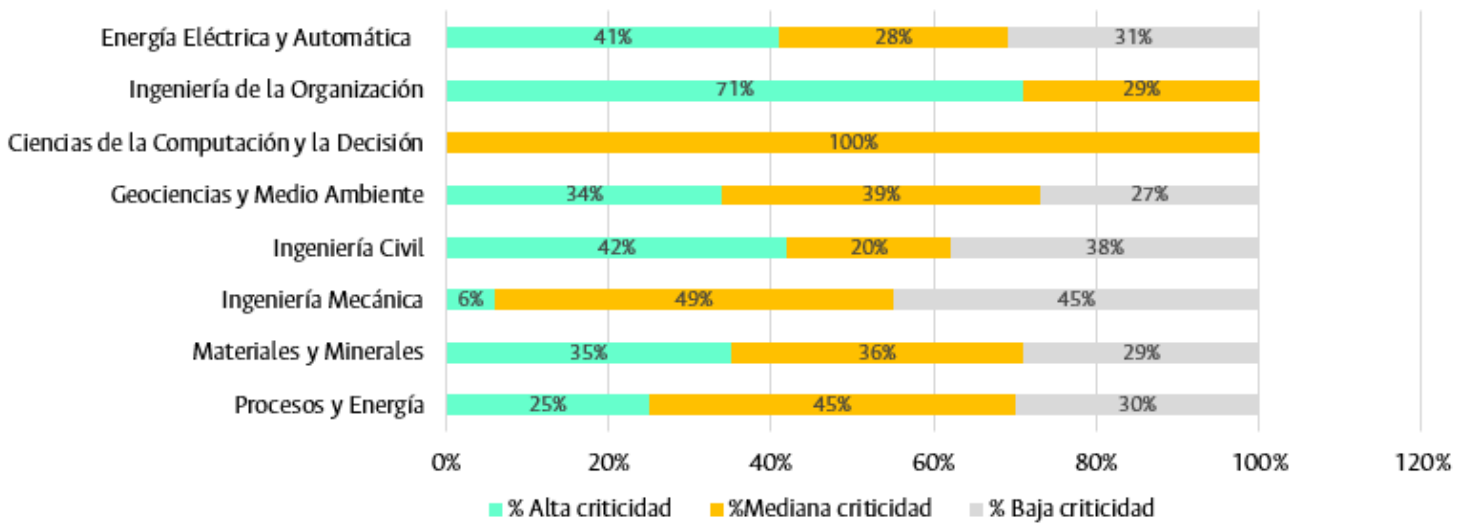


Gráfico 8. Clasificación de equipos de laboratorio según criterios de criticidad por Departamento.

**Clasificación de equipos de laboratorio por actividad misional**

Los laboratorios fueron clasificados teniendo en cuenta su principal actividad misional de acuerdo con lo presentado en el Gráfico 9. La declaración de dedicación fue extraída en su mayoría de los informes de gestión anuales de cada laboratorio.

Se sugiere hacer una revisión de esta categorización periódicamente, al menos cada dos años, debido a que algunos laboratorios cambian su dedicación principal de acuerdo con factores externos como convocatorias científicas o proyectos de extensión.

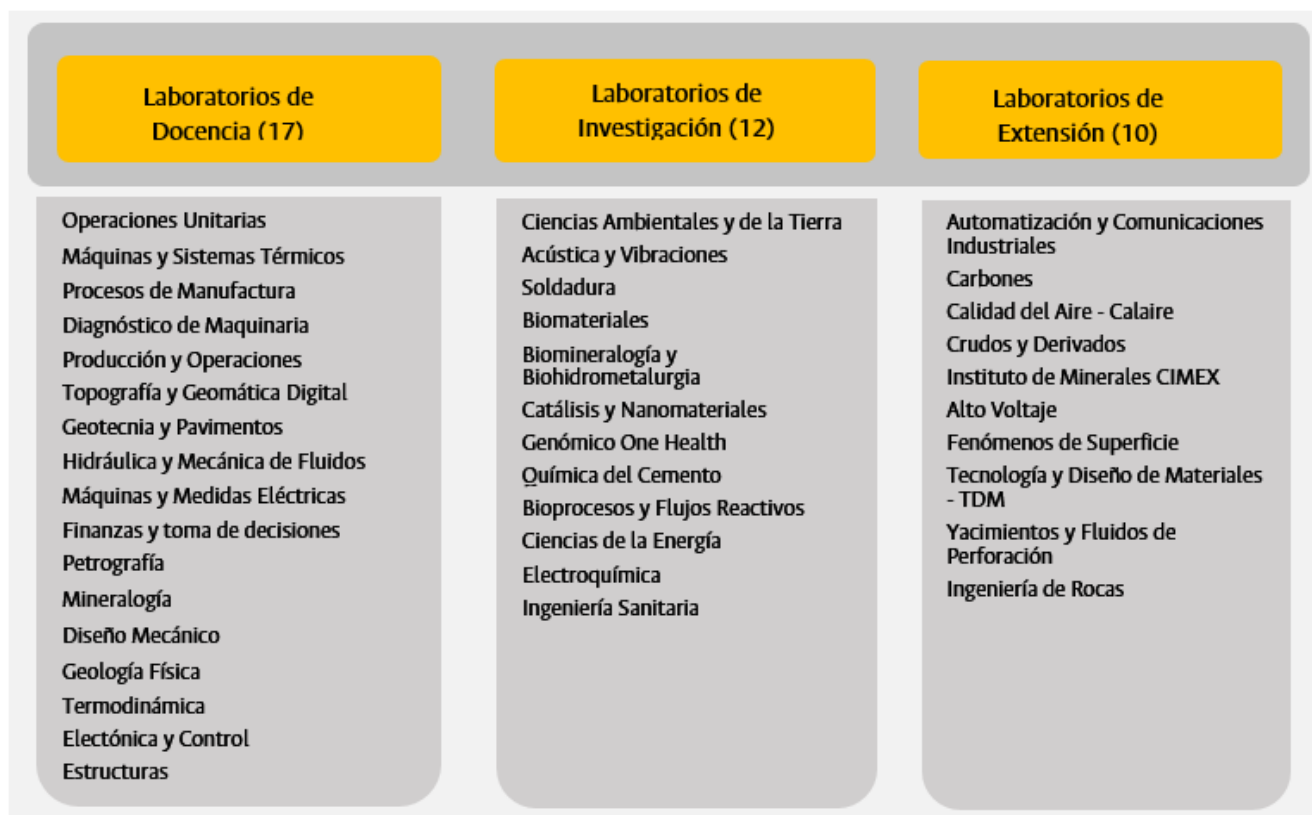


Gráfico 9. Laboratorios por actividad misional en la Facultad de Minas

### Indicadores de gestión por procesos

Se elaboró una primera propuesta de indicadores de gestión para los laboratorios de la Facultad de Minas los cuales se agruparon en las siguientes 9 categorías: a) Grado de obsolescencia de equipos, b) Grado de duplicidad, c) Porcentaje de laboratorios acreditados, d) Porcentaje de laboratorios certificados, e) Grados de habilitación, f) Estado de mantenimiento y reposición de equipos, g) Grado de adquisición de tecnología de punta, h) Nivel de aseguramiento metrológico, i) Grado de cumplimiento de las funciones misionales.

Estos indicadores podrán estar sujetos a revisión y a modificación, una vez se realice la socialización y aprobación de las políticas de gestión de los laboratorios antes referidas.

## 1.5 Trabajamos para tener programas curriculares de calidad y pertinencia

### 1.5.1 Actualización, mejora, creación y acreditación de programas curriculares

#### 1.5.1.1 Modificaciones a los planes de estudio de pregrado

Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 12 del Acuerdo 153 de 2018 del Consejo Académico<sup>37</sup> en relación con la aplicación al régimen de transición para los planes de estudio de los 12 programas curriculares pregrado de la Facultad de Minas, el Consejo de la Facultad expidió en julio del 2020 los acuerdos que se enuncian en la Tabla 17.

<sup>37</sup>[http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d\\_i=91393](http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=91393)

Tabla 17. Acuerdos Facultad de Minas sobre el régimen de transición de programas de pregrado

Programa	Acuerdo Consejo de Facultad	Dirección URL
Ingeniería Geológica	Acuerdo 57 de 2020	<a href="http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95653">http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95653</a>
Ingeniería Ambiental	Acuerdo 58 de 2020	<a href="http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95665">http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95665</a>
Ingeniería Civil	Acuerdo 59 de 2020	<a href="http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95666">http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95666</a>
Ingeniería Mecánica	Acuerdo 60 de 2020	<a href="http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95667">http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95667</a>
Ingeniería de Minas y Metalurgia	Acuerdo 61 de 2020	<a href="http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95668">http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95668</a>
Ingeniería Administrativa	Acuerdo 62 de 2020	<a href="http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95669">http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95669</a>
Ingeniería de Control	Acuerdo 63 de 2020	<a href="http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95654">http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95654</a>
Ingeniería Eléctrica	Acuerdo 64 de 2020	<a href="http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95670">http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95670</a>
Ingeniería Industrial	Acuerdo 65 de 2020	<a href="http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95655">http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95655</a>
Ingeniería de Petróleos	Acuerdo 66 de 2020	<a href="http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95671">http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95671</a>
Ingeniería Química	Acuerdo 67 de 2020	<a href="http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95656">http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95656</a>
Ingeniería de Sistemas e Informática	Acuerdo 68 de 2020	<a href="http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95681">http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95681</a>

En el segundo periodo académico del año 2020, la Vicedecanatura de Facultad de manera conjunta con las dependencias involucradas en el proceso de migración de las historias académicas de los estudiantes, a saber: la Dirección Académica de la Sede, la Oficina de Registro y Matricula, la Secretaria de Facultad y la DNINFOA, decidieron iniciar el proceso con los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas e Informática, teniendo en cuenta que:

-La Facultad recibió un alto número de solicitudes, derechos de petición y tutelas de estudiantes de este programa solicitando la migración de sus historias al plan de estudio actualizado.

-Por la disminución en el número total de créditos y por la nueva estructura del programa, un alto porcentaje de estudiantes se verían beneficiados con el cambio.

Después de recibir la aprobación del Consejo Académico, entre los meses de noviembre y diciembre se llevó a cabo el proceso, surtiendo las acciones que se detallan en la Tabla 18.

Tabla 18. Acciones para la migración de historias académicas del programa Ingeniería de Sistemas e Informática – año 2020

Descripción	Fechas
Consulta del reporte de la historia académica migrada por parte de los estudiantes	A partir del 24 de noviembre
Reunión virtual informativa con los estudiantes en donde se les presentaron los detalles sobre cómo se llevaría a cabo el proceso	30 de noviembre
Análisis del reporte y evaluación de la conveniencia de realizar el cambio de plan de estudios por los estudiantes	Entre el 24 de noviembre y el 10 de diciembre
Asesorías personalizadas de la Vicedecanatura a estudiantes acerca de cómo quedaría su historia académica una vez pasaran al plan de estudios actualizado	Entre el 26 de noviembre y el 10 de diciembre
Envío de solicitud de los estudiantes al Consejo de Facultad solicitando la migración de su historia académica	Entre el 30 de noviembre y el 10 de diciembre
Aprobación del Consejo de Facultad de Minas para la migración de las historias académicas de 288 estudiantes de Ingeniería de Sistemas e Informática. Acta 43	14 de diciembre

Informe de la DNINFOA a la Vicedecanatura sobre la finalización exitosa de la migración de las historias académicas de los 288 estudiantes, posibilitándose para ellos matricularse a partir del periodo 2021-1S en el plan de estudios actualizado	21 de diciembre
---	-----------------

### 1.5.1.2 Creación y modificación de programas curriculares

Durante el segundo periodo académico del año 2020 se desarrolló el proceso de creación del programa curricular de posgrado *Especialización en Ingeniería Contra Incendios y Explosiones*, del Área Curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos, que tiene por propósito “Generar conocimientos y habilidades prácticas y teóricas que ayuden a proteger la vida, el ambiente y los bienes relacionados con diferentes industrias de interés del país”. En la Tabla 19 se describe la estructura del plan de estudios.

Tabla 19. Estructura Plan de Estudios Especialización en Ingeniería Contra Incendios y Explosiones

Estructura del Plan de Estudios	No. De Créditos
<b>Asignaturas Obligatorias</b>	
- Dinámica de Incendios	4
- Laboratorio de Simulación de Incendios y Explosiones	4
- Investigación de Accidentes Causados por Incendios y Explosiones	4
- Materiales de Ingeniería para Condiciones Extremas	4
<b>Subtotal</b>	<b>16</b>
<b>Asignaturas Elegibles</b>	
	12
<b>Total</b>	<b>28</b>

El programa fue aprobado por el Consejo de la Facultad de Minas en la sesión del 13 de octubre de 2020; siendo presentado y recibiendo aprobación para su creación y apertura por parte del Consejo de Sede en la sesión del 27 de noviembre de 2020. La creación del nuevo programa quedó consignada en el *Acuerdo 81 de 2020*<sup>38</sup>.

Al cierre del 2020 se había radicado el programa ante el Ministerio de Educación Nacional y se estaba a la espera de asignación del código SNIES para poder iniciar con su divulgación y promoción en el año 2021.

### 1.5.1.3 Planes de Mejoramiento de programas curriculares

Se elaboraron los planes de mejoramiento de 16 programas curriculares acreditados, 11 de pregrado y 5 de posgrado; y 14 planes de mejoramiento de programas en proceso de autoevaluación, 3 de pregrado y 11 de posgrado.

Cómo resultado de la elaboración de los planes se destacan a continuación las principales acciones a desarrollar que deberán ser tenidas en cuenta en los planes de acción del año 2021 por parte de las dependencias involucradas.

- Elaborar el Proyecto Educativo del Programa para cada uno de los programas de posgrado y actualización de los de pregrado.
- Mejorar del proceso de acompañamiento y seguimiento a los egresados de la Facultad.

<sup>38</sup>[http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d\\_i=97107](http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=97107)

-Realizar seguimiento periódico a la calidad de los programas de posgrado en relación con los procesos académicos y de formación profesional, que sirva de insumo para orientar, modificar y actualizar el plan de estudios y demás actividades académicas o de investigación.

-Conformar y poner en marcha el Comité de Autoevaluación y de Evaluación Continua.

-Mejorar la calidad del acompañamiento brindado por los tutores en el proceso de formación de los estudiantes.

-Actualizar la metodología de enseñanza - aprendizaje - evaluación, utilizada los programas. Para ello se deberán consolidar los desarrollos teóricos y metodológicos de los objetos disciplinares y actualizar, en correspondencia con dichos desarrollos, las precisiones y los cambios curriculares expresados en material de apoyo docente utilizado para el desarrollo de las actividades académicas del respectivo programa curricular, que hacen parte del Componente de Formación Disciplinar y/o Profesional.

### 1.5.1.4 Acreditación, autoevaluación y evaluación continua de programas

La Facultad de Minas tiene en su oferta académica 55 programas de pregrado y posgrado; en el Gráfico 10 se presentan los programas por nivel de formación de acuerdo con su proceso de acreditación. No se incluyen los 18 programas de especialización dado que según la normatividad vigente no se requiere su acreditación.

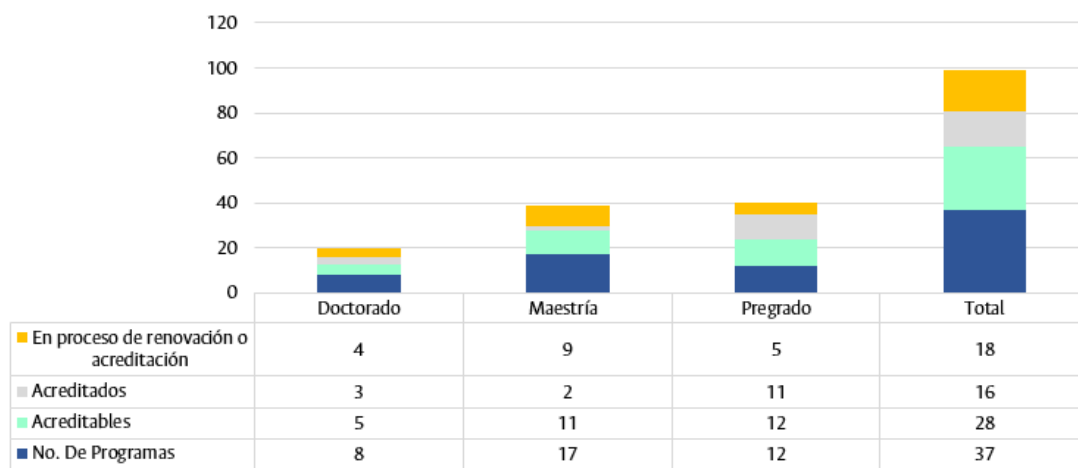


Gráfico 10. Acreditación de programas curriculares al cierre de 2020

De los 16 programas acreditados al cierre del año 2020, los que se enuncian en la Tabla 20, el 69% corresponde a pregrado, el 19% a doctorado y el 12% a maestría, lo que se ilustra en el Gráfico 11.

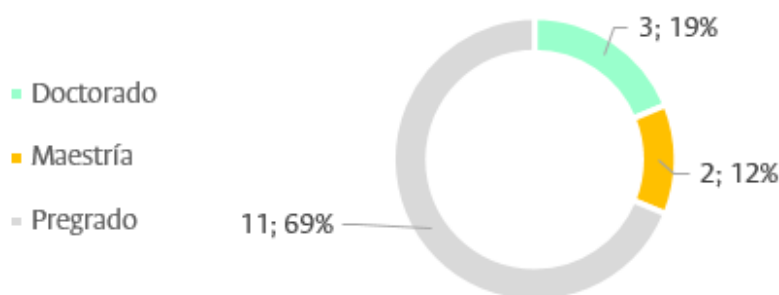


Gráfico 11. Porcentaje de programas acreditados por nivel de formación

Tabla 20. Programas académicos acreditados al cierre del 2020

Programas de Pregrado		Programas de Maestría
Ingeniería Administrativa	Ingeniería Eléctrica	Maestría en Ingeniería - Recursos Minerales
Ingeniería Civil	Ingeniería Geológica	Maestría en Ingeniería - Ingeniería de Sistemas
Ingeniería de Control	Ingeniería Industrial	Programas de Doctorado
Ingeniería de Minas y Metalurgia	Ingeniería Química	Doctorado en Ingeniería - Sistemas e Informática
Ingeniería de Petróleos	Ingeniería Mecánica	Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos
Ingeniería de Sistemas e Informática		Doctorado en Ingeniería - Recursos Hidráulicos

### Visita de Pares Académicos Evaluadores Designados por el CNA – Acreditación

En 2020 se recibieron las vistas de pares académicos para la acreditación o renovación de la acreditación de 3 programas académicos de pregrado de la Facultad de Minas y para la renovación de la acreditación institucional de la Universidad Nacional de Colombia, ver Tabla 21.

Tabla 20. Resumen procesos de acreditación de programas en el años 2020

Procesos	Fechas	Observaciones de los Pares Evaluadores
Renovación de acreditación Ingeniería Química	29 y 30 de septiembre y 1 de octubre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los cambios incorporados sobre el plan de estudios motivados desde la reflexión, la prospectiva y perspectiva del medio, los resultados de procesos de autoevaluación, opiniones y experiencias de docentes y de egresados.</li> <li>- La incorporación de un componente flexible del 20%.</li> <li>- La orientación multidisciplinaria que se ofrecen en las 3 asignaturas de Seminario de Proyectos en Ingeniería.</li> <li>- La inversión realizada en los últimos años para mejorar la infraestructura y la dotación de laboratorios, equipos y medios de apoyo a la docencia.</li> <li>- Fortalecimiento de la planta docente con profesionales doctorados.</li> <li>- La creación y puesta en marcha del Instituto de Educación en Ingeniería; con una metodología innovadora al servicio de la formación de los ingenieros de la Facultad.</li> </ul>
Acreditación Ingeniería Ambiental	20, 21 y 22 de octubre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un punto fuerte del programa es el grupo profesoral que le da soporte. El profesorado tiene muy buena formación, experiencia investigativa y docente.</li> <li>- Se evidencia el trabajo investigativo y de producción intelectual.</li> <li>- El programa es robusto y está en proceso de mejoramiento.</li> <li>- Los pares solicitaron visita con los empleadores, reunión que fue acogida por diez empresas, quienes destacaron el buen nivel de los egresados y el gran prestigio la Facultad.</li> </ul>
Renovación de acreditación Ingeniería Mecánica	1,2 y 3 de diciembre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El modelo de autoevaluación muestra que es el resultado de un estudio riguroso para llegar a obtener los formatos deseados, acordes con los referentes.</li> <li>- Los indicadores, criterios de análisis y el procedimiento establecidos permiten alcanzar resultados valiosos para conocer la realidad del programa, detectar fortalezas y oportunidades de mejora. Lo anterior permea todas las dependencias de la institución.</li> <li>- El Instituto de Educación en Ingeniería es un esfuerzo novedoso y con una visión muy interesante respecto de metodologías y estrategias de enseñanza en ingeniería; es un modelo para replicar en otras instituciones.</li> <li>- El programa es maduro y muy relevante, esto se evidencia con el impacto de sus egresados.</li> <li>- Es un programa académico de alta calidad docente e investigativa, con una gran trayectoria regional y nacional.</li> </ul>

### Autoevaluación de programas

En el 2020 se realizó el proceso de autoevaluación con fines de acreditación de 9 programas de posgrado: 2 de doctorado y 7 de maestría.

- Doctorados: a) Doctorado en Ingeniería – Ciencia y Tecnología de Materiales, b) Doctorado en Ingeniería – Industria y Organizaciones.

- Maestrías: a) Maestría en Ingeniería – Infraestructura y Sistemas de Transporte, b) Maestría en Ingeniería – Materiales y Procesos, c) Maestría en Ingeniería Administrativa, d) Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo, e) Maestría en Ingeniería – Ingeniería Química, f) Maestría en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica, g) Maestría en Ingeniería – Ingeniería de Petróleos.

Adicionalmente, se inició la planeación del proceso de autoevaluación con fines de renovación de la acreditación del Doctorado en Ingeniería – Sistemas e Informática.

### **Evaluación continua de programas**

En el 2020 se realizaron 13 *Informes de Evaluación Continua* para 4 programas de pregrado y 9 programas de especialización. Adicionalmente se tuvieron en cuenta los informes de autoevaluación realizados por las Áreas Curriculares, como informes de evaluación continua.

Los 4 programas de pregrado evaluados fueron: a) Ingeniería Civil, b) Ingeniería de Petróleos, c) Ingeniería Industrial, d) Ingeniería Administrativa.

Y los 9 programas de especialización: a) Especialización en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos, b) Especialización en Estructuras, c) Especialización en Gestión Ambiental, d) Especialización en Gestión Empresarial, e) Especialización en Ingeniería Financiera, f) Especialización en Vías y Transportes, g) Especialización en Materiales y Procesos, h) Especialización en Ingeniería Geotecnia, i) Especialización en Mantenimiento.

Se destaca positivamente lo relacionado con los programas de especialización pues fue la primera vez que se realizó su revisión y evaluación, lo que permitió evidenciar la necesidad de plantear acciones de mejora coherentes y efectivas.

En el 2020 se realizaron por separado los procesos de evaluación continua y la revisión de los planes de mejoramiento, y se notó que esta estrategia puede generar un extra de trabajo en la generación de informes, aumentar las acciones de mejora por parte del área curricular y el posible incumplimiento de acciones planteadas. Por tal motivo para el año 2021 se decidió que los informes de evaluación continua que se realicen van a ser acompañados de la revisión de los planes de mejoramiento.

Como resultado del proceso de elaboración de los informes de evaluación continua se encontró que es necesario tener en cuenta en la evaluación a los profesores ocasionales los cuales hacen parte significativa del proceso de formación en los programas curriculares, y no están siendo tenidos en cuenta en los actuales los indicadores.



## **EJE PROGRAMÁTICO 2**

*Una Facultad Incluyente y Diversa*



## Eje Programático 2. Una Facultad Incluyente y Diversa

### 2.1 Avanzamos en el cambio cultural en equidad de género

#### 2.1.1 Las mujeres en la docencia y la dirección de la Facultad de Minas

La Facultad de Minas cuenta en total con 205 profesores de planta; el 21%, es decir 42 profesores, son mujeres. En el Gráfico 12 se presenta el porcentaje de profesores hombres y mujeres según la clasificación de sus cargos.

De los 53 profesores titulares, solo 9 son mujeres; se resalta que 3 de ellas obtuvieron al titularidad en el último año. En el Gráfico 13 se observa la proporción de las profesoras por cargo.

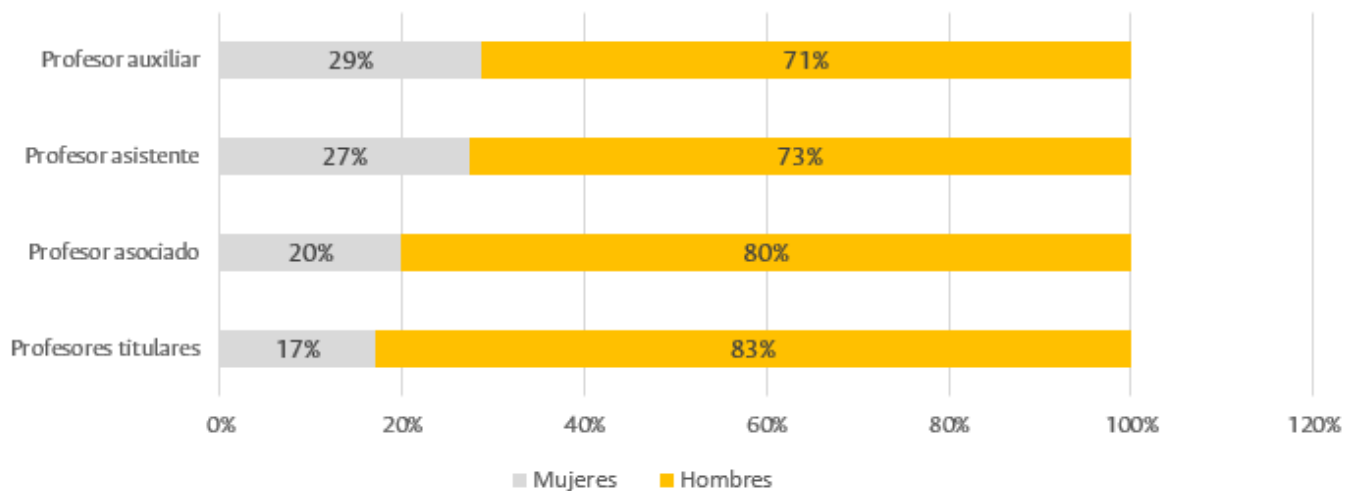


Gráfico 12. Porcentaje de profesores hombres y mujeres por categoría de cargo

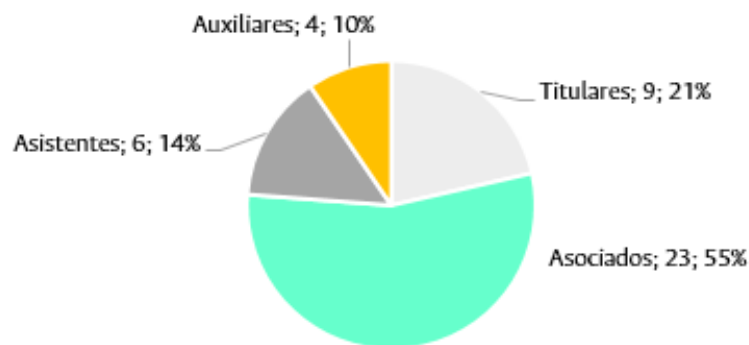


Gráfico 13. Profesoras mujeres por categoría de cargo

En cuanto a profesores ocasionales, el porcentaje de mujeres aumenta. Para un total de 73 ocasionales, el 25% son mujeres. Como se observa en el Gráfico 14, el 50% tienen estudios de maestría, el 33% de pregrado y el 17% de doctorado.

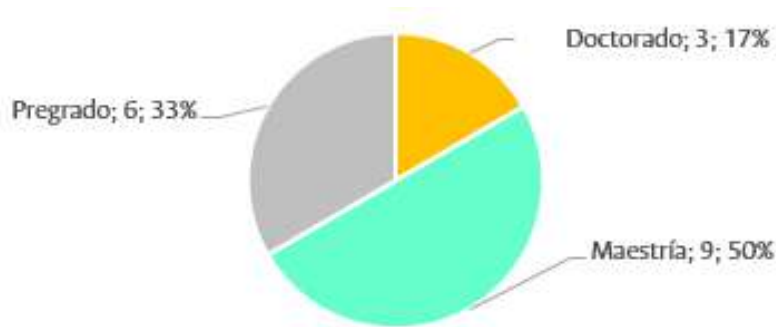


Gráfico 14. Profesoras ocasionales mujeres por nivel de formación

En el Gráfico 15 se presenta la proporción de profesores ocasionales por género y nivel de formación. A nivel de maestría el porcentaje de mujeres es un poco más del doble que el de hombres, sin embargo, a nivel de doctorado, el porcentaje de hombres es 7 veces mayor que el de mujeres.

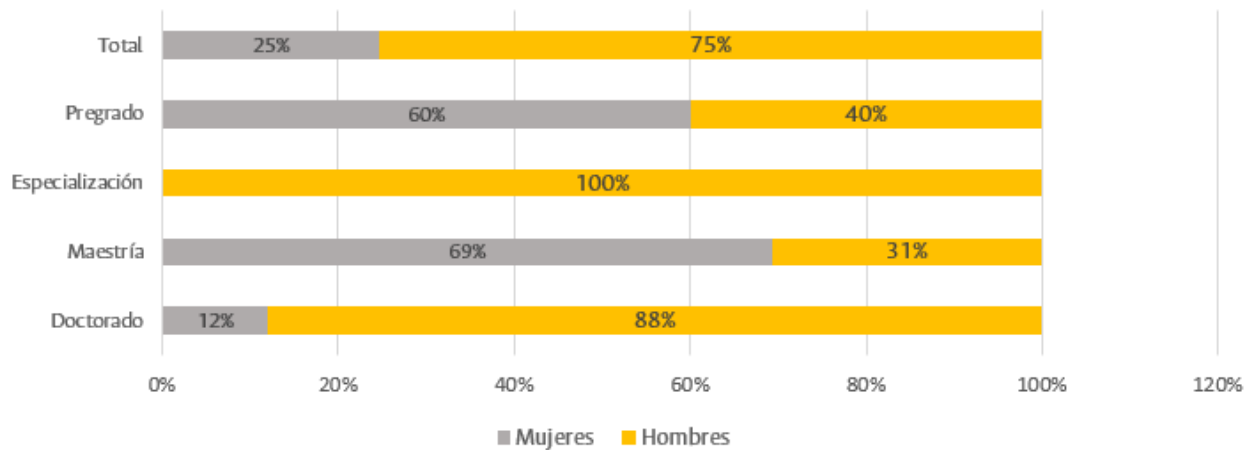


Gráfico 15. Profesores ocasionales por género y nivel de formación

Al cierre del año 2020 de los 62 cargos de dirección y coordinación de la Facultad de Minas, 18 (29%) estaban siendo ocupados por mujeres, así:

**Equipo Directivo.** Conformado por 3 profesores y 5 profesoras, liderado por Verónica Botero Fernández en su condición de Decana; acompañada por las profesoras Flor Ángela Marulanda Valencia como Secretaria; Yris Olaya Morales, Directora de Bienestar Universitario; Mónica Ayde Vallejo Velásquez, Directora de Laboratorios y Diana López Ochoa, Directora del Instituto de Educación en Ingeniería.

**Áreas Curriculares.** De las 9 áreas curriculares, 2 cuentan con mujeres en la dirección, así: Catalina Valencia Peroni, Área curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos y Luz Marina Ocampo Carmona, Área Curricular de Materiales y Nanotecnología.

**Departamentos.** Dos de los 8 departamentos tienen en la dirección a mujeres, así: Patricia Jaramillo Álvarez, Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión y Clara Inés Villegas Palacio, Departamento de Geociencias y Medio Ambiente.

**Laboratorios.** De los 36 laboratorios de la Facultad, 8 son coordinados por mujeres, así: Clara Rosa Rojo Ceballos, Laboratorio de Alto Voltaje; Astrid Blandón Montes, Laboratorio de Carbones; Angela Adriana Ruiz Colorado<sup>39</sup>,

<sup>39</sup><https://twitter.com/fminas/status/1238096372072660992>

Laboratorio de Bioprocesos y Flujos Reactivos; Yamilé Valencia González, Laboratorio de Geotecnia y Pavimentos, Ángela Beatriz Mejía Gutiérrez, Laboratorio de Topografía y Geomática Digital; Carmen Elena Zapata Sanchez, Laboratorio de Calidad del Aire; Gladys Rocío Bernal Franco, Laboratorio de Ciencias Ambientales y de la Tierra; Martha De Jesús Henao Vásquez, Laboratorio de Mineralogía.

En la dirección del Museo de Geociencias se encuentra la profesora Marion Weber Scharff<sup>40</sup>.

## 2.1.2 Las estudiantes en la Facultad de Minas

### 2.1.2.1 Ingreso y egreso de estudiantes de pregrado y posgrado

#### Pregrado

En los 12 programas de pregrado ofertados por la Facultad, fueron admitidos en el año 2020 un total de 1.669 jóvenes, 28% mujeres y 72% hombres.

En términos de participación de mujeres, los programas de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica, con un 7% y un 9% respectivamente, registran la más baja admisión, seguidos por Ingeniería de Control e Ingeniería de Sistemas e Informática, cada una con un 14%. Los programas con el mayor porcentaje de mujeres admitidas son Ingeniería Ambiental con un 53% e Ingeniería Química con un 51%.

En el caso de los egresados de pregrado, la cifra total para el año 2020 fue de 493 nuevos profesionales, de los cuales el 68% son hombres y el 32% mujeres, lo que equivale a 4 puntos porcentuales por encima del porcentaje de mujeres admitidas. Los porcentajes más bajos de mujeres se presentan en Ingeniería Mecánica con un 3% e Ingeniería de control con un 13%; los más altos en Ingeniería Ambiental e Ingeniería Administrativa con un 49% y 50% respectivamente. Es de destacar el programa de Ingeniería de Petróleos; el nivel de admisión de mujeres es uno de los más altos con un porcentaje del 42%, sin embargo, pasa a ser uno de los que tiene el porcentaje más bajo de mujeres egresadas con un 17%; es posible que sea por traslado de programa curricular, pero sin duda deberá ser analizado a profundidad.

Los detalles por programa a nivel de pregrado se presentan en el Gráfico 16.

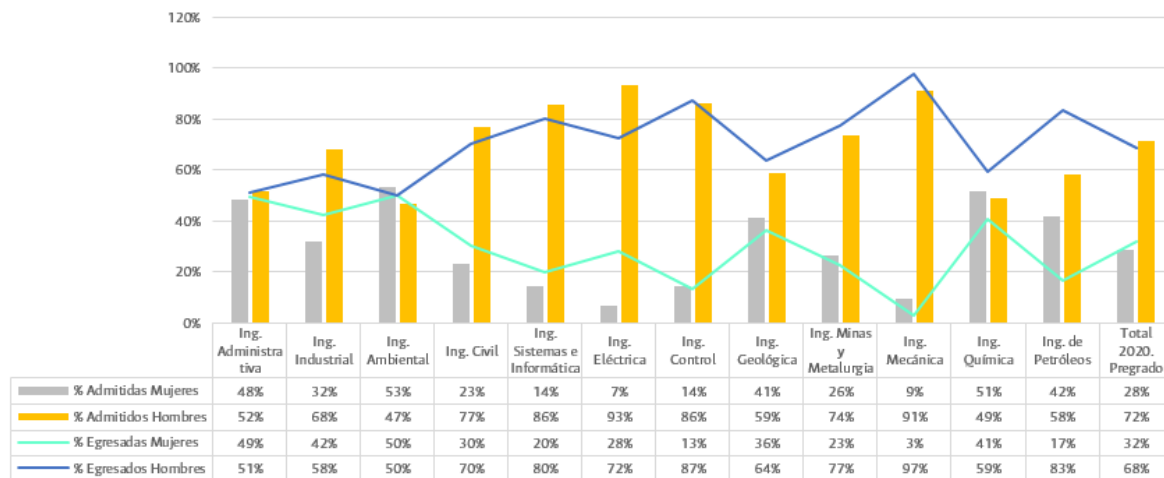


Gráfico 16. Porcentaje de estudiantes admitidos y egresados de pregrado por género

<sup>40</sup><https://medellin.unal.edu.co/noticias/3595-marion-weber-fines-de-semana-para-enamorarse-de-la-geologia-y-la-vida-para-dedicarse-a-ella.html>

Posgrado

En el año 2020 fueron admitidos 723 estudiantes a los 43 programas de posgrado ofertados por las 9 Áreas Curriculares de la Facultad de Minas. De estos el 31% correspondió a mujeres.

Las Áreas Curriculares con el mayor porcentaje de mujeres admitidas fueron Medio Ambiente con un 46% e Ingeniería Administrativa e Industrial con un 41%. Las de menor admisión de mujeres fueron Ingeniería Mecánica con un 4% e Ingeniería Eléctrica y Control con un 14%.

En cuanto a egresados de posgrado, en 2020 se reportaron 487, siendo las mujeres un 35%. Al igual que sucede con pregrado, esta cifra es 4 puntos porcentuales por encima del porcentaje de mujeres admitidas.

Los porcentajes más bajos de mujeres egresadas se presentan en el Área Curricular de Ingeniería Mecánica con un 7% y en la de Recursos Minerales con un 10%; los más altos en el Área Curricular de Ingeniería Química y Petróleos con un 53% y las de Medio Ambiente e Ingeniería Administrativa e Industrial, cada una con un 51%. Los detalles por Área Curricular a nivel de posgrado se presentan en el Gráfico 17.

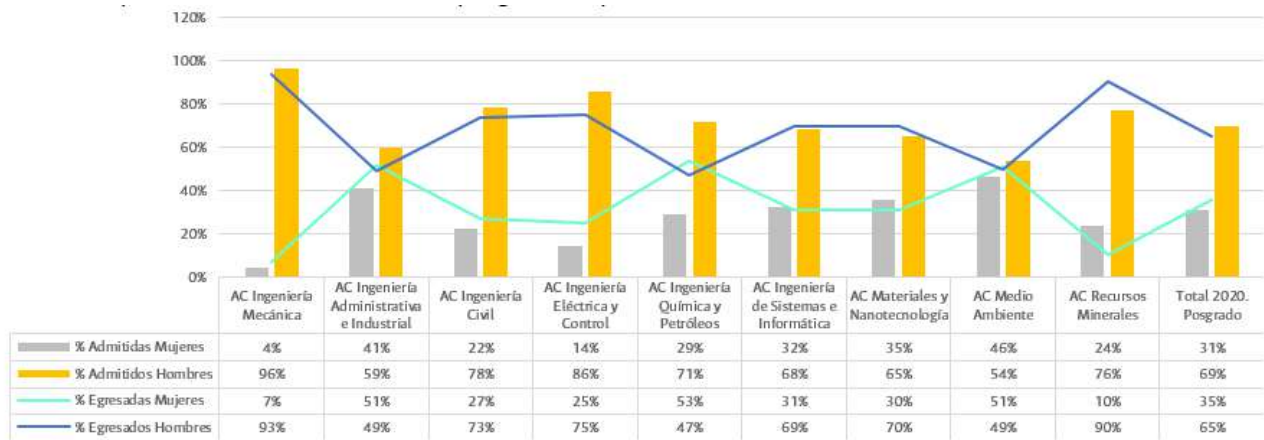


Gráfico 17. Porcentaje de estudiantes admitidos y egresados de posgrado por género

En el Gráfico 18 se ilustra la participación de hombres y mujeres egresadas por nivel de formación. Para los 3 niveles el porcentaje de mujeres graduadas es similar, destacándose ligeramente por encima los programas de maestría. A nivel de maestría el mayor porcentaje de mujeres egresan de los programas ofertados por las Áreas Curriculares de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos<sup>41</sup> y de Medio Ambiente<sup>42</sup>, cada una con el 26% del total de las egresadas, seguida por el Área Curricular de Ingeniería de Sistemas e Informática con un 21%<sup>43</sup>.

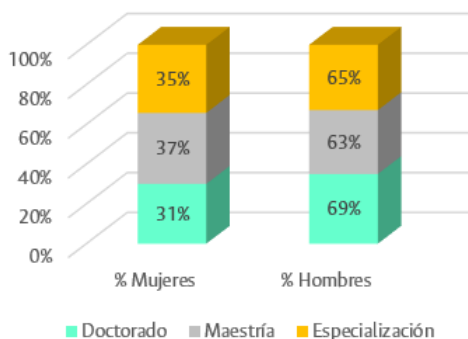


Gráfico 18. Porcentaje de egresados de posgrado por género y nivel de formación

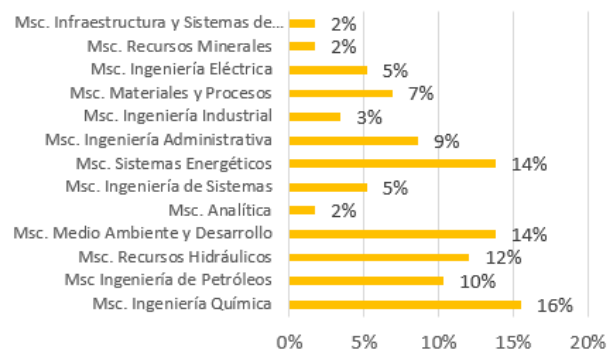


Gráfico 18-1 Porcentaje de mujeres egresadas por programa de Maestría

<sup>41</sup>Msc Ingeniería Química, Msc Ingeniería de Petróleos;

<sup>42</sup>Msc Medio Ambiente y Desarrollo; Msc Recursos Hidráulicos

<sup>43</sup>Msc Analítica, Msc Ingeniería de Sistemas, MSc Sistemas Energéticos, MSc Sistemas e Informática

En la Tabla 22 se detalla el número de egresadas de doctorado por programa y actividad laboral ejercida. De las 13 mujeres con nuevo título doctoral, el 85% se dedican a la docencia universitaria.

Tabla 22. Número de egresadas de doctorado por programa y actividad laboral ejercida

Programa de Doctorado	Docente universitaria Universidad Pública	Docente universitaria Universidad Privada	Investigadora posdoctoral en el exterior	Total
Doctorado En Ingeniería - Industria y Organizaciones	2			2
Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Civil	1	1		2
Doctorado En Ingeniería - Sistemas e Informática	1	2		3
Doctorado En Ingeniería - Ingeniería Mecánica y Mecatrónica		1		1
Doctorado En Ingeniería - Sistemas Energéticos	1		1	2
Doctorado En Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales	1	1		2
Doctorado En Ingeniería - Recursos Hidráulicos			1	1
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>13</b>

## 2.1.3 Acciones para la concienciación en equidad de género, diversidad e inclusión

### 2.1.3.1 Conversar e indagar para entender y reconocer

Desde la Decanatura y la Dirección de Bienestar Universitario de la Facultad, se promovieron y desarrollaron diversos conversatorios al interior y al exterior de la comunidad universitaria. A continuación, se describen los más relevantes.

#### **Campaña - Sin Estereotipos**

A través de conversatorios y divulgación de piezas comunicacionales en redes sociales se invitó a la reflexión sobre los diferentes estereotipos de género y el papel de la mujer en diferentes contextos.

Se desarrollaron los siguientes conversatorios: 1) ¿Sabías que no solo las mujeres pueden planificar?; 2) El deporte no tiene género<sup>44</sup>; 3) Mi cuerpo, mis derechos ¿Sabías que también puedes optar por métodos de reproducción asistida?; 4) Mafalda y el rol de la Mujer<sup>45</sup>.

#### **Medición - prevalencia de acoso sexual**

Desde la DBUFM y con el apoyo del Observatorio de Asuntos de Género, se diseñó y aplicó la encuesta para conocer la prevalencia de acoso sexual en la Facultad de Minas; sus resultados serán tenidos en consideración para el diseño y ejecución de acciones en materia de sensibilización y prevención con miras a tener un entorno incluyente y con buena convivencia.

En el marco de la campaña *Sin Estereotipos* y como una acción frente a las violencias sexuales o de género que puedan presentarse en la Facultad, se realizaron campañas para recordar a la comunidad universitaria el rol que en estos y otros asuntos cumple el *Comité de Resolución de Conflictos y Aspectos Disciplinarios*<sup>46</sup>, así como los procedimientos dispuestos por éste para el desarrollo de las investigaciones disciplinarias que se adelantan a los estudiantes de la Facultad y para el cumplimiento de lo establecido en el *Protocolo para la Prevención y Atención de Casos de Violencias Basadas en Género y Violencias Sexuales*<sup>47</sup>.

#### **Campaña - Hablemos de Inclusión**

<sup>44</sup><https://www.facebook.com/fminas/videos/2503078516651547>

<sup>45</sup><https://www.youtube.com/watch?v=Y-EYAKaENWw&t=43s>

<sup>46</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/crecad>

<sup>47</sup>[http://www.bienestar.unal.edu.co/fileadmin/user\\_upload/OAG/publicaciones-de-interes/Protocolo\\_Violencias\\_Genero.pdf](http://www.bienestar.unal.edu.co/fileadmin/user_upload/OAG/publicaciones-de-interes/Protocolo_Violencias_Genero.pdf)

A través de piezas comunicacionales en redes sociales se promovió el diálogo como herramienta para generar una conciencia colectiva en el entorno universitario en donde se vea la diferencia como oportunidad. La estrategia está ligada a temáticas de carácter psicológico de interés común que promueven la importancia del pensamiento, la participación activa, el cuidado de sí-mismo y el cuidado del otro. La afrocolombianidad, las comunidades indígenas, la timidez, el autismo fueron algunos de los temas desarrollados<sup>48</sup>.

### **Conversaciones con la Decana**

En 2020 la Decana Verónica Botero Fernández participó en diversos conversatorios para hablar sobre el rol de las mujeres en la academia y en el ejercicio profesional en general. A continuación, se enuncian los más relevantes.

- Un café con Mujeres TIC<sup>49</sup>**. Brechas por superar en la academia: mujeres en ingeniería.
- Fundación Wom\_en<sup>50</sup>**. Competencias por potenciar en las mujeres desde la academia y en los entornos donde en la actualidad se gestan líderes, para facilitar su adaptación a nuevas dinámicas emergentes.
- Exresidentes UNALMed**. Una mirada institucional a la actual formación en ingeniería.
- Grupo profesoras Facultad de Minas**. Liderazgos femeninos en la Facultad de Minas.
- Grupo estudiantes Facultad de Minas**. Visibilización, empoderamiento y representatividad de las estudiantes de la Facultad de Minas.
- Concejo de Medellín**. Importancia de la inclusión de las mujeres para cerrar brechas de género en proyectos de infraestructura y construcción.
- Semana de Ingeniería 2020 – Universidad del Valle**. El déficit de mujeres en carreras STEM para abordar la 4ta revolución industrial.
- Comunidad universitaria**. El enfoque de Género en la Facultad de Minas<sup>51</sup>.
- Capítulo Estudiantil AIChE UNALMed, Capítulo Estudiantil Aneiap y Decanatura de la Facultad de Minas: Una Facultad que reconoce y valora la diversidad<sup>52</sup>**.

### **2.1.3.2 Alianzas para avanzar hacia la equidad de género**

#### **Cátedra Abierta Latinoamericana: Matilda y las Mujeres en Ingeniería<sup>53</sup>**

En el marco de la Multi-Conferencia Internacional del Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions en julio de 2020, se constituyó oficialmente la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería. La Facultad de Minas se adhirió a la misma siendo una de las 101 instituciones fundadoras.

La Cátedra tiene por misión “Ser un espacio académico para el debate, la reflexión, la construcción colectiva de conocimiento, la docencia e investigación y la realización de actividades dinamizadoras y promotoras de la igualdad de derechos, oportunidades y espacios para las mujeres en el ámbito académico y profesional y para el fomento de las vocaciones por la ingeniería en niñas y jóvenes en América Latina y el Caribe”.

<sup>48</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3418-una-Facultad-que-habla-de-inclusion>

<sup>49</sup><https://www.linkedin.com/in/mujerestic/?originalSubdomain=co>

<sup>50</sup><https://wom-en.org>

<sup>51</sup><https://twitter.com/fminas/status/1237478089178984450>

<sup>52</sup><https://twitter.com/fminas/status/1276273104847884288>; <https://www.youtube.com/watch?v=ClekGWlp8Y>

<sup>53</sup><https://catedramatilda.org>

En el marco de la Cátedra, desde la Oficina de Comunicaciones con la participación de algunas estudiantes de diferentes programas de pregrado de la Facultad de Minas, se desarrolló un primer material audiovisual para inspirar a las mujeres jóvenes por el estudio de las carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y matemática)<sup>54</sup>.

### **Centro de Pensamiento en Género y STEM**

La Facultad de Minas participó en la convocatoria de Centros de pensamiento en la Universidad Nacional de Colombia, siendo elegida junto a la Facultad de Ingeniería de Bogotá, para crear el *Centro de Pensamiento para el Fortalecimiento del Liderazgo y Empoderamiento de la Mujer Colombiana en STEM*<sup>55</sup>.

El Centro se crea como un espacio de *discusión y planeación de estrategias que permitan fortalecer el liderazgo y empoderamiento de la mujer colombiana en STEM*.

### **Otros espacios de participación**

-Participación en la *Comisión de Género de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, espacio constituido para definir políticas a recomendar a los gobiernos nacional, departamental y regional en torno al cierre de brechas de género, al desarrollo de ejercicios de mentoría y la promoción de reflexiones en entidades educativas para impulsar vocaciones femeninas en ciencias e ingeniería.

-Se suscribió el *Pacto para el cierre de brechas de género en proyectos de infraestructura y construcción*, promovido por el Concejo de Medellín. El Pacto invita a las industrias y a las empresas públicas y privadas a desarrollar procesos de contratación, de promoción y ascenso, con enfoque de género<sup>56</sup>.

### **Comité de Asuntos de Género de la UNAL Medellín**

En octubre del 2020 se realizó la votación virtual para elegir a los nuevos representantes a este cuerpo colegiado. Por parte de la Facultad de Minas la representación se obtuvo a través de las estudiantes de noveno semestre de Ingeniería Geológica<sup>57</sup> *Manuela Álvarez*, como principal y *Luz Carolina Castro*, como suplente. El profesor José Ignacio Márquez Godoy estará como miembro principal.

El Comité seguirá trabajando en las seis líneas establecidas en el marco normativo vigente de la universidad: a) Acceso, permanencia, movilidad y egreso; b) Vida universitaria; c) Comunicaciones; d) Transversalización curricular; e) Prevención, tratamiento, acompañamiento y erradicación de violencias de género y f) Fortalecimiento del Observatorio de nivel nacional.

## **2.2 Reconocemos y visibilizamos las trayectorias de estudiantes y egresados**

Para visibilizar y resaltar el liderazgo, laboriosidad y compromiso de los estudiantes y egresados de la Facultad de Minas, a continuación, presentamos los logros de algunos de ellos que les merecieron reconocimientos a nivel nacional e internacional en el año 2020.

### **Concurso Nacional Otto de Greiff Mejores trabajos de grado, versión 24 de 2020**

-Esteban Tamayo Lopera, estudiante de Ingeniería Química. Ganador del primer lugar en la Categoría: Tecnologías Apropriadadas<sup>58</sup>, con el proyecto *Improving gain scheduling PID through fuzzyparameter evaluation*.

<sup>54</sup><https://www.youtube.com/watch?v=TRppfdZkj9g>

<sup>55</sup>[https://www.facebook.com/CentroPensamientoMujeresSTEM/about/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/CentroPensamientoMujeresSTEM/about/?ref=page_internal)

<sup>56</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3453-firman-pacto-para-cerrar-las-brechas-de-genero>

<sup>57</sup>[https://minas.medellin.unal.edu.co/images/Bienestar/comite\\_de\\_genero/Sede\\_medelln\\_plancha01\\_programa.pdf](https://minas.medellin.unal.edu.co/images/Bienestar/comite_de_genero/Sede_medelln_plancha01_programa.pdf)

<sup>58</sup><https://www.youtube.com/watch?v=Wtd9WdN04XE>



-Oscar Enrique Medina Erazo, estudiante de Ingeniería de Petróleos. Nominado en la Categoría Mejor Trabajo de Grado en pregrado a nivel nacional en el área de Ciencias Naturales, con el proyecto *Optimization of Co3O4, Fe2O3, NiO and/or PdO supported on CeO2 nanocatalyst for extraheavy oil upgrading during steam injection processes*.

### **Student Leadership Training Conference**

Participación de los estudiantes de Ingeniería Mecánica Ricardo Vergara Puello y José Alejandro Suárez García miembros de La Sección Estudiantil de Ingenieros Mecánicos (ASME) de la UNAL Medellín<sup>59</sup>. Esta experiencia de inmersión les permite a los estudiantes participantes, construir una red profesional desde las experiencias compartidas con los más de 100 líderes a nivel mundial que discutirán sobre desafíos globales, construirán redes profesionales y tendrán la oportunidad de planificar el futuro de ASME.

### **Student Regional Conference 2020 de AIChE**

Jhon Fredy Gallego Arias, estudiante de noveno semestre del programa de Ingeniería Química y egresado de Ingeniería de Petróleos, obtuvo el segundo lugar en *2nd Student Regional Conference 2020 de AIChE*<sup>60</sup> en la *Competencia Técnica de Ponencias de Estudiantes de pregrado con la investigación Nanocompuesto de Sílice-EDTA para reducir la degradación termoquímica del polímero por iones divalentes y monovalentes en procesos de inyección de polímero*.

### **WIN Women in Energy**

Angela Marcela Forero Munevar, estudiante de la Especialización en Nanotecnología Aplicada a la Industria de Petróleo y Gas ganó el un premio *WIN Awards 2020 en la Categoría Mujer Oli&Gas*<sup>61</sup>. El premio fue otorgado por la Sociedad de Ingenieros del Petróleo a través de su programa Women in Energy, como una manera de apoyar la creciente comunidad profesional de mujeres en este sector.

### **Premios Afrocolombianos 2020**

Digna Paola Mosquera Cuesta, egresada de Ingeniería Administrativa fue nominada a los *Premios Afrocolombianos 2020 otorgados por El Espectador y la Fundación Color de Colombia*<sup>62</sup>, en la categoría Joven. Entre más de 100 postulados, los otorgantes del premio escogieron tres nominados por categoría, analizando su trayectoria y logros del año. Digna Pola fue becaria del programa Martin Luther King y ganó la Beca Fulbright para Líderes Afrodescendientes para cursar posgrado en economía en Estados Unidos. Es voluntaria activa del Programa de Liderazgo en el *Colectivo de Mujeres Wiwas*<sup>63</sup>.

### **Grupo Estudiantil GeoLatinas Medellín**

Geolatinas es una organización inclusiva que tiene como misión acoger, empoderar e inspirar mujeres, además de apoyarlas en su proceso de formación y desarrollo profesional en carreras afines a las ciencias de la tierra y planetarias; así como educar y motivar a las generaciones más jóvenes con el fin de fomentar la curiosidad en las ciencias.

En noviembre de 2020 el grupo realizó el evento *Semana con GeoLatinas: Las mujeres en las geociencias*<sup>64</sup>. Se desarrollaron una serie de conversatorios y ponencias con enfoque de género lideradas por destacadas mujeres del campo de las Ciencias de la Tierra de diferentes países.

<sup>59</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3429-estudiantes-representaran-la-Facultad-en-conferencia-internacional-de-liderazgo>

<sup>60</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3466-estudiante-obtiene-segundo-lugar-en-student-regional-conference-2020-de-aich>

<sup>61</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3423-estudiante-gana-el-win-awards-2020>

<sup>62</sup><https://twitter.com/elespectador/status/1331213479290744832?lang=es>

<sup>63</sup><https://www.facebook.com/WiwasCol/>

<sup>64</sup><https://www.youtube.com/watch?v=bJOKFT2bmwQ>; <https://www.youtube.com/channel/UC3E59SPbxB9RoLG7XG8nYgG>

Para el grupo estudiantil el respaldo y liderazgo de la profesora Marion Weber Scharff, directora del Museo de Geociencias, fue fundamental.

### 2.3 Promovemos una estrategia inclusiva para la movilidad estudiantil y docente

Las ofertas de movilidad estudiantil y docente a nivel nacional e internacional llegaron sin distinción a todos los docentes de planta y estudiantes de pre y posgrado.

Ante la situación de pandemia generada por la Covid19, la Universidad Nacional de Colombia expidió el Comunicado No.07 de la Rectoría - Lineamientos de prevención y contención Covid<sup>1965</sup>. En el literal 2, determinó que “Los desplazamientos nacionales de la comunidad universitaria serán los mínimos y esenciales. Solo serán autorizados por decanos, vicerrectores, directores de Sede, o la dependencia encargada. Así mismo, para la coordinación de las actividades InterSedes se deberá intensificar el uso de la videoconferencia y demás herramientas tecnológicas”. Considerando lo anterior, así como la masiva cancelación o postergación de eventos, se dificultó el llevar a cabo todas las movilizaciones planificadas para el año 2020.

Para atender las movilizaciones se contó con recursos por valor de \$79 millones gestionados a través de dos fuentes de financiación, así:

-Convocatoria Nacional para el apoyo a la movilidad internacional de la Universidad Nacional de Colombia 2019-2021, activa a partir del 01 de agosto de 2019, por valor de \$38 millones (48%).

-Apoyo para la movilidad de estudiantes y docentes Facultad de Minas/ NOMO, activa a partir de febrero de 2019, por valor de \$41 (52%)

Con estos recursos se apoyaron 55 movilizaciones, de acuerdo con lo presentado en la Tabla 23.

Tabla 23. Número de egresadas de doctorado por programa y actividad laboral ejercida

Beneficiario movilidad	Convocatoria Nivel Nacional	Facultad de Minas  NOMO	Total, por Beneficiario	% por Beneficiario
Visitantes	1	4	5	9%
Docentes	7	19	26	47%
Estudiantes	8	14	22	40%
Contratistas/ Administrativos	0	2	2	4%
<b>Total</b>	16 (41%)	39 (71%)	55	100%

En la Tabla 24 se observa el impacto altamente significativo de la Covid19 sobre las cifras de movilidad para la Facultad de Minas comparando los años 2019 y 2020.

Tabla 24. Cifras movilizaciones años 2019 y 2020 – Facultad de Minas

Año	Recursos, \$ millones	No. Movilizaciones	%Movilidad saliente	%Movilidad entrante
2019	\$1.125	650 (35% mujeres; 65% hombres) 100% presencial	96% (624)	4% (26)
	6% Recursos Nivel Nacional 94% F. Minas		69% nacionales (431) 31% internacionales (193)	
2020	\$79* *Impacto Covid19	55 (31% mujeres; 69% hombres) 82% presenciales dado que se realizaron antes de la declaratoria de la pandemia o fueron realizadas por el Laboratorio One Health con ocasión a la pandemia. 18% virtual	95% (52)	5% (3)
	48% Recursos Nivel Nacional 52% F. Minas		62% nacionales (32) 38% internacionales (20)	

<sup>65</sup>[http://rectoria.unal.edu.co/fileadmin/user\\_upload/comunicados/2020/Rectoria-Comunicado-007-2020.pdf](http://rectoria.unal.edu.co/fileadmin/user_upload/comunicados/2020/Rectoria-Comunicado-007-2020.pdf)

### Movilidad Docente

Un total de 26 docentes y 2 administradores y/o contratistas fueron beneficiarios de las convocatorias de movilidad, 7 mujeres y 23 hombres, pertenecientes a los 8 departamentos, la decanatura y personal administrativo y/o contratista. Como se ve en el Gráfico 19, los departamentos de *Materiales y Minerales* y *Geociencias y Medio Ambiente* tuvieron las mayores movilidades con 7 y 6 respectivamente.



Gráfico 19. Movilidad docente año 2020

### Movilidad Estudiantil

A nivel de pregrado y posgrado, se beneficiaron 22 estudiantes, 10 mujeres y 12 hombres de programas asociados a 7 Áreas Curriculares. Como se presenta en el Gráfico 20, las áreas de *Ingeniería de Sistemas e Informática* y *Materiales y Nanotecnología* no tuvieron representación; las áreas de *Recursos Minerales* e *Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos* tuvieron la mayor representación con 10 y 5 estudiantes respectivamente.

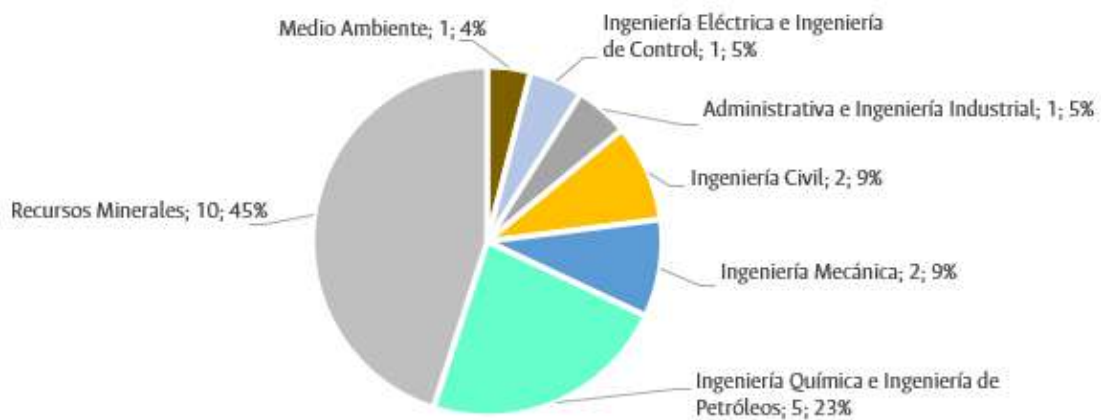


Gráfico 20. Movilidad estudiantil año 2020

### Objetivos y recursos para las movilidades

Entre los principales objetivos de las movilidades aprobadas, se destacó la participación a eventos de formación, la presentación de resultados en eventos de carácter internacional y la asistencia por parte de docentes a reuniones de carácter exploratorio.

En la categoría nombrada como *Otros*, se resaltan actividades como salidas de campo, evaluación de programas académicos y apoyo a estudiantes de intercambio estudiantil. Los detalles se presentan en el Gráfico 21.



Gráfico 21. Objetivos de la moviidades docentes y estudiantiles en 2020

En las moviidades para la presentación de los resultados de investigaciones se invirtió el porcentaje más alto de recursos con un 29%. Los demás objetivos de las movilizaciones tuvieron una inversión similar entre el 15% y el 18%. Los detalles de recursos invertidos se presentan en el Gráfico 22.

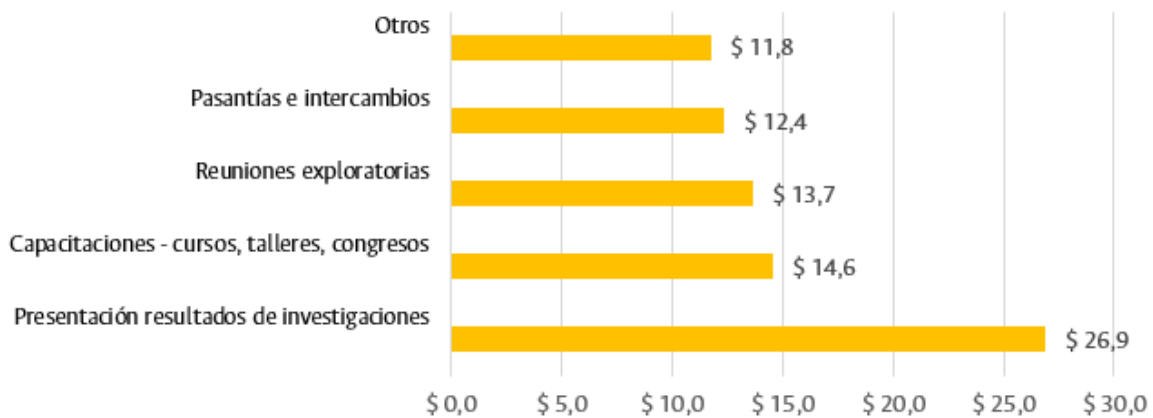


Gráfico 22. Recursos invertidos por objetivos de moviidades en 2020

## 2.4 Viabilizando la permanencia de los estudiantes de posgrado

Con el propósito de favorecer el acceso y permanencia a la educación superior de posgrado de estudiantes con dificultades económicas, se propusieron nuevas estrategias de financiación para la consolidación de la programa de becas de posgrado de la Facultad de Minas.

### 2.4.1 Becas para estudiantes de posgrado

#### 2.4.1.1 Becas de Auxiliar Docente – BEDAS

Se avanzó en el proceso de reglamentación de las Becas de Auxiliar Docente - BEDAS, modalidad beca de posgrado con financiación, desarrollándose las siguientes acciones:

-Reuniones y debates de trabajo permanentes con Directores de Área Curricular y socialización en Comité de Directores.

- Conformación de la comisión de revisión de la propuesta de beca de posgrado con financiación.
- Reuniones de socialización y discusión de información y propuestas llevadas por parte de la Vicedecanatura en la comisión.
- Revisión de la normativa universitaria relacionada con el asunto de las becas al interior de la Universidad y las diferentes aplicaciones que realizan distintas Facultades.
- Recopilación y minería de datos históricos de las BEDAS otorgadas en la Facultad de Minas durante los últimos 3 años, con su respectiva contraprestación, diferenciada por Área Curricular.
- Proceso de recolección, comunicación y estructuración de información sobre un estudio detallado de las necesidades de docencia y apoyo docente, en conjunto con las Áreas Curriculares y Departamentos.
- Formulación y elaboración de la propuesta de Acuerdo para reglamentar la Beca de Auxiliar Docente en la Facultad de Minas.

Para el año 2021 quedan pendientes las siguientes acciones con el fin de implementar el nuevo proceso de BEDAS:

- Revisión final de la propuesta y aprobación del Acuerdo.
- Legalización y publicación del documento del Acuerdo.
- Socialización, divulgación e implementación del Acuerdo.

#### **2.4.1.2 Otorgamiento Becas de posgrado 2020**

Para el 2020, teniendo como *valor de punto* \$29.260, cada estudiante becario recibió un beneficio de descuento neto a su recibo de matrícula por valor aproximado de \$5 a \$6 millones. Debido a la contingencia a causa de la emergencia sanitaria, la Facultad de Minas se vio en la necesidad de reducir el número de becas otorgadas por semestre. En el primer semestre del año 2020, se otorgaron a 50 becas, lo que equivale a una inversión aproximada de \$300 millones.

A través del Acuerdo 052 de abril del 2020<sup>66</sup>, el Consejo de la Facultad de Minas, en el artículo 2, *modificó de manera transitoria y con aplicación exclusiva durante el período académico 20201s* el artículo 13 del Acuerdo 009 de 2012 del Consejo de la Facultad de Minas, así:

*“Nuevo artículo 13. Criterios de Asignación Beca Exención Derechos Académicos:*

- 1.Los cupos para asignar las becas se definirán en las dos primeras semanas del semestre 2020 1s. Para este semestre, solo se tendrán un máximo de 50 becas disponibles en la Facultad.
- 2.En casos de empate, se tendrá en cuenta el mayor Promedio Aritmético Ponderado Acumulado o el puntaje de admisión; si el empate persistiere, se dará prioridad al estudiante que curse el programa de más alto nivel”.

Dado que la contingencia continuó a lo largo del año, se definió para el 2020 2s un valor máximo de 25 cupos. *Cabe resaltar que el cálculo de la asignación de becarios según las áreas obedeció proporcionalmente a los estudiantes matriculados en el semestre inmediatamente anterior.* En el Gráfico 23 se presenta el número y monto de las becas para las 9 Áreas Curriculares en 2020 por un valor total aproximado de \$395 millones.

<sup>66</sup>[http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d\\_i=95343](http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95343)

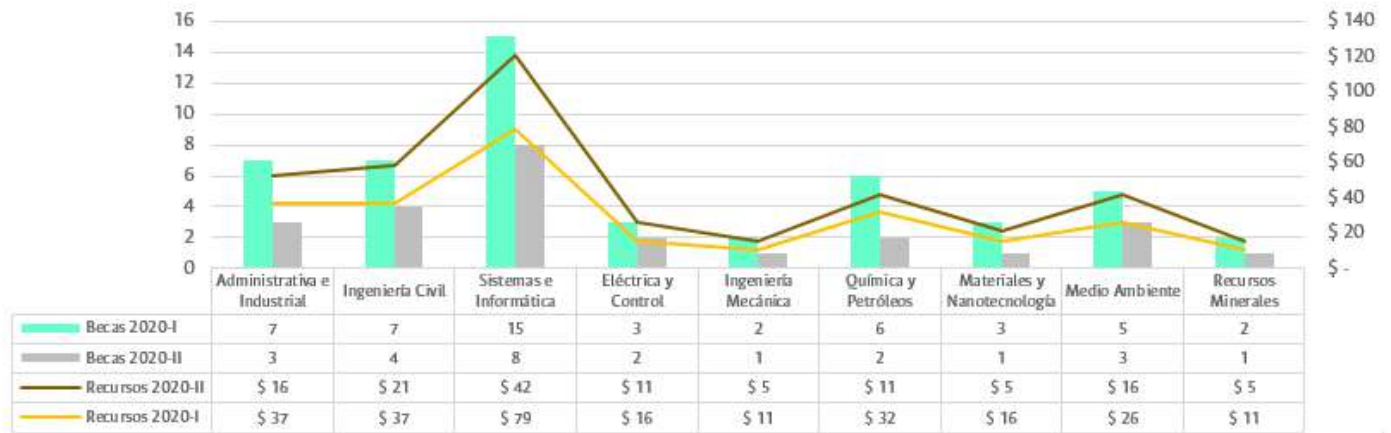


Gráfico 23. Número y monto de becas para estudiantes de posgrado por Área Curricular, año 2020

En el Gráfico 24 se presenta el comparativo en número de becas de posgrado otorgadas por semestre entre el 2018 y el 2020, siendo evidente el impacto de la crisis generada por la pandemia de la Covid19 sobre la situación financiera de la Facultad y por ende sobre las becas de posgrado.

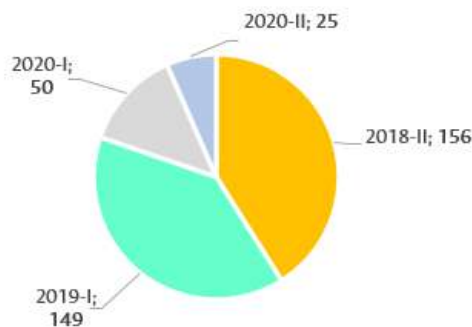


Gráfico 24. Histórico de número de becas de posgrado otorgadas entre el 2018 y el 2020

En el Gráfico 25 se presentan las cifras de becas de posgrado por área curricular entre en 2018 y el 2020. Y en el Gráfico 26 se puede observar cómo en este periodo de tiempo el Área Curricular de Sistemas e Informática ha recibido el mayor número de becas con un 24%, siendo el área que reporta el mayor número de estudiantes admitidos y nuevos egresados de posgrado por semestre.

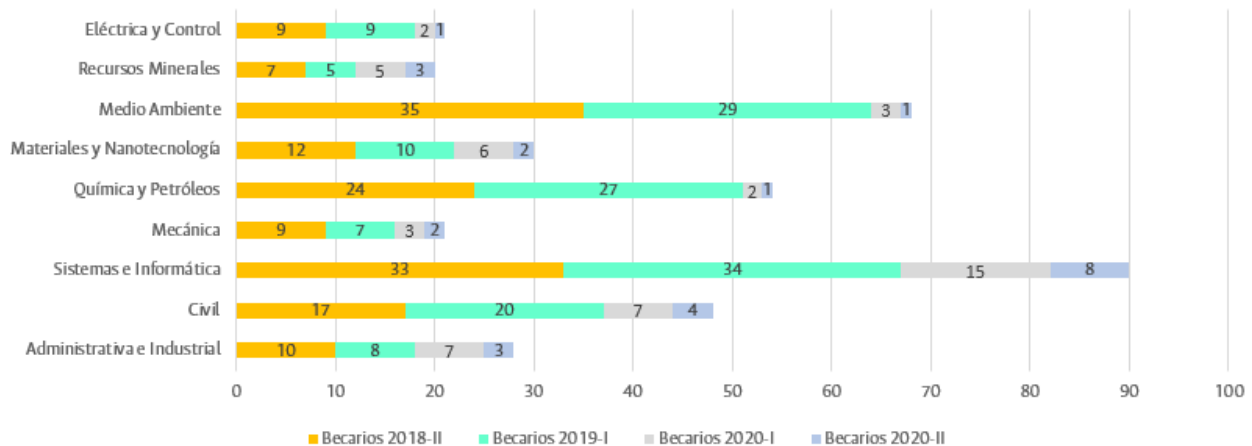


Gráfico 25. Histórico de becas de posgrado otorgadas entre el 2018 y el 2020 por Área Curricular

- Sistemas e Informática
- Medio Ambiente
- Química y Petróleos
- Civil
- Materiales y Nanotecnología
- Administrativa e Industrial
- Mecánica
- Eléctrica y Control
- Recursos Minerales

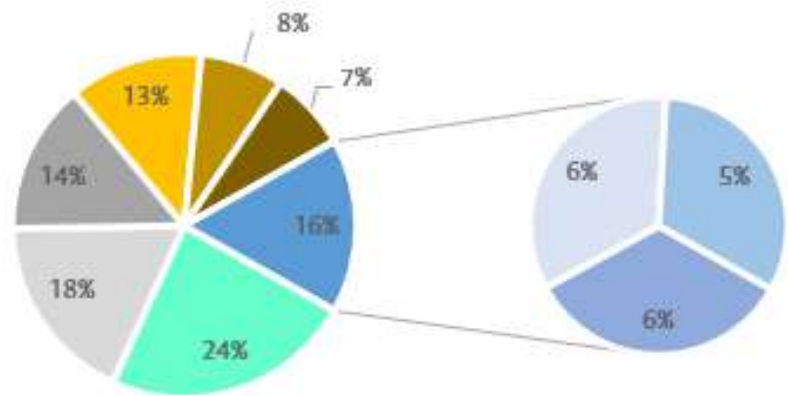


Gráfico 26. Porcentaje de becas de posgrado otorgadas entre el 2028 y el 2020 por Área Curricular

### 2.4.1.3 Convenios Internacionales para apoyar a estudiantes de posgrado

#### Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba

Convenio específico de cooperación para la oferta de programas de posgrado del Área Curricular de Ingeniería Civil de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín y la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba.

Se finalizaron gestiones en los componentes financiero y académico del convenio, con ampliaciones de plazo de pago de recibos pendientes y acuerdos de pago con los estudiantes.

Las dos instituciones tienen el interés de continuar la oferta de programas de posgrado en los próximos años.

#### Convenio de Cotutela Doctoral – Universidad de Antioquia

Convenio de Codirección de Trabajo de Investigación 21340002-0016-2020 Estrategia metodológica para reducir la deserción académica en cursos con modalidad virtual empleando juegos serios, entre la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

#### Convenio de Cotutela Doctoral – Universidad de Valladolid

Convenio Específico para la realización de Tesis Doctoral en régimen de Cotutela Internacional entre la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Valladolid - España.

## EJE PROGRAMÁTICO 3

### Campus Sostenible y Amable





## Eje Programático 3. Campus Sostenible y Amable

### 3.1 Campus Sostenible

#### 3.1.1 Estrategia Campus Sostenible a un año de su lanzamiento

En noviembre de 2020 se conmemoró el primer aniversario de la Estrategia Campus Sostenible, a través de un conversatorio entre Juan Camilo Restrepo G. - Vicerrector de Sede, Verónica Botero F. - Decana de la Facultad de Minas, Gustavo Córdoba G. - Director de Ordenamiento y Desarrollo Físico de Sede y Santiago Arango A. - Campus Sostenible Facultad de Minas<sup>67</sup>.

La Estrategia Campus Sostenible ha venido avanzando positivamente en las diferentes dependencias de la Facultad, a nivel de los estudiantes, docentes y personal administrativo. Así mismo ha trascendido a los diferentes Campus de la Sede Medellín y a otros Campus de la Universidad en el país. Se destaca la consolidación del capítulo de sostenibilidad en el proceso de modificación del API 50 para el Campus El Volador en el Plan Campus. A continuación, se hace un breve recuento de los logros alcanzados en las siete líneas de trabajo<sup>68</sup>.

#### 3.1.1.1 Acción por la sostenibilidad

##### Objetivo

Minimizar el impacto de las actividades del Campus Robledo sobre la crisis climática y ambiental global.

##### Logros 2020

Con el propósito de desarrollar la línea base de la generación de emisiones de gases de efecto invernadero de la Facultad de Minas, se estimó la huella de carbono de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Este trabajo fue desarrollado por un estudiante de intercambio académico y asesorado por las profesoras Elizabeth Carvajal y Natalia Cano, adscritas al Departamento de Geociencias y Medio Ambiente<sup>69</sup>.

Para la estimación se siguió la metodología establecida en la norma ISO 14064, tomando como período de referencia los años 2018 y 2019. Se consideraron tres alcances: a) Emisiones directas; b) Emisiones indirectas; c) Emisiones por los desplazamientos de la comunidad académica y administrativa en diferentes medios de transporte; se incluyen los residuos peligrosos y no peligrosos y las aguas residuales.

En el cálculo se incluyeron las remociones de CO<sub>2</sub> asociadas a las 5.351 especies de árboles que se encuentran en los diferentes Campus de la Sede Medellín. Anualmente se secuestran 125 ton CO<sub>2</sub>eq, lo que equivale a 1,72% del total de las emisiones de gases efecto invernadero de la Sede. En la Tabla 25 se presentan las estimaciones para cada uno de los alcances antes mencionados.

Tabla 25. Emisiones de gases efecto invernadero, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. 2018 - 2019

Alcance	Valor emisión, ton CO <sub>2</sub> eq	% vs emisión total
Emisiones directas	205	2,82%
Emisiones Indirectas	1.009	13,92%
Emisiones por los desplazamientos	4.383	60,45%
Aguas residuales	1.224	16,88%
Residuos peligrosos y no peligrosos	429	5,93%

<sup>67</sup>[https://www.youtube.com/watch?v=sD60-Xa\\_Mbo](https://www.youtube.com/watch?v=sD60-Xa_Mbo)

<sup>68</sup><https://www.youtube.com/watch?v=-S64NrBOasg>

<sup>69</sup><https://www.youtube.com/watch?v=lfMvwOmE69Q&t=1s>

Total, emisiones gases efecto invernadero	7.250 ton CO2eq (0,432 ton CO2eq/persona)	100%
Secuestro de emisiones por especies arbóreas	125 ton CO2eq	1,72%
Emisiones netas	7.125 ton CO2eq	

### 3.1.1.2 Gestión integral de agua y energía

#### Objetivo

Reducir la intensidad energética y el consumo de agua de las actividades del Campus Robledo.

#### Logros 2020

Como se mencionó antes, la Estrategia Campus Sostenible de la Facultad de Minas trascendió a los demás Campus de la Sede, hecho que permitió formular el Proyecto de Campus Sostenible en el Banco de Proyectos de la Universidad Nacional de Colombia (BPUN) por un monto de \$4.168 millones para el periodo 2019-2021, especialmente en la Línea Estratégica de Gestión integral de Energía y Agua. El proyecto incluye 5 subproyectos que se enuncian a continuación.

-Proyecto de sistema de generación fotovoltaica en los Campus de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

-Proyecto de Eco-carga para la movilidad eléctrica en los Campus Robledo y El Volador.

-Proyecto de estudios técnicos para soluciones energéticas y consumo de agua.

-Proyecto de iluminación eficiente exterior e interior.

-Proyecto de modelos de gestión integrada y automatizada en los sistemas de iluminación, energía, agua, climatización y seguridad, de la infraestructura existente; para la transformación a Edificaciones Smart Building, en los Campus de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

#### Proyecto gestión integral del recurso hídrico – Campus Robledo

En la vigencia 2020 se ejecutó el proyecto relacionado con el recurso agua. Se actualizó la red de captación de aguas lluvias para el bloque M2, se recuperaron los tanques y canales existentes del edificio, se instaló un sistema de bombeo y un tanque elevado con una capacidad de 2.000 litros. Lo anterior con objetivo de aprovechar el agua lluvia almacenada empleándola en los sistemas sanitarios ubicados en los tres niveles del edificio y en las prácticas de laboratorio, proyectos de investigación y de extensión. Esto implica una reducción en el consumo de agua potable de la red de Empresas Públicas de Medellín. Esta inversión tuvo un costo de \$110 millones aproximadamente.

#### Proyectos gestión integral de la energía– Campus Robledo

Se realizó la actualización tecnológica de las luminarias del bloque M3, incluyendo aulas, oficinas, Museo de geociencias, auditorios, pasillos, baños y laboratorios. Se centralizaron las redes eléctricas que suministran el

fluido eléctrico a los circuitos de iluminación. Esto permitirá una reducción aproximada del 50% en los consumos de energía; la iluminación quedó adaptada para proyectos posteriores de sistemas de control e inmótica.

El proyecto de iluminación exterior eficiente fue otra de las acciones implementadas en la vigencia 2020. Se realizó el cambio de 170 luminarias de energía obsoleta a led y se instalaron 46 nuevas luminarias distribuidas en zonas deportivas, vías vehiculares y peatonales y puntos vulnerables, apuntando al bienestar y seguridad de la comunidad universitaria<sup>70</sup>. El proyecto tuvo una inversión total de \$190 millones. Como beneficios del proyecto se tienen el ahorro en la facturación del consumo de energía, el aumento en los índices de iluminación en zonas vulnerables, la minimización del gradiente térmico emitido por la tecnología anterior lo que implica una disminución en la huella de carbono por consumo de energía y tecnologías contaminantes.

Se estructuró el proyecto *Autogeneración de energía solar fotovoltaica en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Energía por educación con enfoque de género*. Este proyecto consiste en la ingeniería de detalle de sistemas de paneles solares para 7 bloques en los Campus El Volador y Robledo, así como estudios técnicos adicionales solicitados por la *Unidad de Planeación Minero-Energética* para la gestión de recursos ante el *Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía -FENOGÉ*. La capacidad total considerada en el proyecto es de 764,8 [kWp].

### 3.1.1.3 Gestión integral de residuos

#### Objetivo

Reducir, tratar y disponer adecuadamente los residuos generados en las actividades del Campus Robledo.

#### Logros 2020

Durante el primer trimestre se realizó la caracterización de residuos del Campus Robledo, actividad liderada por la Oficina de Gestión Ambiental y por la profesora Elizabeth Carvajal del Departamento de Geociencias y Medio Ambiente. En este trabajo se encontró que los residuos orgánicos son los de mayor producción en peso (38,3%), mostrando un elevado potencial de aprovechamiento. Este tipo de hallazgos permiten la definición de estrategias posteriores para disminuir la generación, así como oportunidades de tratamiento y aprovechamiento.

Asimismo, se acompañó técnicamente y con logística la campaña de sensibilización denominada *Toma Ambiental* que lideró la Oficina de Gestión Ambiental de Sede para la separación en la fuente de residuos en la Facultad de Minas.

### 3.1.1.4 Transporte y calidad del aire

#### Objetivo

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

#### Logros 2020

En esta línea estratégica se logró gestionar una alianza con el Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá -SIATA para vincular desde el microsítio de Campus Sostenible la información de calidad de aire (temperatura, humedad y PM2.5) que mide una nube del Programa Ciudadanos Científicos que se encuentra en el bloque M2 de la Facultad de Minas<sup>71</sup>.

<sup>70</sup><https://tyche.medellin.unal.edu.co/noticias/3419-la-estrategia-de-campus-sostenible-trajo-nueva-luz-a-la-Facultad>

<sup>71</sup><https://siata.gov.co/CalidadAire/CiudadanosCientificos/UNAL/>

### 3.1.1.5 Paisajes y recursos y naturales

#### Objetivo

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 Campus y sus alrededores, y en los servicios ecosistémicos prestados por dichas especies.

#### Logros 2020

En el marco de esta línea estratégica, se llevaron a cabo 6 jornadas de riego a los árboles de la Facultad. Las jornadas contaron con la participación activa de estudiantes del *Capítulo Estudiantil de Ingeniería Ambiental AMET*. Lo anterior estuvo relacionado a periodos de sequía por los que se atravesó en el primer trimestre del año. Por encontrarse en periodo de crecimiento, se priorizaron los árboles sembrados en 2019 durante el día del lanzamiento de la Estrategia de Campus Sostenible

En mayo del 2020 se realizó una segunda siembra de individuos arbóreos en las diferentes áreas del Campus Robledo, con el fin de completar el conjunto de 150 *individuos* que fueron proyectados para esta línea estratégica.

En agosto del 2020 se realizó la delimitación de las quebradas del Campus Robledo en aquellas zonas en las cuales se registra la mayor intervención por parte de la comunidad universitaria. Esta acción busca propiciar la regeneración natural de la flora y consolidar estas áreas como corredores biológicos para fauna.

### 3.1.1.6 Alimentación, salud y bienestar

#### Objetivo

Promover la salud y bienestar de la comunidad universitaria a través de prácticas sostenibles de alimentación y actividad física.

#### Logros 2020

Dentro de la línea estratégica de alimentación, salud y bienestar se llevó a cabo la construcción de una *Guía para diseñar e implementar un sistema de cafeterías universitaria sostenible*. Esta guía incluye una descripción del ecosistema actual de tiendas y cafeterías y propone un plan de acción para su implementación que lleve a la reducción del impacto ambiental de esta actividad, permitiendo que el sector de la alimentación transmita valores como: convivencia, placer, compartir, sabores, creatividad, desarrollo personal, igualdad, entre otros<sup>72</sup>.

### 3.1.1.7 Educación y cultura por la sostenibilidad

#### Objetivo

Promover la cultura de Campus sostenible y participación equitativa e incluyente de todos los miembros de la comunidad universitaria en las actividades de la estrategia de Campus sostenible.

#### Logros 2020

---

<sup>72</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/Campus-sostenible/publicaciones.html>

-Se aplicó a la Convocatoria Jean Monet para la conformación de una Red de Campus Sostenible en conjunto con la Universidad San Francisco de Quito, Universidad Veracruzana y la Universidad de Cork. El monto total de la aplicación ascendió a \$299 mil EUROS, siendo para la Universidad Nacional de Colombia un valor aproximado de \$102 mil EUROS.

Si bien el proyecto no fue aprobado, fue un importante ejercicio de colaboración interuniversitaria que podrá capitalizarse en la formulación de nuevos proyectos.

### 3.1.1.8 Sistema de información y comunicación Campus Sostenible

A cada una de las acciones ejecutadas se le realizó un proceso de divulgación a través de la Oficina de Comunicaciones de la Facultad, con el fin de presentar los avances de la Estrategia y los beneficios que conllevan cada una de las iniciativas.

Lo anterior va de la mano de un proceso de actualización permanente del micrositio de Campus Sostenible, con información de los indicadores asociados a cada una de las líneas estratégicas, lo que permitirá monitorear el impacto de los proyectos y acciones desarrolladas. En el micrositio se publican en línea y en tiempo real los indicadores relacionados con generación de energía de los sistemas de paneles solares de los bloques M8 y M2<sup>73</sup>; así como la información de calidad de aire del proyecto Ciudadanos Científicos, antes mencionado.

El desarrollo de este sistema de información ha permitido que la información sea accesible a toda la comunidad universitaria y generar alianzas con otras sedes de la Universidad como es el caso de la Sede Manizales y la Sede Amazonía.

### 3.1.2 Proyectos de Investigación, Extensión y Empresarismo en Medio Ambiente y Sostenibilidad

#### 3.1.2.1 Proyectos doctorales y docentes

La Facultad de Minas se ha propuesto ser líder en formación e investigación en desarrollo sostenible, tanto en Colombia como en Latinoamérica. Es así como en el año 2020 obtuvieron su título de doctorado 13 investigadores (9 hombres, 4 mujeres) en temáticas relacionadas con medio ambiente y desarrollo sostenible. La información de los investigadores y sus trabajos se presentan en la Tabla 26 y el Gráfico 27.

Tabla 26. Tesis doctorado en asuntos de medio ambiente y sostenibilidad

Nombre	Departamento	Título tesis doctorado	Programa de doctorado
Nicolás Velásquez Girón	Departamento de Geociencias y Medio Ambiente	Evaluation of existing relations between convective systems and extreme events in tropical catchments of the Andean region	Doctorado En Ingeniería - Recursos Hidráulicos
Víctor Manuel Peñaranda Vélez	Departamento de Geociencias y Medio Ambiente	Looking for a physical basis of rainfall multifractality	Doctorado En Ingeniería - Recursos Hidráulicos
Luis Alberto Guerra Vargas	Departamento de Geociencias y Medio Ambiente	Evaluación de praderas de pastos marinos como reservorios de carbono: un caso de estudio en el Caribe colombiano	Doctorado en Ciencias del Mar
Ángela María Gómez García	Departamento de Geociencias y Medio Ambiente	New insights from satellite gravimetry and thermal modelling on the oceanic lithospheric structure: the Caribbean plate as a case study	Doctorado En Ingeniería - Recursos Hidráulicos
Julián David Rojo Hernández	Departamento de Geociencias y Medio Ambiente	Spatial and temporal characterization of Colombia's hydro climatology	Doctorado En Ingeniería - Recursos Hidráulicos
Hernán Darío Salas Parra	Departamento de Geociencias y Medio Ambiente	Synchronization and interdependence between the cycles of Colombia's hydro climatology and El Niño-Southern Oscillation	Doctorado En Ingeniería - Recursos Hidráulicos

<sup>73</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/Campus-sostenible/publicaciones.html>

Elizabeth Cristina Rodríguez Acevedo	Departamento de Procesos y Energía	Desarrollo de Nanomateriales para el geoalmacenamiento de CO2 en yacimientos someros	Doctorado En Ingeniería - Sistemas Energéticos
Stefania Betancur Márquez	Departamento de Procesos y Energía	Desarrollo de nanomateriales/nano fluidos para aplicaciones en recobro químico mejorado de petróleo	Doctorado En Ingeniería - Sistemas Energéticos
Natalia Betancur Granados	Departamento de Materiales y Minerales	Synthesis of calcium silicates by flame spray pyrolysis	Doctorado En Ingeniería - Ciencia Y Tecnología De Materiales
Dairo Ernesto Chaverra Arias	Departamento de Materiales y Minerales	Extracción selectiva de cobalto y níquel a partir de soluciones de lixiviación mediante la técnica de extracción por solventes basada en líquidos iónicos	Doctorado En Ingeniería - Ciencia Y Tecnología De Materiales
Jeison Alejandro Delgado Jiménez	Departamento de Materiales y Minerales	Análisis del desarrollo y consolidación de la sostenibilidad en un territorio intervenido por proyectos mineros	Doctorado En Ingeniería - Ciencia Y Tecnología De Materiales
Gustavo Adolfo Aristizábal Hernández	Departamento de Materiales y Minerales	Modelo de gestión integral de la sostenibilidad para la industria minera en Colombia	Doctorado En Ingeniería - Ciencia Y Tecnología De Materiales
Andrii Koverga	Departamento de Materiales y Minerales	Catalytic properties of transition metal carbides for CO2 reduction and hydrogen evolution reaction	Doctorado En Ingeniería - Ciencia Y Tecnología De Materiales

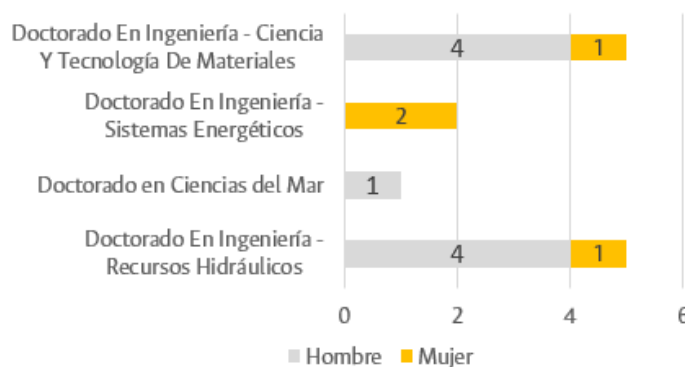
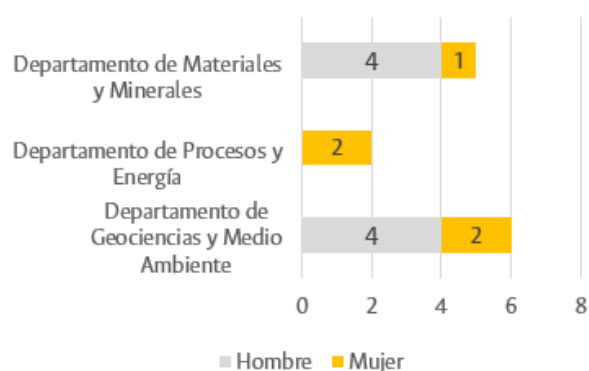


Gráfico 27. Investigadores doctorado por departamento y programa

En cuanto a proyectos de investigación, con recursos de cooperación nacional e internacional, se desarrollaron en 2020 iniciativas relacionadas con pesca sostenible, valorización de residuos, servicios ecosistémicos, economía circular, contaminación atmosférica, entre otros, según se presenta en la Tabla 27.

Tabla 27. Proyectos de investigación en temáticas de medio ambiente y sostenibilidad

Título del proyecto	Docente investigador	Entidad aportante
Efectos sobre las variables hidrológicas y la provisión potencial de servicios ecosistémicos producto del cambio de cobertura vegetal. Caso de estudio sistema socio ecológico de la cuenca del Río Mira	German Poveda Jaramillo	Banco De La República
Impacts assessment of Carbon Capture and Storage in Colombia	Juan Manuel Mejía Cárdenas	Royal Academy Of Engineering
Generating accessible electrical wind energy for rural areas in Colombia	Juan Manuel Meza	Royal Academy Of Engineering
Upcycling plastic waste reinforced by modified natural fique fiber		Newton Institutional Links - British Council
Process design and optimization for the recycling of lead acid batteries in Colombia	Alejandro Molina Ochoa	Royal Academy Of Engineering

Ecosystem for sustainable fishing navigation in the municipality of Guapi, Cauca	Diana María Lopez Ochoa	SIDA (Suecia)
Propuesta de una estrategia de economía circular para el reciclaje, degradación y síntesis bio(química) de Polietilentereftalato	Camilo Alberto Suárez Méndez	MinCiencias
Trazabilidad de mediciones de contaminantes atmosféricos: Trazabilidad de mediciones de ozono	Carmen Elena Zapata Sanchez	Organización De Estados Unidos OEA

Se desarrollaron proyectos de extensión para las Corporaciones Autónomas Regionales Corantioquia y Cornare relacionadas con biodiversidad, servicios ecosistémicos y sostenibilidad de recursos ambientales, así:

Proyecto: *Aunar esfuerzos para fortalecer la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la jurisdicción de Corantioquia*. Antonio Jose Romero Hernández, Docente Director.

Proyectos: a) *Caracterización de posibles campesinos beneficiarios de Pozos Sépticos, en diferentes municipios del Oriente Antioqueño, de la Jurisdicción de Cornare*; b) *Caracterización de beneficiarios del programa Huertos y Estufas Leñeras Limpias Ambiental y Socialmente Sostenibles, en la jurisdicción de Cornare*. Carlos Alberto Zarate Yepes, Docente Director.

### 3.1.2.2 Proyectos de egresados

Egresados de la Facultad de Minas han optado como campo de creación empresarial el desarrollo de proyectos en el área de medio ambiente y sostenibilidad, evidenciando con ello los importantes y transformadores resultados que tuvieron estos temas dentro de su formación profesional universitaria. A continuación, se presentan algunos de estos.

#### Sostenibilidad energética y energías alternativa

Solenium SAS<sup>74</sup>; Unergy SAS<sup>75</sup>; Copérnico SAS<sup>76</sup>; Sume Energy SAS<sup>77</sup>; MundoSOS SAS<sup>78</sup>; Pura Energía SAS<sup>79</sup>

#### Servicios ambientales

Blade Tech SAS<sup>80</sup>; Labincol SAS<sup>81</sup>; Moksa Ingeniería Verde SAS<sup>82</sup>, Ecosar – Consultoría Sostenible<sup>83</sup>, Proyectos con Ingeniería<sup>84</sup>

#### Otros rubros

Talento Verde SAS<sup>85</sup>- Agencia de Servicios de empleo; EatCloud<sup>86</sup>- Gestión sostenible de alimentos

## 3.2 Campus Amable

<sup>74</sup><https://www.solenium.co>

<sup>75</sup><https://unergy.io>

<sup>76</sup><https://www.copernicosas.com>

<sup>77</sup><https://sume.com.co>

<sup>78</sup><https://mundosos.com>

<sup>79</sup><https://puraenergiasas.com>

<sup>80</sup><https://www.btech.com.co>

<sup>81</sup><http://www.labincol.com>

<sup>82</sup><https://moksa.com.co>

<sup>83</sup><https://ecosar.com.co/node/16663>

<sup>84</sup><https://proyectosconingenieria.com>

<sup>85</sup><https://talentoverde.com>

<sup>86</sup><https://www.eatcloud.com>

### 3.2.1 Acogemos, cuidamos y trabajamos por el bienestar y permanencia de nuestros estudiantes

#### **Actuamos con efectividad frente a los retos de la pandemia**

Sin duda alguna uno de los mayores retos para la Facultad de Minas fue facilitar la permanencia de los estudiantes a pesar de las condiciones adversas que debieron atravesar ellos y sus familias con ocasión de la crisis que trajo la pandemia en el 2020 y sus consecuencias sobre el bienestar económico, físico y emocional.

Desde la Dirección de Bienestar Universitario de la Facultad en alianza con el sistema de Bienestar Universitario Sede, se acometieron importantes acciones como se describe a continuación.

-Con el apoyo de la representación estudiantil, Bienestar de Sede y algunos departamentos y áreas curriculares, se identificaron y registraron las necesidades más apremiantes de los estudiantes en una única base de datos. Dicha estrategia permitió focalizar los apoyos y no duplicar esfuerzos.

-Se atendieron las necesidades de transporte de 41 estudiantes lo que les permitió el regreso a sus municipios de origen; así como las necesidades de alimentación de 33 estudiantes que debieron permanecer en la ciudad de Medellín antes de la aprobación de viajes a otras regiones por parte de los gobiernos locales y nacional.

-Se llevó a cabo una estrategia nacional de donaciones. Se gestionaron recursos por valor de \$49,4 millones provenientes de corporaciones, egresados, docentes, administrativos y estudiantes.

-A través de la *Fundación Fraternidad Medellín* se invirtieron recursos por \$59 millones. Estos recursos fueron destinados a la entrega de mercados a través de la Cooperativa Consumo, permitiendo llegar a 98 mujeres y 185 hombres residentes en el Valle de Aburrá. En total 283 estudiantes de todas las Facultades de la Sede Medellín se favorecieron con la entrega de 351 mercados.

-Al inicio de las restricciones de movilidad, se organizaron rutas de entrega para llevar mercados a los estudiantes a sus viviendas; para esto, se contó con el apoyo de todo el sistema de Bienestar Universitario de la Sede Medellín y del transporte propio de la misma Sede. Cuando se flexibilizó el confinamiento, se coordinó con la Cooperativa Consumo para que los estudiantes beneficiados pudieran reclamar el mercado en la ubicación más cercana a su residencia.

-Ante la imposibilidad de realizar actividades presenciales durante 2020, se ajustaron las actividades propuestas en los proyectos de la Dirección de Bienestar de la Facultad con el fin de acompañar a la comunidad y brindarle espacios de integración de manera remota.

#### **Rediseñamos el proceso de inducción de nuevos estudiantes**

La Dirección de Bienestar de la Facultad de Minas participó en la Jornada de Inducción Virtual para admitidos de pregrado 2020 2s, con una oferta de actividades orientadas a brindar un acercamiento a la experiencia de ser estudiante de la Facultad de Minas.

Las actividades fueron planeadas y ejecutadas con algunos de los Grupos Estudiantiles registrados ante la Facultad, posibilitando el acercamiento y la comunicación entre pares, aún en condiciones de virtualidad.



A través de una galería fotográfica, acompañada de datos relevantes en texto y audio, los 727 admitidos a los programas de pregrado para el semestre 2020 2s<sup>87</sup> realizaron un recorrido para reconocer algunos de los espacios más representativos del Campus Robledo, como son los bloques patrimoniales, el Museo de Geociencias, los espacios naturales, las áreas de descanso y algunas de las acciones de la estrategia de Campus Sostenible, como los paneles solares y la estación de eco-carga. También se incluyeron en la galería los espacios deportivos y los servicios de Bienestar, junto con la información y experiencias de los Grupos Estudiantiles.

Con el apoyo de la Oficina de Comunicaciones se diseñó y puso a disposición de los nuevos miembros de la comunidad académica un folleto virtual con la información más relevante de la Facultad<sup>88</sup>.

Durante la inducción los estudiantes tuvieron la oportunidad de reunirse virtualmente con docentes de sus respectivas áreas curriculares, así como conocer y compartir un primer encuentro con sus docentes tutores. En el Gráfico 28 se presenta la asignación de estudiantes por tutor para los 12 programas curriculares de pregrado. Los 727 estudiantes admitidos fueron asignados a 134 docentes, para un promedio de 5,4 estudiantes por docente. El programa con mayor número de estudiantes por tutor es Ingeniería Industrial con 8,4 y el de menor Ingeniería de Petróleos con 2,8.

Es importante indicar que aun cuando se anunció oportunamente que el semestre 2020 2s se realizaría 100% mediado por la virtualidad, esto no afectó el porcentaje de estudiantes matriculados frente a los admitidos, tanto en pregrado como en posgrado. Por el contrario, en el primer semestre del año 2020, se produjo una reducción muy considerable, no es clara la causa, dado que ese semestre inició antes de la declaratoria de la pandemia.

Como se aprecia en el Gráfico 29, si bien el porcentaje de inscritos en pregrado en 2020 2s se redujo respecto al 2019 2s, en 5 puntos porcentuales, estuvo 7 puntos porcentuales por encima frente al promedio entre los años 2017 a 2020, el cual fue de 81%. Para el caso de posgrados es muy similar la cifra para los segundos semestres del 2019 y 2020 y cercana al 81% del promedio.

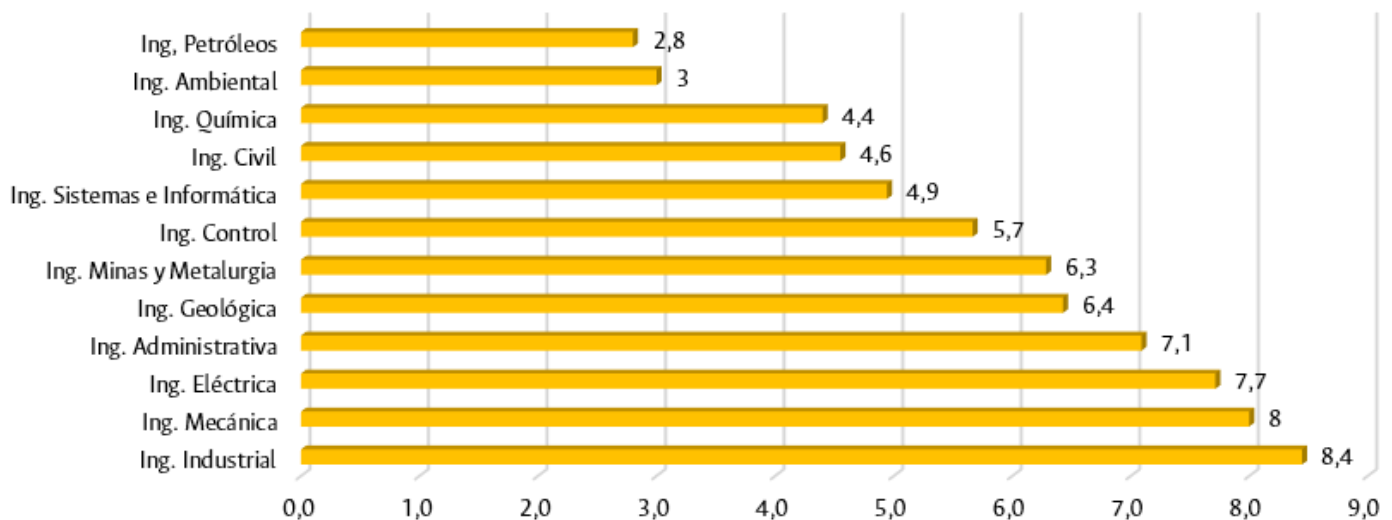


Gráfico 28. Asignación de estudiantes de pregrado por docente tutor y programa curricular

<sup>87</sup>Ing. Administrativa 78, Ing. Ambiental 42, Ing. Civil 91, Ing. De Control 33, Ing. De Minas y Metalurgia 44, Ing. De Petróleos 28, Ing. de Sistemas e Informática 89, Ingeniería Eléctrica 55, Ingeniería Geológica 45, Ingeniería Industrial 76, Ing. Mecánica 80, Ing. Química 66.

<sup>88</sup>[https://issuu.com/Facultaddeminas/docs/folleto\\_digital\\_admitidos\\_2020](https://issuu.com/Facultaddeminas/docs/folleto_digital_admitidos_2020)

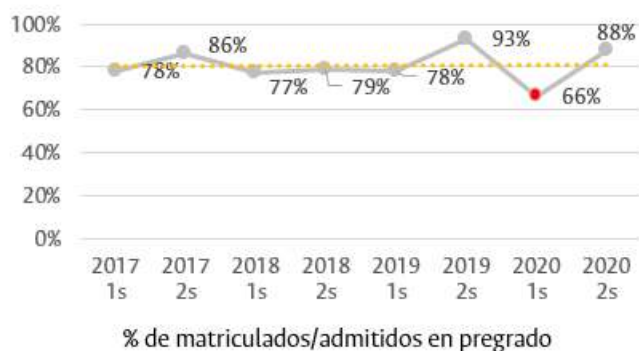


Gráfico 29. Porcentaje de estudiantes matriculados frente admitidos en pregrado y posgrado

### Brindamos asesorías psicológicas

En el año 2020 aumentaron las solicitudes de apoyo psicológico por parte de todos los estamentos de la comunidad universitaria. El Área de Acompañamiento Integral de Bienestar de Sede brindó asesoría psicosocial a 299 usuarios en 586 citas; en asesorías psicopedagógicas atendió a 686 usuarios en 1.517 citas.

En el semestre 2020 2s la Dirección de Bienestar de la Facultad de Minas atendió a 93 estudiantes de pregrado y posgrado brindando acompañamiento personalizado a través de un practicante de psicología.

Para complementar la atención psicológica individual, se realizó la campaña *Cuidados para tu Salud Mental* a través de las redes sociales de la Facultad. Esta campaña buscó cuidar la salud mental de los estudiantes mientras se encontraban en confinamiento debido a la Covid19.

### Estrategias de estudio y difusión del estatuto estudiantil

Se acompañó a unos 540 estudiantes de primer semestre a través del espacio de Bienestar Universitario en las Cátedras de Introducción a cada uno de los 12 programas de Ingeniería de la Facultad. Se socializó y promovió la reflexión sobre métodos y hábitos de estudio, el estatuto estudiantil y el Acuerdo 044 de 2009 del Consejo Superior Universitario en sus disposiciones de convivencia.

### Gestionamos recursos para el sostenimiento de los estudiantes en la universidad

Además de las actividades de gestión y fomento socioeconómico de la emergencia Covid19, en 2020 la Dirección de Bienestar Universitario de Facultad continuó la gestión de programas de apoyo económico con entidades aliadas. Es así como se logró la aprobación de 13 becas:

- Becas Elisa para mujeres en ingeniería: 4 estudiantes
- Becas Banco de Bogotá: 6 estudiantes
- Becas Prodeminas: 1 estudiante
- Becas Asociación Colombiana de Representantes Estudiantiles - ACREES: 2 estudiantes

Los recursos se asignaron de acuerdo con el marco normativo y procedimental establecido por la Universidad y la Facultad<sup>89</sup>.

### 3.2.2 Promovemos el arte y la cultura como herramientas para la formación integral

#### Proyecto Geoitinerantes - La tierra en movimiento

El proyecto Geoitinerantes<sup>90</sup> busca generar conciencia sobre el cuidado y mejoramiento del planeta, mediante el desarrollo de dispositivos museográficos interactivos y virtuales que permiten acercar las geociencias a públicos no especializados a partir de narraciones literarias y elementos de la cultura popular. Esta es una vía para ampliar la divulgación científica y facilitar la apropiación social del conocimiento desde el Museo de Geociencias de la Facultad de Minas, liderado por la profesora Marion Weber.

En el año 2018 el proyecto recibió apoyo de Colciencias<sup>91</sup>, sin embargo, su ejecución se vio afectada por los paros estudiantiles desarrollados en 2019 y por la crisis de la pandemia generada por la Covid 19 en 2020. Fue así como el grupo técnico interdisciplinario<sup>92</sup> a cargo del proyecto decidió replantear el alcance.

La idea inicial fue desarrollar dispositivos interactivos, talleres y actividades presenciales en las que las personas participaran y manipularan minerales. Al replantear el alcance se rediseñaron las actividades enfocándose en dispositivos virtuales como cartillas, audios y videos.

#### Celebración del día internacional de los museos

La Facultad de Minas se unió la celebración del día internacional de los museos a través de una serie de videos con la temática Museos por la igualdad, diversidad e inclusión, los cuales fueron divulgados en las diferentes redes sociales de la Facultad<sup>93,94</sup>.

Estos videos realizados a través del trabajo conjunto entre el Museo de Geociencias y la Oficina de Comunicaciones se desarrollaron buscando dar una respuesta inicial a los nuevos desafíos que trajo el año 2020 para la sociedad, específicamente en el campo de la cultura.

La profesora Marion Weber, adscrita al departamento de Geociencias y Medio Ambiente y Directora del Museo, declaró en su momento: *“Los museos necesitan apoyo y van a ser parte fundamental de la recuperación emocional y la posibilidad de superación mental cuando este momento global se acabe. El mayor desafío colectivo de los museos como centros de intercambio cultural, es lograr una maratónica transformación donde se diseñen nuevos formatos de comunicación en sus contenidos y mayor accesibilidad”*<sup>95</sup>.

### 3.2.3 Cuidamos y protegemos la infraestructura física

#### Infraestructura para el bienestar

<sup>89</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/gestion-y-fomento-socioeconomico>

<sup>90</sup><https://www.youtube.com/watch?v=rYeWPI04s18>

<sup>91</sup>Convocatoria 815/2018 de Colciencias. Fortalecimiento en la producción de proyectos museológicos para Apropiación Social del CTeI desarrollados por Centros de Ciencia

<sup>92</sup>Grupo Técnico proyecto Geoitinerantes: Marion Weber Directora del Museo de Geociencias; Yobenj Chicangana, magíster y doctor en Historia; Carlos de Santis, museógrafo; la profesora de la Facultad de Ciencias Humanas y Económicas, Yohana Rodríguez y Catalina Rojas, museóloga y educadora.

<sup>93</sup>Creando experiencias positivas en nuestro Museo de Geociencias. <https://www.youtube.com/watch?v=x5Rx9zr2VLk>

<sup>94</sup>Museo de Geociencias, museo incluyente, asequible y diverso. [https://www.youtube.com/watch?v=RXPSKks\\_nyc](https://www.youtube.com/watch?v=RXPSKks_nyc)

<sup>95</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3172-los-museos-como-agentes-de-recuperacion-emocional-post-covid-20>

Bajo la coordinación y liderazgo de la Oficina de Infraestructura de la Facultad se continuó avanzando en los trabajos iniciados en el 2019 relacionados con la adecuación de las zonas de descanso de los bloques M3 y M9 en el Campus Robledo y del bloque 4 en el Núcleo del Río.

En el 2020, se identificaron nuevos espacios que podrían ser intervenidos y adecuados para estudio y descanso, por lo que se adelantó el proceso de cotización y algunas propuestas de diseño. Dentro de las áreas identificadas se encuentra el bloque M17, que, a pesar de tener un bajo flujo de estudiantes, cuenta con una importante cantidad de personal docente y administrativo que circula debido a la localización de laboratorios y oficinas en los bloques M15 y M17, donde no se cuenta con zonas de descanso bien dotadas.

Considerando lo anterior, se solicitó una propuesta de intervención del primer nivel del bloque M17, que consiste en la adecuación de una cocineta y el amoblamiento de un espacio para alimentación y descanso; la inversión aproximada es de \$17,5 millones.

Por otra parte, buscando promover el aprovechamiento de los espacios naturales del Campus Robledo, se avanzó en la evaluación de la propuesta y el diseño de un piloto de préstamo de hamacas a ubicar en cercanías del bloque M6 o del bloque M9. Considerando las recomendaciones de la oficina de Gestión Ambiental de la Sede sobre la intervención de los árboles, se cotizó un sistema de soportes metálicos para su instalación, de modo que la inversión para el funcionamiento de un piloto con 4 hamacas sería de aproximadamente de \$5,3 millones.

Adicionalmente, teniendo en cuenta la necesidad de los Grupos Estudiantiles de contar con un espacio para trabajar articuladamente, se realizó un diagnóstico de necesidades para la adecuación del espacio antes ocupado por el gimnasio en el segundo piso del bloque M9. Las necesidades más sentidas por parte de los Grupos fueron la disponibilidad de espacios para reuniones de grupos de cerca de 12 personas, al igual que espacios de trabajo individual para ser usados por periodos cortos de tiempo; también la existencia de espacio para almacenamiento de material promocional y otros insumos. De acuerdo con las necesidades planteadas, durante el 2020 la Oficina de Infraestructura comenzó el amoblamiento del espacio, inicialmente con mobiliario disponible en los inventarios de la Sede, de forma que cuando se retomen las actividades presenciales se pueda culminar con el proceso de adecuación.

### **Retos de infraestructura para responder frente a la Covid19**

La pandemia por la Covid19 supuso para toda la Universidad Nacional retos de gestión sobre todos sus procesos, y en una línea muy importante, sobre la infraestructura.

La *Unidad de Gestión Administrativa – Infraestructura y Proyectos* de la Facultad de Minas fue incluida dentro del equipo de gestión que conformó la Vicerrectoría para trabajar de manera articulada con las instancias de Sede, con el objetivo de evaluar una situación que era cambiante cada día; y en pro de la formulación de las medidas de mitigación que permitieran dar continuidad a los procesos institucionales.

Se aportó al desarrollo de los protocolos de bioseguridad, al desarrollo de software de control de acceso a los Campus y al proyecto financiero que permitió la gestión y consecución de recursos a nivel nacional.

Se instalaron en los Campus de Robledo y del Río estaciones de control de acceso, estaciones de bioseguridad primarias y secundarias, señalética y marcación; y se realizaron las compras y la gestión de distribución de insumos de bioseguridad. Esto permitió garantizar el ingreso y permanencia segura de docentes, personal administrativo y estudiantes para el desarrollo de actividades imprescindibles, entre estas, algunas prácticas de laboratorio. Así mismo, se logró dar continuidad al desarrollo de diferentes obras de mantenimiento y algunos proyectos

prioritarios, garantizando la sostenibilidad de la infraestructura, la disminución de los costos de funcionamiento y la adaptación a la nueva realidad académica frente a los requerimientos de la educación virtual y los entornos de alternancia y semi presencialidad educativa.

### Proyectos de infraestructura para un Campus amable y sostenible

#### Proyectos a través del Banco de Proyectos BPUN

Desde la Unidad de Gestión Administrativa – Infraestructura y Proyectos -UGA- IP- de la Facultad y con el aval de la Sede, se trabajó en la conceptualización y desarrollo del proyecto BPUN 490 de *Campus Sostenible en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín*. Se obtuvo la aprobación de recursos por valor de \$4.368 millones para la Sede, de estos, \$2.572 se destinaron para proyectos en el Campus Robledo, según se describe en la Tabla 28.

Tabla 28. Proyectos de infraestructura con recursos BPUN 490

Proyecto	Descripción
Sistema Fotovoltaico Bloque M8B	84 paneles solares, los cuales producirán 44,738 kW/año. En 2020 se logró una reducción aproximada del 95% del consumo energético del bloque. El retorno de la inversión se estima en 8 años; y dado que la vida útil de este sistema es de 25 años, se prevén 17 años de utilidad neta del sistema. Se evitará la emisión de 8,902 Kg CO2/año, y 222 toneladas durante toda la vida útil del proyecto
Instalación de Sistemas de Iluminación Interior y Exterior Campus Robledo.	Cambio de tecnología en iluminación al sistema LED, retirando de uso sistemas obsoletos como los tubos de sodio, de alto impacto en el medio ambiente; y con altos costos de funcionamiento y mantenimiento. Se incursiona además en el campo de la inmótica como herramienta para la gestión de la infraestructura. La iluminación interna se focalizó inicialmente en el Bloque M3, dado su alto componente de aulas de clase. Se tiene proyectado con este cambio una reducción de consumo energético hasta un 50% en el componente de iluminación y un 20% en el consumo general del bloque El proyecto de iluminación externa permitió la instalación de 130 luminarias para el sistema vehicular en los Campus Robledo, Volador y El Río; y 42 luminarias en los senderos peatonales. Los índices de iluminación se calcularon de acuerdo con la normatividad legal vigente (RETILAP – RETIE), y bajo la premisa de la preservación de la biodiversidad presente en el Campus Robledo. Se estima una reducción aproximada del 48% en los consumos energéticos por este concepto de iluminación pública
Instalación de Estación de Carga Vehicular	Esta intervención complementa la capacidad ya instalada en el Campus Robledo, agregando 4 nuevas celdas de parqueo. Con esta solución se completan 13 celdas para las diferentes soluciones de movilidad eléctrica disponibles en el mercado nacional. Estos proyectos permiten el suministro eléctrico para 80 carros/mes, para 180 bicicletas/mes, y la disminución de 1.533 Kg CO2/año
Actualización de redes, Bloque M2	El proyecto se basa en la metodología de Smart Buildings, cuyo objetivo es la gestión integrada y automatizada de la infraestructura física y sus edificaciones. Esta metodología se concatena con el Sistema de Administración de la infraestructura que está en curso de implementación desde el nivel Sede, fundamentado en el <i>Facility Management</i> y <i>BIM (Building Information Modeling)</i> . Al cierre del 2020 el proyecto se entrega a nivel de diseño de ingeniería de detalle y presupuesto; y se estima el inicio de las actividades constructivas para el mes de marzo de 2021
Gestión integrada de las redes de agua, Bloque M2	Este proyecto busca el aprovechamiento del agua lluvia, y lo incorpora al sistema hidráulico del edificio, permitiendo su uso tanto en los laboratorios, como para el uso en las baterías sanitarias que atiende el bloque. Con esta intervención se esperan captar aproximadamente 904 m <sup>3</sup> de agua/año. El funcionamiento de las prácticas del Laboratorio del Hidráulica demanda altos consumos, que serán disminuidos en un 30%, teniendo en cuenta los ciclos de uso, reúso, y captación de fuentes naturales
Estudios técnicos	Con recursos BPUN 490 se contrataron los diseños de proyectos al nivel de ingeniería de detalle y presupuestos completos, para garantizar la mejor solución de ingeniería de cada una de las intervenciones. Paralelamente, se financió un proyecto de diseño mayor, que busca acceder a recursos financieros del Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía. Con alta viabilidad de aceptación de la propuesta, se esperan conseguir recursos por encima de los \$3.000 millones en el año 2021, para continuar con el fortalecimiento de la Estrategia de Campus Sostenible

#### Proyectos a través de alianza entre dependencias de Sede y Facultad de Minas

Para maximizar los recursos de inversión en mantenimiento y nuevos proyectos de infraestructura de la Facultad, desde la decanatura se trabajó para concientizar a la administración de Sede sobre su compromiso con cada uno de los Campus, encontrando una respuesta positiva.

Gracias a lo anterior, la Facultad pudo reasignar a otros proyectos recursos por valor de \$250 millones que antes estaban asignados a la UGA- IP. Esta es una cifra considerable si se tiene en cuenta la disminución de los ingresos producto del déficit financiero general de la Universidad Nacional, con motivo, entre otros, de la pandemia por la Covid19.

Las principales alianzas interadministrativas entre el nivel Sede y Facultad, se concretaron con la Dirección Administrativa y la Dirección de Ordenamiento y Desarrollo Físico, ejecutándose obras por un valor de \$1.341 para la vigencia 2020. Los proyectos desarrollados bajo este modelo de gestión se presentan en la Tabla 29.

Tabla 29. Proyectos de infraestructura con recursos Universidad Nacional Sede Medellín

Proyecto	Descripción
Readecuación portería sector Ingeominas	Este proyecto tiene en consideración el cuidado de los prestadores de los servicios de seguridad, devolviendo la funcionalidad de la batería sanitaria y la cocineta; y dotando con servicio de internet el espacio, en pro de la mejora de los controles de seguridad
Reparación y ampliación de la conectividad por medio de fibra óptica	Esto mejora la prestación del servicio de internet, fundamental para el trabajo virtual, y los nuevos retos digitales que la pandemia impuso al modelo educativo
Construcción de sala de lactancia	Propende por el bienestar para las madres y sus hijos, permitiendo un mayor acompañamiento en las etapas de crecimiento de la primera infancia
Adecuación biblioteca Hernán Garcés G	Este proyecto incorpora los nuevos modelos educativos para este tipo de espacios, y de manera acertada, resalta el valor patrimonial del Bloque M5, como Bien de Interés Cultural de la Nación
Unificación de medida eléctrica	Permite a la Universidad unificar el consumo de energía dentro del mercado no regulado; lo que genera disminución de costos
Acopio para compostaje y mejoramiento de acopios de residuos existentes	Este proyecto propende por la consolidación del sector para el manejo de residuos. La nueva funcionalidad permitirá la generación de abono orgánico y la disminución en la tasa de aseo
Instalación de líneas de vida en cubiertas	Brindando condiciones para el trabajo seguro en alturas al personal de mantenimiento

### Proyectos a través de recursos internos de la Facultad de Minas

Para el período 2018 – 2020, la decanatura de la Facultad decidió descentralizar los recursos asignados a infraestructura y los reasignó a cada una de las dependencias que generan o atienden necesidades locativas en cumplimiento de su respectiva función misional: Dirección de Bienestar Universitario, Dirección de Laboratorios y UGA – IP.

Este modelo de gestión contribuyó a la gestión integral de la infraestructura y permitió la consolidación del plan de acción general de la Facultad y de los planes de acción de las dependencias de manera más integral.

De manera conjunta entre las diferentes dependencias, se realizaron intervenciones por valor de \$533 millones,

Tabla 30. Proyectos de infraestructura con recursos de diversas dependencias de la Facultad de Minas

Proyecto	Descripción
Bodega de almacenamiento de muestras de hidrocarburos	Esta intervención incrementa la capacidad de los laboratorios del área de petróleos; y permite el almacenamiento de forma segura, garantizando la preservación y trazabilidad administrativa de las muestras
Mantenimiento de equipos transversales de laboratorios	Incluye sistemas de extracción, compresores, motobombas, y otros equipos menores que garantizan el adecuado funcionamiento de los equipos robustos y la fidelidad y precisión en las pruebas de laboratorio
Mejoramientos de cubiertas en central de gases y mejoramiento de protección de equipos	Estas intervenciones minimizaron condiciones de riesgo en la central de gases del Bloque M7. Así mismo, se alarga la vida útil de equipos de soporte del Laboratorio One Health
Instalaciones de redes complementarias hidráulicas y de aire comprimido al servicio de los laboratorios	Estas redes reemplazan infraestructura obsoleta y con condiciones de riesgo en su funcionamiento; así mismo, amplía la capacidad instalada al interior de los laboratorios

Mantenimiento e instalación de sistemas de respaldo de energía tipo UPS	Aunque es un proyecto naciente, propende por la salvaguarda de los equipos robustos que son de alto valor
Sistema de apantallamiento Bloque M18, Laboratorio de Ciencias de la Energía	El sistema de puesta a tierra presentaba riesgos para los equipos y personas del laboratorio; así mismo, incumplían la normatividad técnica vigente para este tipo de instalaciones
Mejoramientos locativos y sistemas de almacenamiento en diferentes laboratorios	Se actualizó el sistema de estanterías para varios laboratorios. Esto impacta la seguridad para los laboratoristas y la comunidad universitaria en general que utiliza estos espacios; y preserva equipos e insumos

### Mantenimiento locativo de los Campus de la Facultad de Minas

La UGA – IP recibe anualmente un presupuesto para ejecución específica en actividades de mantenimiento locativo, el desarrollo de obras propias y el desarrollo de otras obras en sinergia con diversas dependencias de la Facultad.

Para la vigencia 2020, se hicieron inversiones por un valor de \$315 millones. Este valor incluye la sostenibilidad del equipo de profesionales de la dependencia; así mismo, la compra de insumos y servicios generales, que permiten el sostenimiento de la infraestructura física y de redes; así mismo, de los servicios de ayudas audiovisuales, aseo, atención de eventos institucionales, entre otros.

El mantenimiento locativo, preventivo y correctivo, implicó la ejecución de 1.127 órdenes de trabajo referenciadas en la plataforma Mantum; y consecuentemente la gestión de todos los insumos, equipos y herramientas requeridos para cada actividad. Esto implicó la gestión e interventoría permanente sobre los contratos de insumos liderados desde el nivel central, y la administración de otros contratos no cubiertos por ese nivel.

La gestión de TIC y el apoyo de los recursos audiovisuales permitió la implementación y el sostenimiento de las herramientas para el trabajo en la virtualidad, tanto en el ámbito administrativo, como educativo. De la misma manera, se continuaron normalmente las sustentaciones de tesis y el apoyo a videoconferencias en general.

El equipo de personal TIC de la UGA-IP ha sido el encargado de la administración de los nuevos sistemas de videoconferencias entregados desde el nivel Sede, incorporados para garantizar el ejercicio académico durante la virtualidad. También ha sido partícipe en la logística de entrega de insumos para personal administrativo y docente, que ha permitido continuar con las actividades de manera remota desde sus casas.

A manera de resumen, en el Gráfico 30 se ilustra la totalidad de recursos invertidos en proyectos y mantenimiento de infraestructura en los diferentes Campus de influencia de la Facultad de Minas. Del total de los recursos invertidos por valor de \$2.606 millones, el 20% correspondió a recursos aportados por la Facultad; de estos el 41% fueron aportados por diversas dependencias y el 59% recursos del fondo común. El 80% de los recursos externos fueron aportados en un 35% por el proyecto BPUN 490 y el 65% por dependencias de la Sede Medellín.



Gráfico 30. Recursos por fuente para proyectos de infraestructura en la Facultad de Minas

# EJE PROGRAMÁTICO 4

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





## Eje Programático 4. Cultura de la información: más allá de los datos

### 4.1 La investigación como base del crecimiento y del fortalecimiento académico

#### 4.1.1 Gestión de la propiedad intelectual

La Facultad de Minas obtuvo su primera patente en el año 2012; al cierre del 2020 ya contaba con 16 patentes a nivel nacional y 2 a nivel internacional. De las 18 patentes, 3 fueron concedidas a docentes mujeres (Angela Adriana Ruiz: 2; Claudia Jenny de la Cruz Morales: 1)

La Decanatura de la Facultad ha motivado a los docentes para que avancen en procesos de patentabilidad, para lo cual ha elaborado y puesto a disposición a través de la Vicedecanatura de Investigación y Extensión el *Manual de Buenas Prácticas para la Gestión de la Propiedad Intelectual*.

Entre 2019 y 2020 se apoyaron 13 procesos de patentabilidad; fueron concedidas por la Super Intendencia de Industria y Comercio 2 patentes en 2019 y 4 en 2020, ver Tabla 31.

Al cierre del 2020 se encontraban en proceso de evaluación 7 solicitudes de exámenes de patentabilidad, en lo cual se invirtieron desde la VIE \$20 millones aproximadamente.

Tabla 31. Patentes concedidas por la SIC en el año 2020

Título de la patente	Inventores	Departamento del docente inventor UNAL
Composición que comprende concreto residual y microorganismos como reguladora de la acidez del suelo	Jorge Iván Tobón (Docente UNAL), Erica Mejía Restrepo, Nelson Walter Osorio Vega	Departamento de Materiales y Minerales
Dispositivo de extracción y caracterización de volátiles con una unidad de condensación que comprende un contenedor dispuesto dentro de otro para la captura de volátiles condensables	Farid Chejne (Docente UNAL), David Alejandro Granados, Víctor Borda	Departamento de Procesos y Energía
Proceso para obtener un jarabe de isómeros de glucosa a partir de residuos amiláceos o lignocelulósicos que comprende su caracterización antes del pretratamiento e hidrólisis enzimática	Angela Adriana Ruiz Colorado (Docente UNAL), Karen Alejandra Bueno Zabala, Juan camilo acosta pavas, Lyda María Guarín Florez	Departamento de Procesos y Energía
Método y sistema de caracterización mediante técnicas laser de las reacciones químicas de petróleo crudo en medio poroso	Alejandro Molina (Docente UNAL), Gustavo Cabeza Sanjuan, Luis Henry Copete López, Sebastián López Gómez, Eider Niz Velasquez	Departamento de Procesos y Energía

Con la expedición de la *Resolución 391 de 2020*<sup>96</sup> de la Rectoría de la Universidad sobre la *conformación de empresas Spin-off* se abrió una puerta para encontrar la salida comercial a las patentes actuales. Dicha resolución se expidió en el marco de la *Ley 1838 de 2017*<sup>97</sup>, a través de la cual se facultó a los investigadores de planta de las universidades públicas a conformar empresas de base tecnológica originadas en el contexto universitario.

Seis profesores de la Facultad manifestaron interés por crear Spin-off: Juan Fernando Ramírez, Farid Cortés, Julián Moreno, Wilfredo Montealegre, Fernando Guevara y Jairo Espinosa. Los últimos dos fueron seleccionados como beneficiarios de la convocatoria de CREAME - Minciencias para recibir apoyo en la estructuración de sus empresas. El acompañamiento se realizará en el año 2021.

<sup>96</sup>[http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d\\_i=95540](http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95540)

<sup>97</sup><https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/30032136>

### 4.1.2 Divulgación Científica y apropiación social del conocimiento

#### 4.1.2.1 Formación para la divulgación científica - Los Sentidos de la Ciencia

Con el fin de contribuir a la divulgación científica y apropiación social del conocimiento generado en la Facultad de Minas, se diseñó, planeó y ejecutó la estrategia denominada *Los Sentidos de la Ciencia*.

Esta estrategia posibilita a la comunidad no científica sumergirse en el mundo de la investigación, explicando la relación y el impacto que tiene este proceso con el entorno social, cultural y económico de la sociedad.

##### Taller *Los sentidos de la ciencia*<sup>98</sup>

Taller teórico práctico liderado por la Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la Facultad, dirigido a investigadores de las diferentes sedes de la Universidad Nacional de Colombia y al público en general interesado en aprender los fundamentos de la divulgación científica a través de una experiencia transmedia.

El objetivo fundamental fue enseñar a los participantes a transformar la producción científica en elementos básicos de divulgación como lo son: la nota periodística, la infografía, el video, los podcasts, dejando clara la diferencia entre comunicar y divulgar ciencia.

El taller se desarrolló en 3 módulos entre junio y julio de 2020, en los cuales los participantes orientados por expertos desarrollaron al menos un producto de divulgación científica a partir de un artículo científico de su autoría o de su interés.

##### Divulgación científica por los Grupos de Investigación<sup>99</sup>

Se invitó a los 59 grupos de investigación de la Facultad de Minas a participar en *Los Sentidos de la Ciencia* con el fin de adentrarse y saber en detalle qué hacen, cómo lo hacen, cuáles son sus fortalezas y así contar con los insumos para generar los productos de divulgación, los que se caracterizan por tener un lenguaje más cercano y menos científico, permitiendo así llegar a públicos diversos no científicos.

Aceptaron la invitación y participaron activamente 20 docentes de 41 grupos, quienes desarrollaron notas periodísticas, infografías y podcasts. Estos docentes avanzaron en la apropiación del concepto de divulgación científica, entendiendo la diferencia que tiene con la difusión científica.

#### 4.1.2.2 Publicaciones Centro Editorial Facultad de Minas

En el año 2020 la Facultad realizó inversiones por valor de \$151 millones en la operación y sostenimiento de su Centro Editorial. Se continuó con la publicación de sus revistas y se publicaron una par de libros. Los detalles se presentan en la Tabla 32.

Tabla 32. Publicaciones Centro Editorial Facultad de Minas 2020

Título de la publicación	Ediciones	Artículos	Clasificación
Revista Dyna	4 ediciones Vol. 87. No. 212   213   214   215	125 artículos. El 87% de los artículos fueron escritos en inglés; el 18% abordó temas ambientales o de sostenibilidad; el artículo más visitado logró un total de 423 visitas	B (Publindex) Scopus SJR= 0.154 SciELO F.I.= 0.1078

<sup>98</sup><https://www.youtube.com/watch?v=gSpiWODIxwc>

<sup>99</sup><https://www.youtube.com/watch?v=aQDMVRqOpXg&t=1s>

Boletín de Ciencias de la Tierra	2 ediciones Vol. 47 y 48	8 artículos: El 88% de los artículos fueron escritos en inglés, 2 artículos abordaron temas ambientales o de sostenibilidad; el artículo más visitado logró un total de 506 visitas	Publindex= - Scopus SJR= - SciELO F.I.= 0.0800
Título del Libro			Autor
Cadenas de Markov, colas, inventarios y análisis de decisiones: una guía para la solución de problemas			Luis Fernando Moreno
Introducción a la Gestión de la Tecnología y la Innovación Empresarial.			Jorge Robledo Velásquez

### 4.1.2.3 Apoyo para la publicación de artículos de investigación en inglés

Desde el año 2017 la Facultad de Minas ha venido apoyando la corrección de estilo de artículos de investigación que vayan a ser sometidos a revistas indexadas en idioma inglés por parte de los docentes. Ver Tabla 33.

En ese sentido, en el año 2019 se realizó un contrato con la empresa *Crimson Interactive Enago* por un valor de 10 mil USD que estuvo vigente en 2020. En el marco del contrato se entrega a los docentes un certificado de la corrección realizada para que se anexe al momento de someter el artículo.

Tabla 33. Cantidad y montos invertidos Convocatoria de corrección de estilo

Año	Cantidad de artículos corregidos	Valor Ejecutado, \$ millones
2017	5	\$2.760
2018	6	\$6.500
2019	16	\$17.226
2020	14	\$16.603

A finales del año 2020 se abrió la *Convocatoria de apoyo para la corrección de estilo de artículos de investigación en inglés 2020 - 2021 Facultad de Minas*, por medio de la cual, la Vicedecanatura de Investigación y Extensión dio apoyo parcial de hasta 273,88 USD para la corrección de estilo de artículos que a ser sometidos a revistas indexadas en idioma inglés. El aporte aproximado de la Facultad de Minas fue de 1.917 USD, con lo que se espera cubrir aproximadamente 7 manuscritos entre los años 2020 y 2021.

### 4.1.2.4 Sistema de Gestión de Información para la Divulgación Científica

La Facultad de Minas suscribió un contrato con Elsevier, empresa líder a nivel mundial en información y analítica en ecosistemas de investigación y salud.

A través de la plataforma PURE se podrá visibilizar a nivel nacional e internacional información sobre los investigadores de la Facultad, sus resultados y proyectos de investigación e innovación. Asimismo, se podrán reforzar las redes de cooperación con diferentes entidades e investigadores.

De manera coordinada entre el Centro del Desarrollo e Innovación y la Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la Facultad, en el año 2020 se inició la implementación de las actividades para la puesta en marcha de la plataforma de acuerdo con las siguientes actividades.

-Creación de la página de PURE para la Facultad de Minas<sup>100</sup>

-Registro de estructura organizativa de la Facultad: Departamentos, Centros e Institutos, Grupos de Investigación, vinculación del CDi y las marcas de conocimiento asociadas.

<sup>100</sup><https://facminas-unalmed.demo.elsevierpure.com/es/>

-Perfiles de los docentes de la Facultad, con identificadores en ORCID, Scopus, Web of Science, así como sus líneas de investigación, creando huellas digitales únicas que revelan el conocimiento y experiencia específicos de los investigadores y grupos de investigación.

-Validación de la producción académica asociada a cada docente, teniendo en cuenta los identificadores mencionados.

-Vinculación de la información sobre las tesis de la Facultad en colaboración con el Repositorio Institucional.

-Prueba piloto de proyectos: inicialmente se registraron los proyectos que la Facultad ha realizado con Minciencias, con el fin de verificar la estructura de estos y la información a considerar para visibilizar y potenciar las capacidades de la Facultad.

En la plataforma se encuentra información de la Facultad de Minas, así:

- Número de perfiles docentes: 209
- Unidades de investigación: 95
- Resultados de investigaciones: 5.905
- Conjuntos de datos: 29
- Proyectos: 317
- Prensa/Medios de comunicación: 26

#### 4.1.2.5 Productos académicos generados en los proyectos de investigación finalizados en 2020

En el proceso de liquidación se incluye la verificación de cumplimiento de los productos comprometidos por los investigadores al inicio de los proyectos. En los proyectos liquidados en 2020 se contabilizaron 167 productos académicos, el detalle por tipo de producto se presenta en la Tabla 34.

Tabla 34. Clasificación productos académicos en proyectos liquidados 2020

Productos	SIUN	Jornada docente	Investigación	Total
<b>Tesis</b>				
Tesis doctoral	1	2	1	4
Tesis de maestría	4	5	6	15
Trabajo de grado	6	2	6	14
<b>Subtotal</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>33</b>
<b>Ponencias</b>				
Ponencias a nivel nacional	9	1	9	19
Ponencias a nivel internacional	5	1	16	22
<b>Subtotal</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>41</b>
<b>Publicaciones</b>				
Artículo nacional	1	3	6	10*
Artículo internacional	1	3	21	25*
Libros	0	0	1	1
Capítulo de libros	0	1	0	1
Conference paper	1	0	11	12
Póster	2	1	2	5
Otros	8	8	2	20
Evento nacional	0	0	4	4

<b>Subtotal</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>47</b>	<b>78</b>
<b>Otros</b>				
Software (sf)	2	0	2	4
Prototipo (pi)	0	2	9	11
<b>Subtotal</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>15</b>
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>29</b>	<b>96</b>	<b>167</b>

De los 35\* artículos entregados, 21 se clasifican en la categoría A1 de Minciencias y 8 en la categoría A2.

Es de anotar que estas cifras no equivalen a la producción general de la Facultad de Minas en 2020, ya que las tesis, ponencias, artículos y demás productos que no se generan en el marco de un proyecto de investigación o de extensión no quedan registrados las bases de datos de la Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la Facultad.

### 4.1.3 Talento para la investigación en la Facultad de Minas

#### 4.1.3.1 Nuevas generaciones de investigadores

##### 4.1.3.1.1 Fortalecimiento y proyección de los semilleros de investigación

Dando respuesta a los nuevos requerimientos para los Semilleros de Investigación contenidos en la Resolución de Rectoría 670 de 2020<sup>101</sup> *Por la cual se reglamenta la conformación de Semilleros de Investigación, Creación, Extensión Solidaria o Innovación de la Universidad Nacional de Colombia*, se desarrollaron acciones para el registro de los semilleros de la Facultad de Minas en el Sistema de Información de Investigación Hermes, posibilitando su visibilización, el seguimiento de su estado y de sus actividades investigativas.

-Vinculación del trabajo desarrollado por el docente líder del semillero dentro del sistema de investigación Hermes a través de proyectos de tipo Jornada docente

-Actualización de la información relacionada con el semillero: nombre del semillero, docente líder, temática de estudio o investigación, objetivos del semillero, actividades, fecha de creación, programas académicos vinculados, relación con algún grupo de investigación y/o laboratorio, integrantes, entre otros

-Se actualizó la información de 24 Semilleros de investigación, 17 de los cuales cuentan con un proyecto jornada docente vinculado; 5 semilleros son liderados por docentes mujeres. Ver Tabla 35.

Tabla 35. Semilleros de investigación actualizados y vinculados a proyectos jornada docente

Departamento	Semilleros con Información actualizada *	Semillero vinculado a proyecto Jornada docente
Energía Eléctrica y Automática	3	2
Geociencias y Medio Ambiente	4	3
Ingeniería Civil	3	1
Ingeniería de la Organización	2	2
Ingeniería Mecánica	5	5
Materiales y Minerales	4	3
Procesos y Energía	3	1
<b>Total, semilleros</b>	<b>24</b>	<b>17</b>

<sup>101</sup>[http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d\\_i=96610](http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=96610)

Como respuesta a la convocatoria para presentación de proyectos en el marco del XIX Encuentro departamental de semilleros de investigación virtual nodo Antioquia –RedCOLSI – 2020; dirigido a estudiantes que participan en semilleros de investigación en instituciones de educación superior, media y básica, la Sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia participó con un total 41 proyectos; 18 por parte de la Facultad de Minas.

Los proyectos de la Facultad fueron presentados por 9 semilleros con el respaldo administrativo y económico de la VIE, con un aporte de \$580 mil para el registro e inscripción. Ver Tabla 36 y Tabla 37.

Tabla 36. Número de proyectos presentados por modalidad – Facultad de Minas

Modalidad de participación	Sub modalidad	Número de proyectos
Proyectos de investigación	Propuesta de investigación	9
	Proyecto de investigación en curso	5
	Proyecto de investigación terminado	2
Proyectos de innovación y/o desarrollo		2
<b>Total</b>		<b>18</b>

Tabla 37. Participación de proyectos por Departamento en evento Departamental de RedCOLSI – Facultad de Minas

Departamento del semillero	Líder del Semillero	No. proyectos
Ciencias de la computación y de la decisión	John William Branch Bedoya	1
Energía eléctrica y automática	Freddy Bolaños Martínez	2
Geociencias y medio ambiente	Carlos Alberto Zárate Yépez	3
Ingeniería civil	Claudia Jenny de La Cruz Morales	1
Ingeniería de la organización	Jose Ignacio Maya Guerra	5
Ingeniería mecánica	Juan Fernando Ramírez Patiño	1
	Luz Marina Ocampo Carmona	3
Materiales y minerales	Oscar Jaime Restrepo Baena	1
	Procesos y energía	Carlos Mario Sierra Restrepo
<b>Total</b>		<b>18</b>

La Red Colombia de Semilleros de Investigación nodo Antioquia concedió el aval a 6 de los 18 proyectos de la Facultad, para participar en el evento internacional RedCOLSI desarrollado a finales de noviembre de 2020.

De los 6 proyectos avalados, 4 presentaron sus trabajos en el evento internacional, según se describe en la Tabla 38.

Tabla 38. Participación de proyectos en el evento Internacional de RedCOLSI – Facultad de Minas

Departamento del semillero	Líder del Semillero	No. proyectos
Ciencias de la computación y de la decisión	John William Branch Bedoya	1
Materiales y minerales	Luz Marina Ocampo Carmona	2
Procesos y energía	Carlos Mario Sierra Restrepo	1
<b>Total</b>		<b>4</b>

#### 4.1.3.1.2 Jóvenes investigadores

En mayo de 2020 Minciencias abrió la Convocatoria para el fortalecimiento de proyectos en ejecución de CTel en ciencias de la salud con talento joven e impacto regional. De acuerdo con lo establecido en la Resolución 1046 de octubre de

2020 Por la cual se publica el Banco de Propuestas Financiáveis de la Convocatoria 874-2020<sup>102</sup>, el proyecto *Tecnologías aplicadas en Biotecnología animal –Piloto de validación del páncreas artificial para diabetes tipo 1*, fue seleccionado para obtener financiación. El proyecto fue presentado por jóvenes investigadores liderados por el profesor Pablo Santiago Rivadeneira del Departamento de Energía Eléctrica y Automática por valor de \$150,5 millones.

De otro lado, en octubre del 2020, se dio apertura a la Convocatoria 891 para el fortalecimiento de vocaciones y formación en CTel para la reactivación económica en el marco de la postpandemia 2020. La convocatoria tuvo por objetivo facilitar la vinculación de jóvenes investigadores e innovadores de pregrado, profesionales recién graduados y profesionales con título de doctorado para apoyar el desarrollo de proyectos de I+D+i en el marco de la reactivación económica de la postpandemia, a través de la conformación de un listado de elegibles.

La convocatoria se restringió a máximo 10 proyectos por Institución de Educación Superior; por parte de la Facultad de Minas se presentaron 2 proyectos, los que recibieron financiación:

-*Recuperación técnica de arenas finas y valorización de residuos mineros de la industria de la construcción*. Profesor Oscar Jaime Restrepo Baena, \$36 millones

-*Desarrollo de un toolbox para diseñar controladores con base en el aprendizaje evolutivo de trayectorias*. Profesor Jesús Antonio Hernández Riveros, \$36 millones

En el Gráfico 31 se presenta el histórico de proyectos financiáveis a la Facultad entre los años 2014 y 2020 en el marco de la convocatoria de Jóvenes Investigadores.

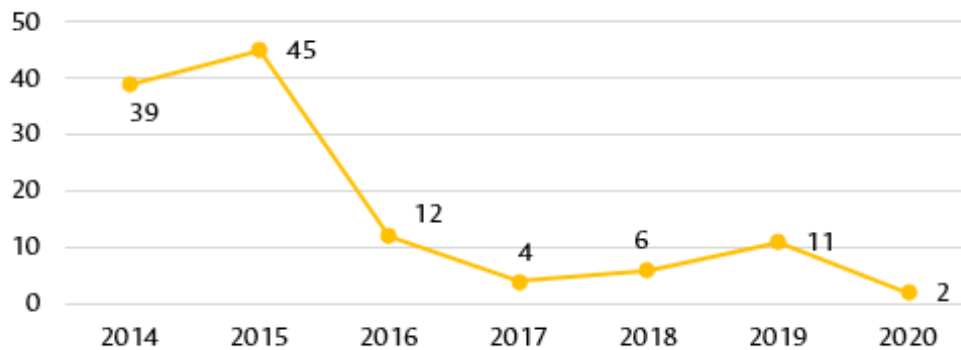


Gráfico 31. Histórico de proyectos financiáveis 2014 a 2020 – Jóvenes Investigadores

#### 4.1.3.2 Grupos de investigación e investigadores

A diciembre de 2020 la Facultad de Minas continuó con los 77 grupos de investigación registrados en el Sistema Hermes.

Por otra parte, pese a que la Convocatoria de Medición de Grupos e Investigadores de Minciencias no abrió en el cuarto trimestre de 2020 como se tenía esperado, desde la Vicedecanatura de Investigación y Extensión se trabajó en la campaña de actualización de CvLac y GrupLac, a través del Programa para la actualización de las plataformas SCIENTI – Colombia, asesorando a los docentes que planean presentarse a futuro a la convocatoria.

El programa para la actualización de las plataformas SCIENTI – Colombia busca generar información para la toma de decisiones relevantes, apoyar los procesos de acreditación institucional, posicionar a la Facultad mediante la visibilización de sus capacidades y ubicar a los grupos de investigación y a los docentes en la categoría correspondiente en el Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de

<sup>102</sup><https://bit.ly/3c3SSkX>

reconocimiento de investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación de Minciencias. A continuación, se describen los servicios ofrecidos a los docentes y los resultados alcanzados.

#### 4.1.3.2.1 Asesoría del uso de las plataformas académicas

La asesoría tuvo por objetivo principal asesorar a docentes e investigadores sobre el manejo adecuado de las plataformas académicas como CvLAC, GrupLAC, ORCID, Google Académico y Scopus; así como resolver sus inquietudes particulares respecto a su uso.

Durante el año 2020 se realizaron 18 asesorías. El Departamento con mayor cantidad de asesorías fue el de Energía Eléctrica y Automática con 7 asesorías. En Civil y Ciencias de la Computación y la Decisión no fue requerido el servicio. Los detalles se presentan en el Gráfico 32.



Gráfico 32. Asesorías por departamento en el año 2020

Respecto a la temática de las asesorías, la plataforma CvLAC fue la más demandada con un total de 13 asesoramientos referente a su uso, luego le siguió la plataforma GrupLAC con un total de 5. Las asesorías sobre la plataforma CvLAC fueron brindadas mayoritariamente a hombres, y en GrupLAC a mujeres, según se observa en el Gráfico 33.

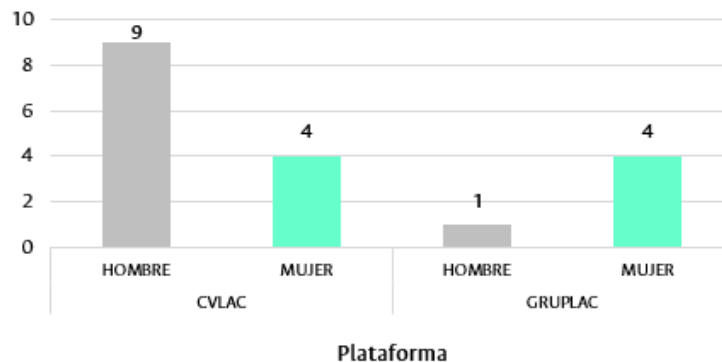


Gráfico 33. Asesorías realizadas por plataforma y género en el año 2020

#### 4.1.3.2.2 Diagnóstico del estado de los productos

El objetivo principal fue realizar el diagnóstico del estado de los datos asociados a la producción académica del docente y/o investigador; evidenciar si existían errores en el registro o evaluación de los datos y demarcar las acciones correctivas; lo anterior, con el fin de que el docente y/o investigador tuviese de primera mano las



inconsistencias encontradas en las plataformas y las acciones de mejora con las cuales pudiera corregir los errores.

Para el 2020 se realizaron 4 diagnósticos del estado de los datos asociados a diversas plataformas académicas. El Departamento de Procesos y Energía fue al que más se le ofreció este servicio con un total de 2 diagnósticos, repartidos igualmente entre el uso del CvLAC y el GrupLAC; luego le sigue el Departamento de Ingeniería Mecánica con 1 diagnóstico del Google Académico y el Departamento de Materiales y Minerales con 1 diagnóstico de CvLAC.

#### 4.1.3.2.3 Actualización de los productos de investigación

Referente al reconocimiento, análisis y modificación de los datos relacionados a los productos en las plataformas académicas como CvLAC, GrupLAC, ORCID, Google Académico y Scopus, el objetivo principal fue actualizar los datos asociados a la producción académica del docente y/o investigador; corregir los errores existentes en el registro o evaluación de los datos y demarcar las acciones correctivas a realizar para cada producto.

Respecto a la actualización o ingreso de datos de productos asociados a plataformas académicas para el 2020 se tiene un total de 27 procesos distribuidos en los 8 departamentos de la Facultad. La mayor cantidad de actualizaciones se realizaron para el Departamento de Materiales y Minerales con 6 procesos realizados, los departamentos con menos procesos fueron los de Energía Eléctrica y Automática, Ingeniería de la Organización e Ingeniería Mecánica con 2 actualizaciones cada uno.

Con relación a las actualizaciones realizadas en las plataformas, se evidenció que CvLAC fue la más demandada con un total de 19 procesos, seguido del GrupLAC con 6 y finalizando con ORCID y Scopus con 1 proceso cada uno.

Cómo se observa en el Gráfico 34, para este servicio se denota una diferencia marcada entre las solicitudes por género. Las mujeres solicitaron solo 5 actualizaciones (18,5%); mientras que los hombres 22 (81,5%).

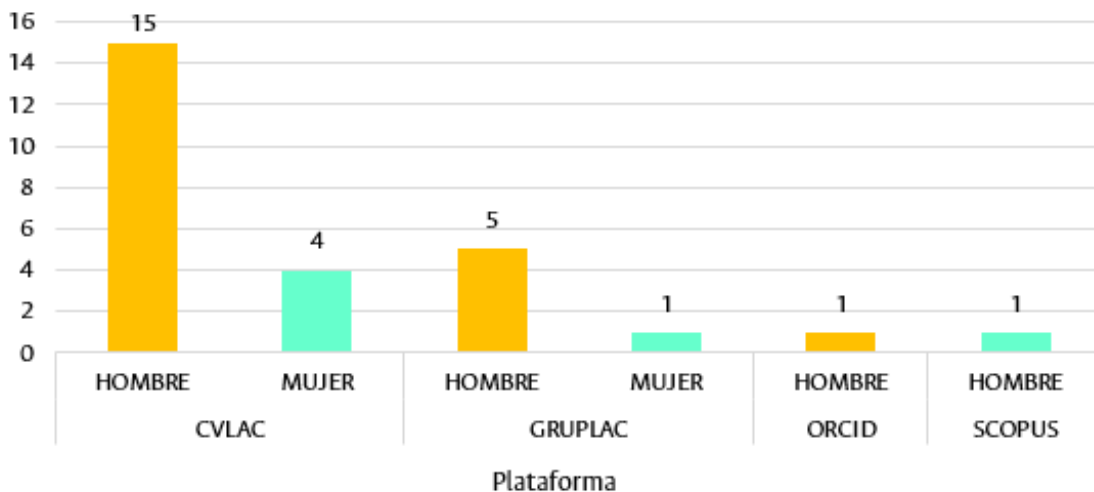


Gráfico 34. Actualizaciones de productos de investigación por plataforma y género en el año 2020

#### 4.1.4 Proyectos de investigación financiados con recursos externos

En el año 2020 se crearon 42 proyectos de investigación financiados o en colaboración con entidades externas. Con respecto al año 2019, el número de proyectos disminuyó en 15, sin embargo, el valor a ejecutar aumentó en 1,5 mil millones. La participación de las docentes mujeres disminuyó con relación al año 2019, pasando del 19% al 7% del total de los proyectos.

En total, el valor de los convenios en 2020 fue de \$15.341 millones de pesos, de los cuales \$6.758 millones corresponden a ingresos en efectivo para ejecución en la Universidad. Los aportes de contrapartida de la Universidad en estos proyectos alcanzaron el valor de \$3.451 millones, de los cuales, \$1.503 millones correspondieron a la dedicación docente.

En el Gráfico 35 se presenta el histórico de proyectos de investigación financiados con recursos externos entre los años 2011 al 2020.

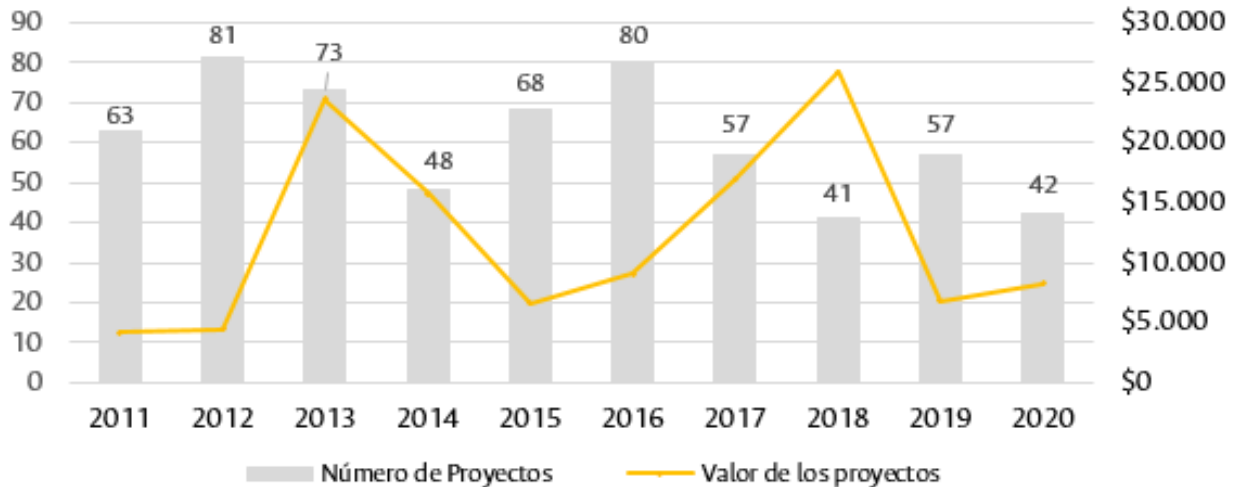


Gráfico 35. Histórico de proyectos de investigación financiados con recursos externos

#### 4.1.4.1 Proyectos creados por origen de recursos

El 81% de los proyectos de investigación creados en 2020 fue resultado de la participación en convocatorias y el 19% correspondió a invitaciones directas por parte de entidades nacionales e internacionales. Lo anterior representa una recuperación con respecto al año anterior, ya que en 2019 las invitaciones directas fueron el 10% de los proyectos. Ver Gráfico 36.

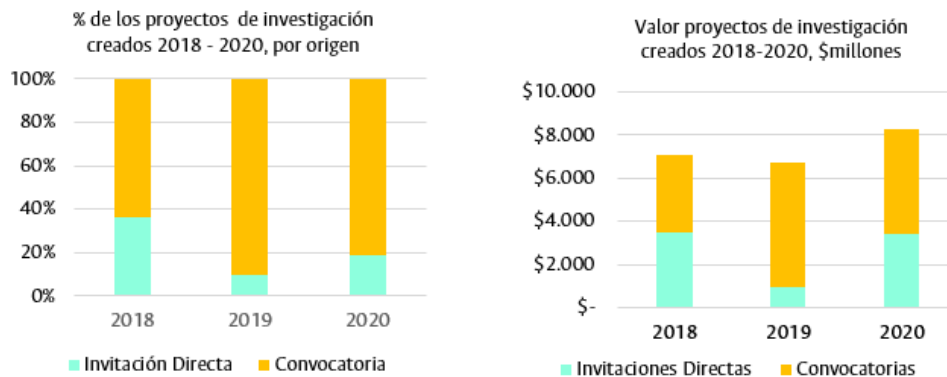


Gráfico 36. Proyectos creados por origen de recursos, 2018 - 2020

En el año 2020 el valor de los proyectos por invitación directa ascendió a los \$3.390 millones de pesos, lo cual fue muy representativo si se tiene en cuenta la crisis asociada a la pandemia de la Covid19; se acerca a los \$3.514 millones del año 2018. El principal proyecto que impactó positivamente sobre los recursos fue el financiado por la Embajada de Suecia: *Ecosystem for Sustainable Fishing Navigation in the Municipality of Guapi, Cauca* por valor de \$1.769 millones.

#### 4.1.4.2 Proyectos creados por departamento

Los departamentos de Materiales y Minerales, Procesos y Energía, Energía Eléctrica y Automática, y Geociencias y Medio Ambiente continuaron su nivel de actividad investigativa a través de proyectos en el 2020, con valores entre \$1.500 a \$2.000 millones, que coincide con la dinámica de los últimos años.

El departamento de Ingeniería Mecánica gestionó el proyecto con la Embajada de Suecia anteriormente mencionado, el cual representa el 21% del valor a ejecutar de los proyectos creados en 2020. La distribución de los proyectos creados por departamento se relaciona en la Tabla 39.

Tabla 39. Proyectos de investigación externa creados por departamentos en 2020

Proyectos de investigación externa por departamentos creados en 2020			
Departamento	No. de Proyectos	Valor, \$ millones	%
Materiales y Minerales	10	\$2.190	26%
Procesos y Energía	6	\$2.143	26%
Ingeniería Mecánica	4	\$1.769	21%
Energía Eléctrica y Automática	8	\$1.407	17%
Geociencias y Medio Ambiente	11	\$762	9%
Ciencias de la Computación y de la Decisión	3	\$0	0%
Ingeniería de la Organización	0	\$0	0%
Ingeniería Civil	0	\$0	0%
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>\$8.271</b>	<b>100%</b>

#### 4.1.4.3 Entidades aliadas en proyectos de investigación

En 2020 aumentó el número de entidades con las cuales se realizaron proyectos, ya sea como financiadores o aliados, pasando de 9 en 2019 a 19 en 2020.

Minciencias continuó siendo la entidad externa que financia el mayor número de proyectos y por el mayor valor. En 2020 fueron 11 proyectos por un valor de \$2.779 millones, lo cual significa una disminución considerable frente a 2019 (\$4.717 millones en 40 proyectos). Esto se puede explicar en parte por la reducción en el número de convocatorias ofrecidas en 2020 debido a la reestructuración de Colciencias hacia Minciencias.

Se destaca la participación de la *Royal Academy of Engineering* - RAE, un financiador importante en los últimos años, y que en 2020 triplicó su participación pasando de \$281 millones en 2019 a \$969 millones en 2020. La financiación internacional representa un 36% del total de recursos aportados por entidades a nivel externo para proyectos de investigación. Ver en la Tabla 40 los recursos aportados por entidad.

Tabla 40. Proyectos de investigación nacionales vs internacionales creados en 2020

Proyectos de investigación nacionales vs internacionales creados en 2020	
Entidad	Valor financiado, \$
<b>Nivel Nacional (64%)</b>	<b>\$5.284</b>
Minciencias	\$2.779
XM	\$800
Codensa	\$640
Agencia Nacional de Minería	\$449
Corporación Ruta N Medellín	\$262

Emgesa	\$221
Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho	\$79
Banco de la República	\$54
<b>Nivel Internacionales (36%)</b>	<b>\$2.987</b>
Newton Fund - British Council	\$163
Organización de Estados Americanos - O.E.A.	\$86
Embajada de Suecia	\$1.769
Royal Academy of Engineering	\$969
<b>Total</b>	<b>\$8.271</b>

#### 4.1.4.4 Proyectos de investigación activos en el año 2020

Durante el 2020 estuvieron activos 133 proyectos de investigación con entidades externas, lo cual representa un aumento significativo frente a los 88 proyectos activos de 2019. Los departamentos más activos nuevamente fueron Geociencias y Medio ambiente y Procesos y Energía, como se observa en el Gráfico 37.

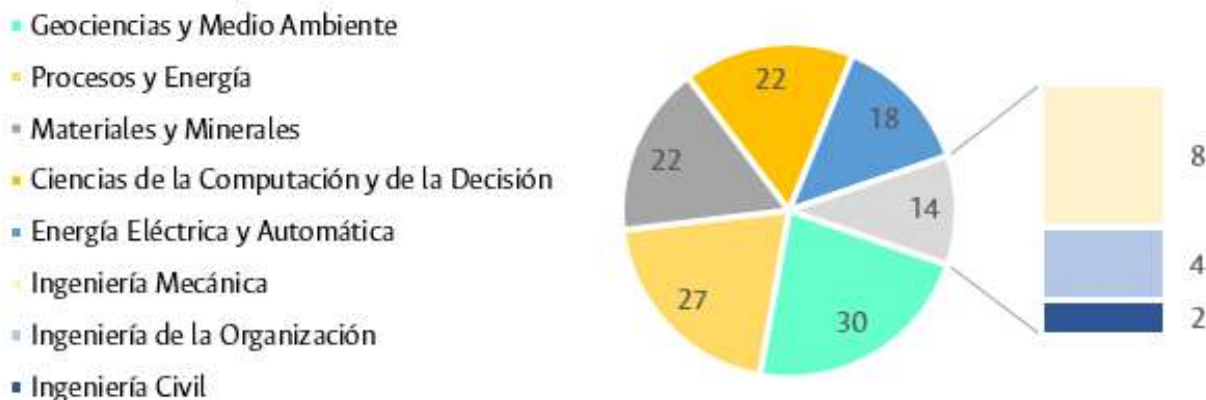


Gráfico 37. No. Proyectos de investigación activos por departamento, financiación externa - año 2020

#### 4.1.4.5 Avaluos para proyectos de investigación con financiación externa

En 2020 se tramitaron desde la Vicedecanatura de Investigación y Extensión 123 avalos para proyectos de investigación con 29 entidades externas. De estos, 84 (68%) fueron para convocatorias de Minciencias, incluyendo 6 avalos de las convocatorias del Sistema General de Regalías. De los avalos solicitados, 18 fueron para convocatorias internacionales, dos más que en 2019.

Al cierre del 2020, 89 avalos se encontraban pendientes de resultados por parte de la respectiva entidad; 12 fueron seleccionados para financiación y los 22 restantes no recibieron aprobación por la entidad externa.

Los docentes del Departamento de Procesos y Energía fueron los que solicitaron más avalos para proyectos de investigación con 29 solicitudes. El resto de los departamentos y sus solicitudes de aval se relacionan a continuación en el Gráfico 38.

- Procesos y Energía
- Materiales y Minerales
- Energía Eléctrica y Automática
- Geociencias y Medio Ambiente
- Ingeniería Mecánica
- Ciencias de La Computación y De La Decisión
- Ingeniería de la Organización
- Ingeniería Civil

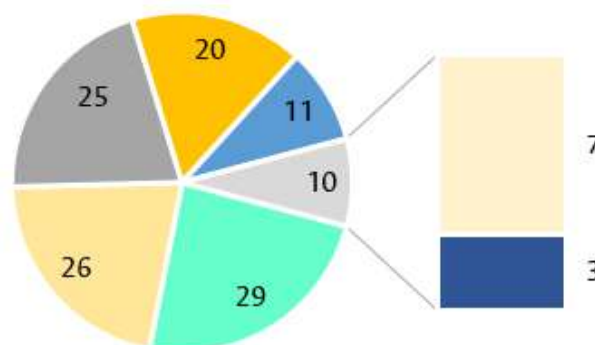


Gráfico 38. Solicitudes de aval institucional para proyectos de investigación externos por departamento en 2020

#### 4.1.5 Proyectos de investigación financiados con recursos internos

Para fortalecer los procesos de investigación y la divulgación de la producción científica de la Universidad Nacional de Colombia, se ofrecieron a nivel nacional, de Sede y de Facultad diversas convocatorias a las que pudieron postularse docentes de planta, estudiantes de pregrado y posgrado.

Las convocatorias internas de la Universidad para el trienio 2019 - 2021 han estado principalmente enmarcadas en el fortalecimiento de los semilleros y grupos de investigación, la formación de estudiantes y la generación de alianzas entre Facultades, Sedes y entre la Universidad y su entorno externo. Lo anterior, con el objetivo de consolidar las labores de investigación, innovación y generación del conocimiento multidisciplinario al interior de la institución con potencial de transferirse a la sociedad.

En la Tabla 41 se presenta la información de cada una de las convocatorias. Es importante resaltar que la ejecución de recursos se vio considerablemente afectada en el año 2020 debido a la crisis generada por la pandemia de la Covid19. De los \$1.705 millones aprobados, se ejecutaron \$307 millones lo que equivale a un 18%.

Tabla 41. Convocatorias de investigación. Plan General de desarrollo 2019-2021

Título de la convocatoria	Aprobaciones 2020	Unidad indicador	Valor aprobado, \$ millones	% Ejecución al cierre 2020
<b>Convocatorias a nivel Nacional</b>			<b>\$924</b>	<b>24%</b>
Convocatoria nacional de eventos de investigación, creación e innovación 2019-2021	1	Eventos	\$7	55%
Convocatoria Alianzas Interdisciplinarias 2019-2021 Se incluye un proyecto aprobado en la Facultad de Ciencias en el que participan docentes de la Facultad de Minas, para el cual se aportó una contrapartida en efectivo de 5 millones. Al cierre de 2020, se suscribieron 8 convenios específicos: 5 con instituciones de educación superior (2 Nacionales: CES e ITM y 3 internacionales: Universidad de Minnesota, Universidad tecnológica Nacional de Argentina y Aarhus University) y 3 con empresas nacionales (AULATIC, GALCO y AUGURA).	9	Proyectos	\$695	24%
Convocatoria Nacional para el apoyo a la movilidad internacional 2019- 2021 13 proyectos vinculan el desarrollo de trabajos de grado de pregrado y/o posgrado	16	Movilidades	\$38	100%
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 (primera cohorte)	10	Proyectos	\$143	8%

Convocatoria para el fortalecimiento del Sistema de Colecciones Científicas de la Universidad Nacional de Colombia 2020-2021	2	Proyectos	\$40	0%
<b>Convocatorias a nivel Sede Medellín</b>			<b>\$739</b>	<b>5%</b>
Convocatoria para el Apoyo a Proyectos de Investigación y Creación Artística en la Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín 2020	16	Proyectos	\$739	5%
<b>Convocatorias a nivel Facultad de Minas</b>			<b>\$43</b>	<b>100%</b>
Convocatoria para publicación de artículos de investigación y corrección de estilo de artículos de investigación en inglés 2019	14	Publicaciones corregidas	\$16,6	100%
Convocatoria para la Movilidad docente y estudiantil de la Facultad De Minas 2019-2021	21	Movilidades	\$26,5	100%
<b>Total, General</b>			<b>\$1.706</b>	<b>18%</b>

Desde Nivel Nacional se tomaron acciones encaminadas a aplazar la apropiación de recursos asignada a inicios del 2020 para las convocatorias de movilidad, eventos y apoyo a proyectos de investigación<sup>103</sup>, lo cual obligó a disminuir los recursos asignados. A continuación, se detalla la disminución en la Tabla 42.

Tabla 42. Aplazamientos de apropiación según Resolución 0395 de 2020

Convocatoria	Total, apropiado inicio 2020, millones	Total, aplazamiento, \$ millones	Disponible para ejecución, \$ millones
Convocatoria Nacional de Eventos de Investigación, Creación e Innovación 2019-2021 (*)	\$70	\$70	\$ 0
Convocatoria Nacional para el apoyo a la movilidad internacional 2019- 2021	\$149	\$129	\$20
Convocatoria para el Apoyo a Proyectos de Investigación y Creación Artística en la Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín 2020	\$325	\$5	\$320

(\*) El único evento apoyado por esta convocatoria en 2020 obtuvo recursos como contrapartida de la Facultad de Minas

## 4.2 Gestión integral de proyectos de investigación y extensión

Contar con una Oficina de Gestión de Proyectos (PMO - Project Management Office) ha representado una fortaleza para la Facultad de Minas. Se han desarrollado y estandarizado procesos y procedimientos que son debidamente gestionados por personal calificado, permitiendo su mejora continua e impactando positivamente en la efectividad administrativa de los proyectos de extensión e investigación desarrollados con recursos internos y externos.

El Centro de Investigación y Desarrollo a través del equipo de la PMO que lidera el Sistema de Gestión de Proyectos, brindó apoyo a 118 docentes en la gestión de 450 proyectos de investigación y extensión, con recursos internos y externos, registrados en el sistema financiero QUIPU en el año 2020.

En el Gráfico 39 se presentan las cifras de la participación de los docentes de la Facultad en los proyectos gestionados. Los 118 docentes equivalen al 58% del total de la Facultad; de estos 20 son mujeres y 98 hombres; el 80% tienen título de doctorado, el 84% son de dedicación exclusiva y el 62% profesores asociados.

<sup>103</sup>Resolución 0395 de 2020 emitida por la Rectoría por medio de la cual "se aplazan unas apropiaciones en el presupuesto de gastos de inversión de la Universidad Nacional de Colombia para la vigencia 2020"

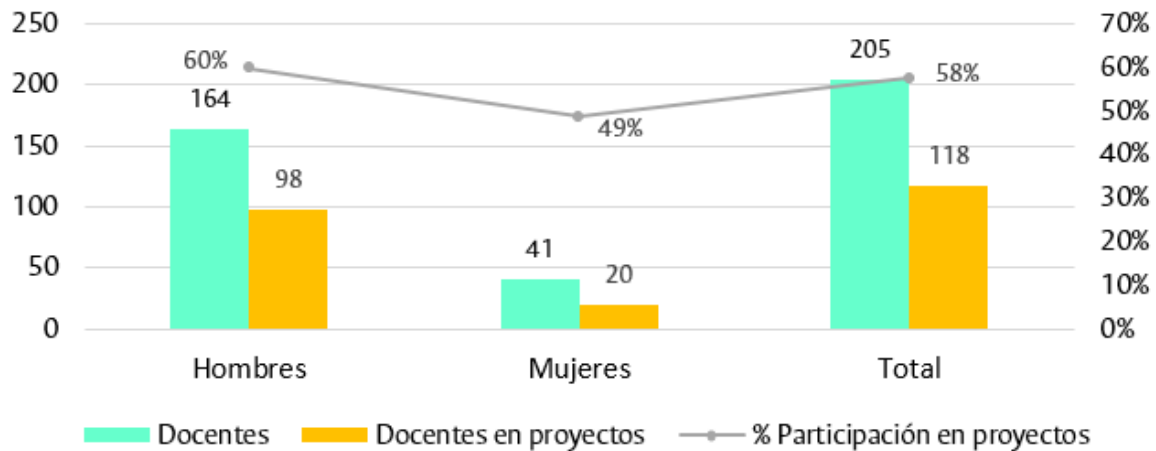


Gráfico 39. Docentes en proyectos registrados en el sistema financiero QUIPU en el año 2020

### 4.2.1 Proyectos de investigación en 2020

#### Financiación pública

En el año 2020 se registraron 11 nuevos proyectos de investigación por valor total de \$5.081 millones, a ser financiados con recursos públicos de MinCiencias y el Sistema General de Regalías (SGR):

-El profesor Juan Pablo Hernández Ortiz obtuvo aprobación por valor de \$2.298 millones del Fondo CTel del SGR para el desarrollo del proyecto *Sistema para la caracterización de variaciones genómicas estructurales complejas con la implementación de mapeo óptico y secuenciación de próxima generación*, con impacto en los servicios prestados por el Laboratorio One Health.

-Apoyo por valor de \$246 millones para formación doctoral y posdoctoral de 4 estudiantes (2 mujeres) bajo la orientación de 2 docentes del Departamento de Procesos y Energía y 2 docentes del Departamento de Geociencias y Medio Ambiente.

-Recursos por valor de \$2.298 millones para el desarrollo de 6 proyectos de investigación liderados por igual número de grupos de investigación: a) Grupo de Investigación en Geomecánica Aplicada GIGA, b) Grupo de Investigación Bioprocesos y Flujos Reactivos, c) Grupo de Investigación Automática de la Universidad Nacional GAUNAL, d) Grupo de Investigación en Geología Ambiental GEA, e) Grupo de Investigación de Tribología y Superficies, f) Grupo de Investigación en Tecnologías Aplicadas GITA.

Se gestionaron recursos con otras entidades públicas del orden nacional para el desarrollo de proyectos de investigación por valor de \$503 millones. Se destaca el proyecto financiado por la *Agencia Nacional de Minería* cuyos resultados tendrán alto impacto en la seguridad de las operaciones mineras del país: *Formulación de centro de investigación enfocado en el estudio de incendios y atmósferas explosivas en Colombia*. El Banco de la República se involucró en la financiación de proyectos de investigación asociados a temáticas medioambientales.

#### Financiación privada

El sector privado aportó recursos a 3 proyectos de investigación relacionados con la Covid19 y el fortalecimiento del Laboratorio One Health por valor de \$1.062 millones<sup>104</sup>.

<sup>104</sup>Entidades aportantes: XM - Grupo ISA, Transcelca, Ruta N

El sector energético aportó \$945 millones para el desarrollo de 6 proyectos liderados por el *Grupo de Investigación Automática de la Universidad Nacional GAUNAL*, en temas de machine learning y manejo de datos para toma de decisiones, entre otros.

**Financiación internacional**

Organizaciones de Cooperación Internacional financiaron el desarrollo de proyectos de investigación con impacto en el desarrollo de temáticas ambientales y en la mejora de la calidad de vida de poblaciones vulnerables del país. El monto de la financiación fue de \$3.122 millones, 57% de ellos aportados por la *Agencia de Cooperación Sueca SIDA* y 34% por la *Royal Academy of Engineering del Reino Unido*. Ver Gráfico 40.

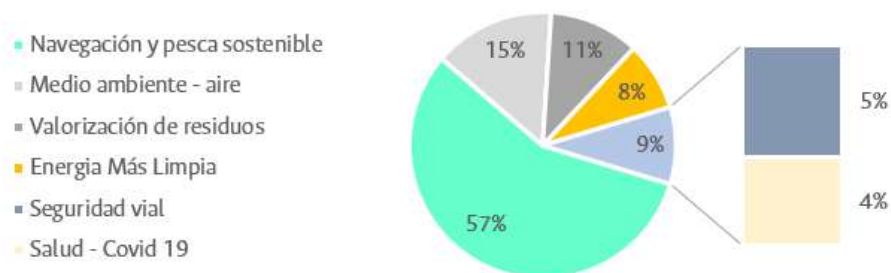


Gráfico 40. Cooperación Internacional en investigación por tipo de proyectos

**4.2.2 Proyectos de extensión en 2020**

Los proyectos de extensión de la Facultad de Minas se clasifican en tres grandes modalidades: 1) Educación Continua y Permanente, 2) Extensión Solidaria y 3) Servicios Académicos.

En la Tabla 43 se describen las modalidades y sub -modalidades en términos de número de proyectos y recursos para el año 2020.

Tabla 43. Proyectos de extensión en 2020 por modalidad y sub - modalidad

Modalidad	Sub-modalidades	Cantidad	Valor, \$millones	%
Educación Continua y Permanente	Cursos de extensión	9	\$1.178	9%
	Diplomados	3	\$311	3%
	Eventos-congresos -seminarios-talleres- conferencias	3	\$15	0%
Extensión Solidaria	Proyecto	2	\$170	1%
Servicios Académicos	Consultorías y asesorías	36	\$9.985	80%
	Interventorías	1	\$361	3%
	Otros servicios de extensión	9	\$406	3%
<b>Total, General</b>		<b>63</b>	<b>\$12.427</b>	<b>100%</b>

**Financiación pública**

Siete organizaciones del sector público, 4 del orden nacional, 2 del orden departamental y una municipal, financiaron 12 proyectos de extensión por un valor total de \$6.675 millones. El porcentaje de los recursos por sector y/o temática se ilustra en el Gráfico 41.



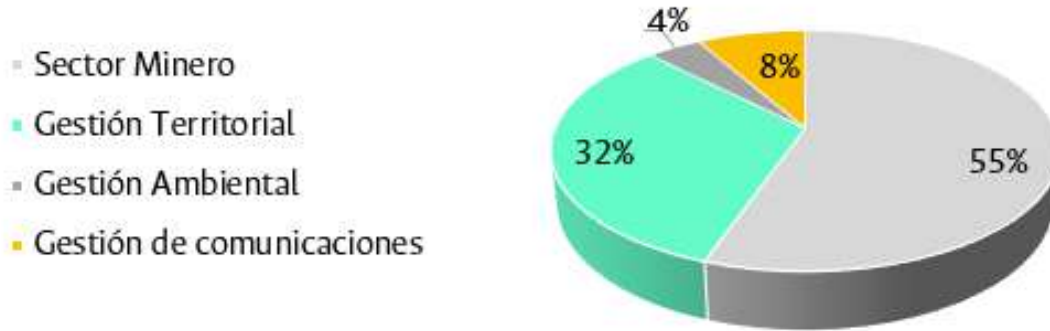


Gráfico 41. Porcentaje de recursos públicos invertidos en proyectos de extensión

### Sector Minero

Se desarrollaron en el sector minero proyectos por valor de \$3.696 millones, correspondientes al 55% del total de los recursos de proyectos de extensión financiados con recursos públicos en el año 2020.

-La *Agencia Nacional de Minería* invirtió recursos en 3 proyectos por valor de \$1.469 millones para desarrollar y acompañar procesos de capacitación y entrenamiento en seguridad minera y actualización en estándares geológico-mineros.

-Para el *Servicio Geológico Colombiano* se desarrollaron 3 proyectos por valor de \$2.228 millones relacionados con huellas digitales y gestión de grandes volúmenes de datos.

### Gestión Territorial

-Es satisfactorio destacar el trabajo desarrollado para el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio para la solución de necesidades habitacionales para 5 *Espacios Territoriales de Capacitación y Reincorporación - ETCRs*, por valor de \$1.987 millones.

-Se acompañó al nuevo Alcalde de Buriticá, electo para el período 2020 - 2023, en la formulación y socialización del Plan de Desarrollo Municipal *Buriticá Hacia La Grandeza*.

### Financiación privada

La financiación privada a proyectos de extensión fue de \$2.451 millones, siendo el Departamento de Procesos y Energía con un 60% el de mayor contribución como se observa en el Gráfico 42.

De manera particular para la empresa la *Parex Resources Colombia Ltd Sucursal* y con el liderazgo del docente Camilo Andres Franco Ariza, se inició en el año 2020 el desarrollo de 2 importantes proyectos por valor de \$1.087 millones: a) Propuesta para acompañamiento en la coproducción de energía geotérmica en pozos de Parex, b) Propuesta para acompañamiento en la implementación de tecnología de estimulación hidráulica multietapa vertical en el campo aguas blancas.

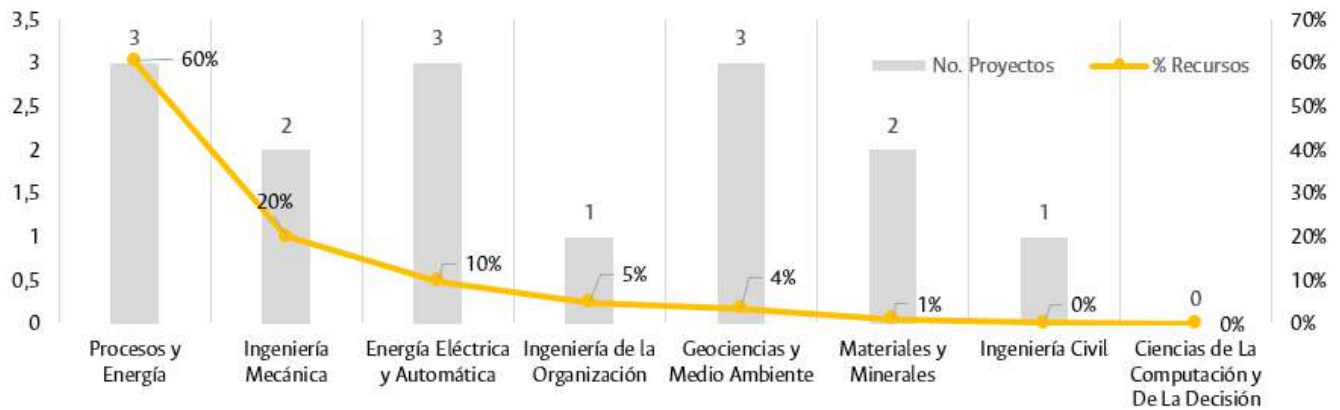


Gráfico 42. Número de proyectos y porcentajes de recursos privados en proyectos de extensión en 2020

**Financiación privada: Posgrados**

En los años 2019 y 2020 se ofertaron programas de posgrado desde las 9 áreas curriculares de la Facultad de Minas, con un recaudo de recursos por valor de \$3.371 millones en el año 2020, un 28% menos que en el año 2019. Los detalles se presentan en el Gráfico 43.

En los dos años se destaca de manera considerable el Área Curricular de Sistemas e Informática, en el 2019 representó el 29% del total de los recursos y en el 2020 un 34%.

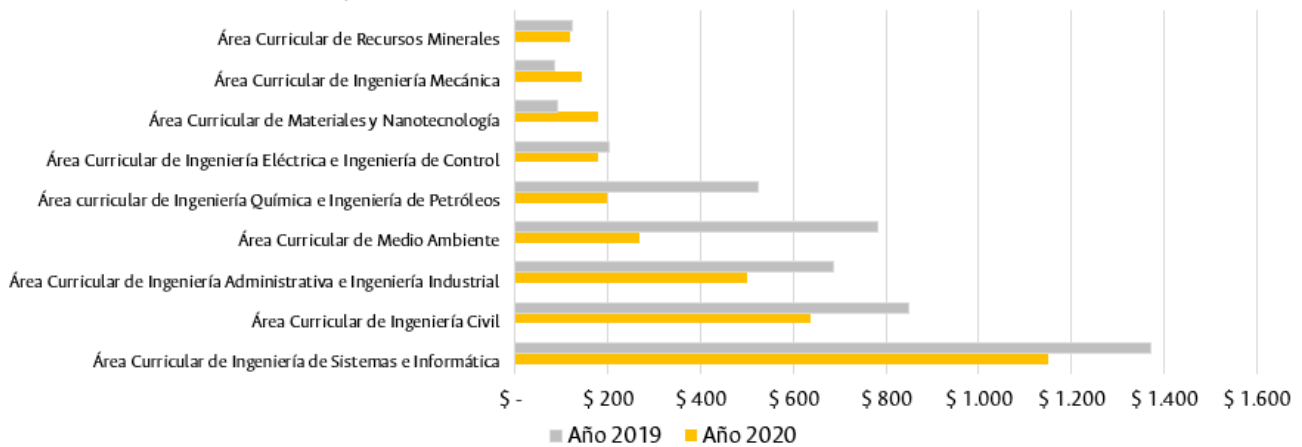


Gráfico 43. Recursos por matrículas de posgrado, 2019 y 2020

**Financiación privada: Servicios de Extensión Laboratorios**

En el año 2020, se facturaron recursos por valor de \$1.176 millones por servicios prestados en 10 laboratorios; en el 2019 la facturación fue de \$1.211 por 17 laboratorios.

Los laboratorios del Departamento de Materiales y Minerales fueron en los dos años los que facturaron el mayor valor y tuvieron el mayor número de laboratorios al servicio de organizaciones públicas y privadas. Los detalles se presentan en el Gráfico 44.

La facturación del 2020 se redujo un 3% frente al 2019; el número de laboratorios que ofreció servicios se redujo de 17 a 10. Esto es, en 2020 la facturación promedio fue de \$117,6 y \$71,2 en 2019.



Gráfico 44. Recursos por servicios de Laboratorio, 2019 y 2020

### 4.2.3 Resumen proyectos de investigación y extensión en 2020

En 2020 se crearon con recursos externos el 68% de los proyectos del 2019 y su valor alcanzó el 78% del valor firmado en el 2019. Estas cifras ponen en evidencia el impacto generado por la crisis social y económica asociada a la pandemia de la Covid19.

En el Gráfico 45 se muestra el histórico en recursos y número de proyectos de investigación y extensión en los años 2020 y 2019. No se incluyen los recursos del Sistema General de Regalías 2020.

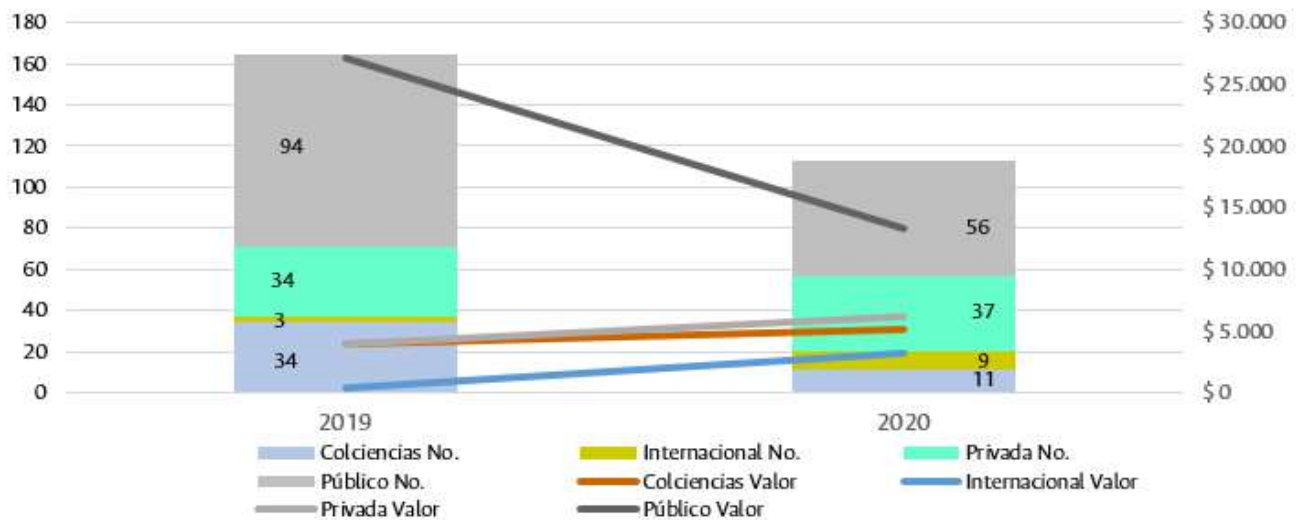


Gráfico 45. Proyectos creados con Financiación Externa 2019-2020

En el Gráfico 46 se presentan los proyectos de acuerdo con la clasificación por Marcas de Conocimiento<sup>105</sup>. Cada marca unifica la experiencia y trayectoria de los grupos de investigación de la Facultad de Minas; las empaqueta en propuestas de conocimiento aplicadas y las enfoca a un sector específico.

*Ciudades Inteligentes* sobresale en número de proyectos 109 (28% del total) y *Minería* jalona en recursos públicos \$24.638 millones (46% del total público).

<sup>105</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/CDi/index.php/marcas-de-conocimiento>

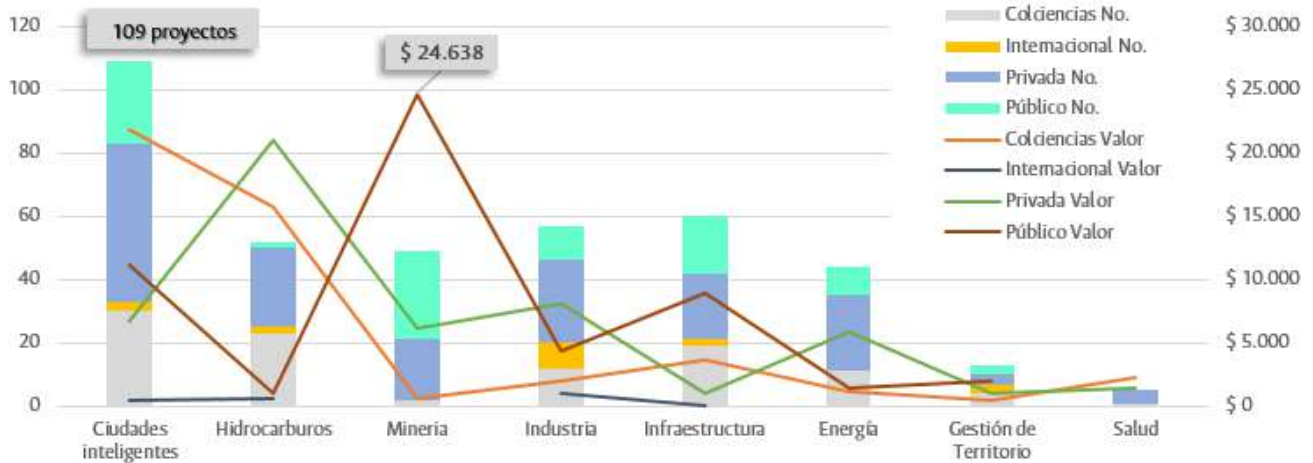


Gráfico 46. Proyectos con Financiación Externa por Marca de Conocimiento - Activos en 2020

### 4.3 Gestión de la información en Asuntos Estudiantiles y Docentes

Con el fin de obtener información de primera mano, oportuna y confiable, se establecieron canales de información con diversas dependencias dentro de la universidad; se destacan como principales fuentes de información la Dirección Nacional de Información Académica – DNINFOA y la Dirección de Registro y Matrícula de la Sede Medellín.

Contando con las bases de datos suministradas por dichas áreas, según los requerimientos de información que se les solicitaron, se realizó el procesamiento y transformación de la información para generar análisis más avanzados y enfocados a consultas específicas, según las necesidades de los proyectos transversales de la Vicedecanatura Académica y otras áreas de la Facultad de Minas.

En la Tabla 44 se presenta una relación de la información a la que se accedió en 2020 y sus potencialidades de aplicación, oportunidades de mejora y toma de decisiones de los procesos académico – administrativos de la Facultad.

Tabla 44. Información de interés para toma de decisiones académico-administrativas en la Facultad de Minas

Archivo	Características	Periodos	Fuente de Información	Oportunidades de mejora
Líneas de Acta	Descripción de cada asignatura para cada uno de los estudiantes de la Facultad de Minas	2011 – 2020	DNINFOA	- Caracterización del desempeño estudiantil. - Caracterización de la oferta de asignaturas. - Consultas personalizadas del avance estudiantil.
Admitidos	Información de la admisión de posgrados con puntajes y programas	2011 – 2020	Logística de Posgrados de la Facultad de Minas	- Soportes actualizados para la verificación de requisitos en otros procesos. - Caracterización de la admisión por programa y por Área Curricular.
Matriculados	Caracterización general de los estudiantes matriculados, con fechas de apertura y semestres matriculados	2011 – 2020	DNINFOA	- Caracterización general estudiantil. - Caracterización de la permanencia en los programas académicos. - Consultas personalizadas del avance estudiantil.
Egresados	Información de los egresados por periodo para cada una de las áreas	2011 – 2020	DNINFOA	- Soportes actualizados para la verificación de requisitos en otros procesos. - Caracterización de la graduación por programa y por Área Curricular.
Programación Académica	Programación de Asignaturas Ofertadas	2018-2020	Programación Académica	- Caracterización de asignaturas por nivel pregrado o posgrado - Caracterización de docentes según asignaturas ofertadas
Bloqueos	Información de los bloqueos estudiantiles por causas académicas y no académicas.	2011 – 2018	DNINFOA	- Caracterización de los bloqueos graduación por programa y por Área Curricular según la causa.

A través de las métricas presentadas a continuación se brindó apoyo a los procesos de toma de decisiones de las unidades gestoras dentro de la Vicedecanatura Académica de la Facultad, así:

### **Análisis de estudiantes y asignaturas**

- Cantidad de estudiantes matriculados por asignatura.
- Cantidad de grupos por asignatura.
- Escala de asignaturas cursadas por los estudiantes.
- Programación de asignaturas según estadísticas semestrales.
- Proporción de asignaturas programadas en relación con los docentes de cada área curricular.
- Proporción de asignaturas aprobadas y reprobadas.
- Desempeño académico de los estudiantes.
- Caracterización estudiantil desde la admisión.

### **Análisis de docentes**

- Responsabilidad por asignaturas para los docentes.
- Índices de aprobación y reprobación de asignaturas según docente.
- Asignaturas presentadas por docente.

### **Análisis de requerimientos de becas**

- Estudiantes matriculados en posgrados.
- Estudiantes admitidos en posgrados.
- Avance estudiantil en posgrados.
- Relación de cumplimiento de requisitos para las becas.

#### **4.3.1 Asuntos Estudiantiles**

##### **4.3.1.1 Trámites estudiantiles**

Desde el año 2017 se han impulsado procesos de mejora en los trámites estudiantiles relacionados con servicios informativos y asuntos estudiantiles que deben pasar por el Consejo de la Facultad de Minas.

El *sitio web de Trámites Estudiantiles*<sup>106</sup> se ha convertido en una importante fuente de consulta para diversas dependencias, estudiantes de la Facultad y de otras Facultades. Mientras en 2017 el 89 % de las solicitudes se recibieron de manera presencial, gracias al modelo de atención basado en la virtualidad, en 2020, se recibieron el 98 % de los trámites manera virtual.

<sup>106</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/tramitesestudiantiles/index.php>

En 2020 se atendieron aproximadamente 14.876 trámites (29% mujeres, 71% hombres) a través de las siguientes fuentes de consulta: a) Sistema de Información Académica SIA 1 %, b) Página web de trámites estudiantiles 70 %, c) Correo institucional 26 % y d) Ventanilla 2 %. Se atendieron los trámites estudiantiles en cerca de 38 sesiones del Consejo de la Facultad de Minas, entre reuniones extraordinarias (47 %) y ordinarias (53 %). En el Gráfico 47 se observa el resumen del número de trámites realizados.

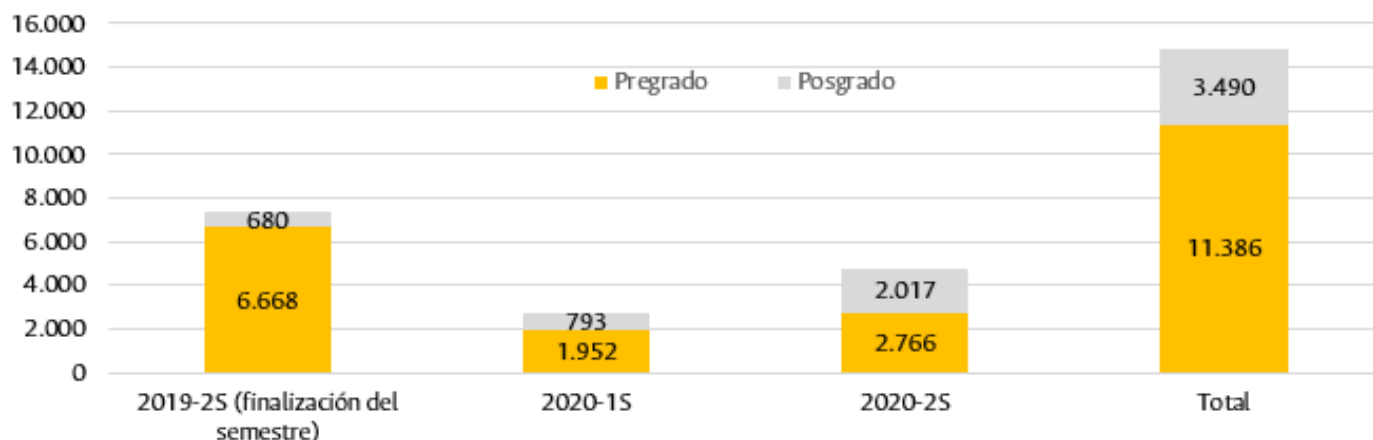


Gráfico 47. Trámites Estudiantiles, pregrado y posgrado 2020



Gráfico 48. Trámites estudiantiles por tipo de trámites

### 4.3.1.2 Becas de Posgrado

En los últimos 8 años se han otorgado por semestre alrededor de 150 Becas de Exención de Derechos Académicos – BEDA, lo que corresponden aproximadamente a \$950 millones. Cada semestre se han tenido alrededor de 800 estudiantes de posgrado y este valor equivaldría a un descuento de aproximadamente el 18% del valor total de matrícula para todos los estudiantes. En la Tabla 45 se muestra un resumen de los últimos semestres.

Tabla 45. Cupos vs. Becarios BEDA 2017-2019

Área Curricular	2017-1S		2017-2S		2018-1S		2018-2S		2019-1S	
	Cupos	Becarios	Cupos	Becarios	Cupos	Becarios	Cupos	Becarios	Cupos	Becarios
Administrativa e Industrial	29	8	23	9	24	10	24	10	23	8
Civil	28	19	27	19	28	19	26	17	28	20

Sistemas e Informática	42	24	40	36	40	35	39	33	37	34
Mecánica	11	7	11	6	10	7	10	9	10	7
Química y Petróleos	23	4	23	26	22	25	22	24	19	27
Materiales y Nanotecnología			15	17	12	17	12	12	10	10
Medio Ambiente	41	36	39	43	36	39	35	35	28	29
Recursos Minerales			7	8	7	7	7	7	7	5
Eléctrica y Control	10	1	10	10	9	10	9	9	9	9
Geológica, Minas y Metalurgia	26	20	0							
<b>Total</b>	<b>210</b>	<b>119</b>	<b>195</b>	<b>174</b>	<b>188</b>	<b>169</b>	<b>184</b>	<b>156</b>	<b>171</b>	<b>149</b>

Para el año 2020, teniendo como valor de punto \$29,260.10, cada uno de los estudiantes becarios recibieron un beneficio de descuento neto a su recibo de matrícula por \$5.266.818. Debido a la contingencia a causa de la emergencia sanitaria por la Covid 2019, la Facultad se vio en necesidad de disminuir a 50 becas la cantidad de becas otorgadas en el semestre 2020-1S<sup>107</sup>, lo que equivalió a una inversión aproximada de \$263 millones, sin contar con los demás apoyos que continuaron.

Así mismo, para el semestre 2020-2S se definió un valor máximo de 25 becas disponibles, por un monto aproximado de \$132 millones. El cálculo de la asignación de becarios obedeció proporcionalmente a los estudiantes matriculados en el semestre inmediatamente anterior. En la Tabla 46 se refleja la distribución por áreas curriculares de los estudiantes beneficiarios de la beca en los dos semestres del año 2020.

Tabla 46. Distribución de Becarios por Área Curricular, año 2020

Área Curricular	2020-I (50)		2020-II (25)	
	Becas	Valor, \$	Becas	Valor, \$
Administrativa e Industrial	7	37	3	16
Ingeniería Civil	7	37	4	21
Sistemas e Informática	15	79	8	42
Eléctrica y Control	3	16	2	11
Ingeniería Mecánica	2	11	1	5
Química y Petróleos	6	32	2	11
Materiales y Nanotecnología	3	16	1	5
Medio Ambiente	5	26	3	16
Recursos Minerales	2	11	1	5
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>263</b>	<b>25</b>	<b>132</b>

### Descuentos en derechos académicos para estudiantes de posgrado

El Consejo de la Facultad de Minas, considerando la situación producida por la pandemia apoyó a los estudiantes de posgrado en los diferentes niveles (Doctorado, Maestría y Especializaciones) con descuentos de hasta el 20 % de sus matrículas (derechos académicos) en el 2020-2S. Se expidió el Acuerdo 69 de 2020 del Consejo de la Facultad de Minas Por el cual se otorga descuento en el pago de derechos académicos del período académico 2020-2S a estudiantes de posgrado de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín<sup>108</sup>. Para aplicar a este descuento se recibieron 512 solicitudes y se generó descuento por valor aproximado de \$341 millones.

<sup>107</sup>[http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d\\_i=95343](http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95343)

<sup>108</sup>[http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d\\_i=96367](http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=96367)

### 4.3.1.3 Convenios interinstitucionales para estudiantes de la Facultad de Minas

Desde la Facultad se gestionaron convenios de cooperación interinstitucional con entidades del orden nacional e internacional, así:

#### **Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba**

-Convenio específico de cooperación para la oferta de programas de posgrado del Área Curricular de Ingeniería Civil de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín y la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba.

-Se finalizaron gestiones en componentes del convenio financiero y académico, con ampliaciones de plazo de pago de recibos pendientes y acuerdos de pago a los estudiantes. Las dos instituciones tienen interés en continuar la oferta de programas de posgrado para niveles de especialización y maestría.

#### **Convenio de Cotutela Doctoral. Universidad de Antioquia – Facultad de Minas**

-Convenio de Codirección de Trabajo de Investigación Estrategia metodológica para reducir la deserción académica en cursos con modalidad virtual empleando juegos serios.

#### **Convenio de Cotutela Doctoral – Universidad de Valladolid, España**

-Convenio específico para la realización de Tesis Doctoral en régimen de Co-tutela Internacional.

#### **Convenio de Cooperación Académica – Universidad de Washington**

-Estudio de creación de una nueva línea de investigación del programa de Ingeniería Química, para ofrecer en convenio con la Universidad de Washington.

#### **Convenios de Doble Titulación Internacional – INSA e IPP**

-El Grupo Institut National Des Sciences Appliquées de Lyon INSA y el Institut Polytechnique de Paris IPP, iniciaron negociaciones con la Universidad Nacional de Colombia para el establecimiento de un Convenio de Doble Titulación Internacional en Francia.

#### **Convenios de Doble Titulación en Francia – Paristech e Institut Mines Telecom**

##### *Convocatoria Admisión 2020*

Por primera vez desde el inicio del convenio, se llevó a cabo la Convocatoria para la admisión al Programa de Doble Titulación Paristech para toda la Sede Medellín, con el apoyo de la Oficina de Relaciones Interinstitucionales – ORI. Se brindó respaldo y acompañamiento en la gestión de permisos, documentación y avales necesarios para presentar los exámenes y las entrevistas realizadas de forma virtual durante los meses de septiembre y octubre de 2020.

##### *Apoyos Estudiantiles*

Se revisaron los asuntos académico-administrativos del Convenio Paristech para identificar oportunidades de mejora. Se elaboró un instructivo de seguimiento estudiantil el cual fue aprobado por el Consejo de la Facultad de Minas en sesión del 3 de agosto de 2020 - Acta 22, con aplicación a los estudiantes de pregrado de la Universidad



Nacional de Colombia que sean admitidos al programa de Doble Titulación Internacional, en alguna de las escuelas de los grupos *Institut Mines Telecom* o *Paristech*.

*Estado de los estudiantes en Doble Titulación en Francia al cierre 2020*

Gracias al avance en la consolidación del instructivo, se logró que los estudiantes que finalizaron su formación en Francia realizaran la solicitud oficial de convalidación de asignaturas, alcanzando así el 100% de su programa curricular en la Universidad Nacional de Colombia. En la Tabla 47 se describe el estado del proceso al cierre de 2020 para 15 estudiantes.

Tabla 47. Estado de los Estudiantes Paristech – IMT al cierre 2020

Cohorte	Programa Curricular	Número de Estudiantes	Estado
2016	Ingeniería Mecánica	2	Graduado
	Ingeniería de Control	1	Graduado
2017	Ingeniería Civil	2	Finalizó en Francia
	Ingeniería Administrativa	1	Finalizó en Francia
	Ingeniería de Sistemas e Informática	1	Finalizó en Francia
2018	Ingeniería Industrial	2	Tercer Año
	Ingeniería de Control	1	Finalizó en Francia
	Ingeniería Química	1	Finalizó en Francia
2019	Ingeniería de Control	1	Finalizó en Francia
	Ingeniería Civil	1	Finalizó en Francia
2020	Ingeniería Química	1	Segundo Año
	Ingeniería Civil	1	Segundo Año

**4.3.2 Asuntos Docentes**

En 2020 en relación con el Personal Académico de la Facultad de Minas se dieron trámite a sus solicitudes según lo establecido en el Acuerdo 123 de 2013 del Consejo Superior Universitario *Por el cual se adopta el Estatuto de Personal Académico de la Universidad Nacional de Colombia*<sup>109</sup>.

**Renovación de nombramiento docente**

Se tramitaron y aprobaron en el Consejo de la Facultad de Minas 15 solicitudes para renovación de nombramiento docente, previo concepto del Comité de Directores de Unidades Académicas Básicas y las evaluaciones presentadas para tal fin. Ver Gráfico 49.

El 33% de las aprobaciones, se dieron para docentes mujeres, 3 del Departamento de Energía Eléctrica y Automática, 1 del Departamento de Ingeniería de la Organización y 1 del Departamento de Geociencias y Medio Ambiente.

<sup>109</sup>[http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d\\_i=59607](http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=59607)

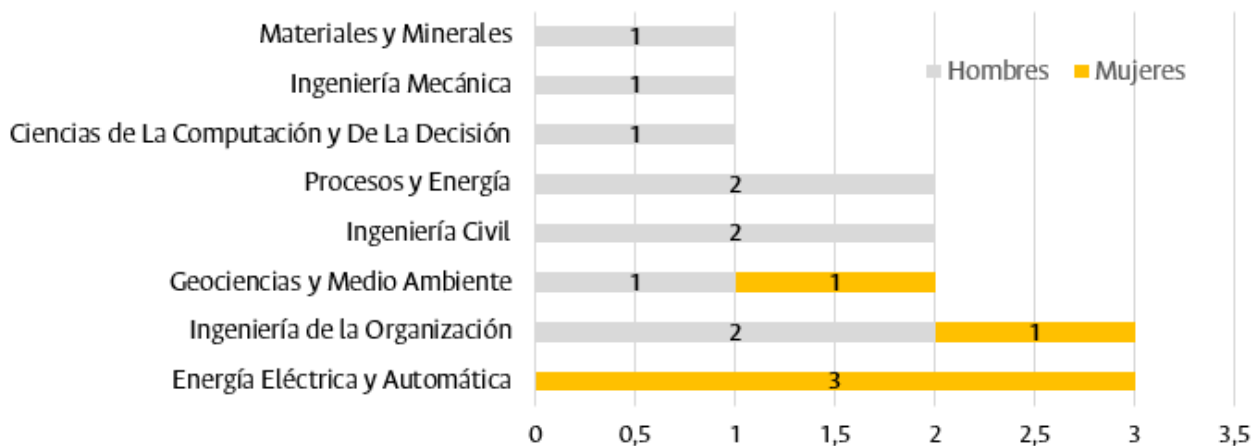


Gráfico 49. Renovaciones de nombramientos docentes por género

### Promoción docente

Respecto a las solicitudes de promoción, los procesos de las titularidades estaban surtiendo trámite desde el año 2019. Para el caso de la profesora *Marion Weber* su solicitud alcanzó a ser escalada al Consejo Superior Universitario antes del confinamiento ocasionado por la crisis de la Covid19; las demás quedaron suspendidas y al cierre del 2020 aún estaban pendientes por respuesta.

Las demás solicitudes, que según lo estipulado por el Acuerdo 123 de 2013 podían ser tramitadas por el Consejo de la Facultad de Minas, fueron aprobadas previo cumplimiento de requisitos verificados por el Comité de Directores de Unidades Académicas Básicas.

De las 8 promociones aprobadas para 5 departamentos, 4 correspondieron a docentes mujeres, de ellas 3 pasaron a la Categoría de titularidad con dedicación exclusiva y una a Categoría de Asistente con dedicación cátedra 0,6. Los nombres y departamentos se detallan en la Tabla 48.

Tabla 48. Promoción docente en la Facultad de Minas

Nombre	Departamento	Categoría solicitada	Dedicación
Laura Inés Agudelo Vélez	Ingeniería Civil	Asistente	Cátedra 0,6
Carlos Alberto Graciano Gallego	Ingeniería Civil	Titular	Exclusiva
Pablo Santiago Rivadeneira Paz	Energía Eléctrica y Automática	Asociado	Tiempo completo
Camilo Andrés Franco Ariza	Procesos y Energía	Asociado	Tiempo completo
Lina María Gómez Echavarría	Procesos y Energía	Titular	Exclusiva
Marion Beatriz Weber Scharff	Geociencias y Medio Ambiente	Titular	Exclusiva
Juan Fernando Ramírez Patiño	Ingeniería Mecánica	Titular	Exclusiva
Diana María López Ochoa	Ingeniería Mecánica	Titular	Exclusiva

Se terminó el año 2020 con 8 docentes mujeres en categoría de titularidad, lo que equivale al 21% del total de las docentes; y con 44 docentes hombres equivalente al 27% de los docentes. Del total de los docentes de la Facultad de Minas el 25% tiene la categoría de titularidad. En el Gráfico 50 se detalla el número de docentes en categoría de titularidad y dedicación exclusiva.

### Cambio de dedicación

Se autorizó el cambio de dedicación a 4 docentes, 2 mujeres y 2 hombres; 3 docentes pertenecientes al Departamento de Ingeniería de la Organización. Ver Tabla 49.

Se aprobaron los cambios que implicaban disminuir carga y, en el caso de aumento, se aprobaron aquellos que fueron debidamente justificados por parte de la Dirección del Departamento al cual pertenecen los docentes.

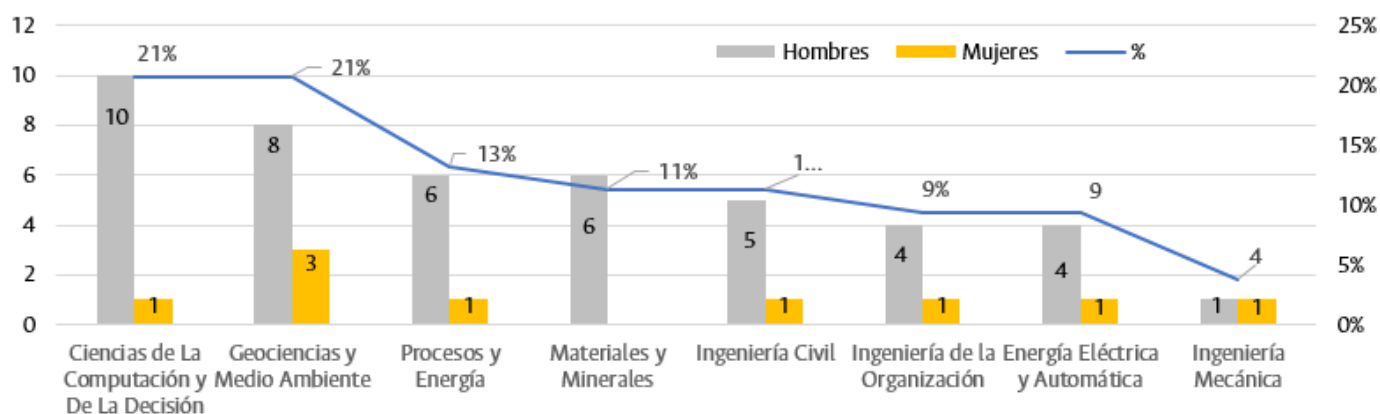


Gráfico 50. Docentes en titularidad por departamento

Tabla 49. Cambio de dedicación docente en la Facultad de Minas

Nombre	Departamento	Dedicación aprobada	Dedicación previa
Carlos Andrés García Montoya	Ingeniería de la Organización	Cátedra 0,2	Cátedra 0,4
Daiana Lorena Cadavid Higueta	Ciencias de La Computación y De La Decisión	Cátedra 0,3 (prórroga)	Cátedra 0,0
Eva Cristina Manotas Rodríguez	Ingeniería de la Organización	Exclusiva	Tiempo completo
Walter Lugo Ruíz Castañeda	Ingeniería de la Organización	Exclusiva	Tiempo completo

**EJE PROGRAMÁTICO 5**  
*Facultad conectada que se  
relaciona con el entorno*



## Eje Programático 5. Facultad conectada que se relaciona con el entorno

### 5.1 Nos conectamos con la sociedad a través de servicios y proyectos de extensión

#### 5.1.1 Trabajamos en proyectos con impacto directo en la sociedad

##### 5.1.1.1 Respuesta ante la crisis generada por la Covid19

#### Proyectos

La pandemia declarada en marzo del 2020 a causa del virus SARS-Cov-2 exigió un esfuerzo global desde diversas áreas de conocimiento para hallar soluciones con miras a combatir la enfermedad y sus repercusiones en todos los ámbitos de la sociedad.

Diversos grupos de investigadores de la Facultad de Minas se comprometieron con los nuevos retos y fue así como presentaron 10 propuestas ante la llamada del Gobierno Nacional a través de la convocatoria *Mincienciatón* del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Las propuestas presentadas por los profesores *Juan Pablo Hernández* y *Juan Manuel Meza* fueron seleccionadas para su cofinanciación y desarrollo por valor de \$2.684 millones, así: \$1.999 millones (76% del total del proyecto) y \$685 (100% del proyecto), respectivamente. El detalle de los proyectos se presenta en la Tabla 50.

Tabla 50. Proyectos formulados para atender crisis por la Covid19

Proyecto	Docente	Valor del proyecto, \$ millones
Seroprevalencia de SARS-CoV-2 durante la epidemia en Colombia: estudio país <sup>110</sup>	Juan Pablo Hernández	\$2.640
Diseño, manufactura y validación de una cámara/camilla despresurizada para el aislamiento de pacientes infectados con el virus Covid19 y la protección del personal de salud	Juan Manuel Meza	\$685
Biosensor óptico basado en Carbón Quantum Dots (CQDs) para la detección rápida y presuntiva de SARS-CoV-2	Farid Bernardo Cortes	\$1.292
Sistema de electro filtrado "in situ" (ELECTROHALL) del aire expirado por pacientes infectados con el virus SARS-Cov-2	Farid Chejne Janna	\$843
Linked CoviDATA: una plataforma informática para la gestión y modelado de la propagación viral de Covid19 e IRA	Germán Darío Zapata	\$615
Rocovid: Robot para el monitoreo y abastecimiento de medicamentos en pacientes con Covid19	Germán Darío Zapata	\$958
Un modelo de comunicación educativa basado en técnicas de inteligencia artificial y redes sociales para la prevención del contagio del Covid19	Jaime Alberto Guzmán	\$561
Plataforma de apoyo a toma de decisiones y recolección de información en tiempo real para el análisis del impacto epidemiológico y económico de las medidas de interés público en la contingencia del Covid19	Jairo Jose Espinosa	\$1.037
Desarrollo de un panel diagnóstico y validación de pruebas para SARS-CoV-2 integrado con secuenciación de genoma completo para identificación de patógenos en enfermedades respiratorias de etiología desconocida	Juan Pablo Hernández	\$2.853
Biosensor óptico basado en Carbón Quantum Dots (CQDs) para la detección rápida y presuntiva de SARS-CoV-2.	Camilo Andres Franco	\$141
<b>10 proyectos</b>	<b>8 docentes</b>	<b>\$11.626</b>

<sup>110</sup>En alianza con el Instituto Nacional de Salud; la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria; el Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas. <https://twitter.com/Teleantioquia/status/1334826978474528769>

Adicionalmente, se presentaron 5 propuestas ante otras organizaciones nacionales e internacionales: *Agence Universitaire de La Francophonie*, *el Axa Research Fund*, *la Universidad de Antioquia* y *el Newton Fund*. La propuesta “Ruta tecnológica para la masificación de elementos de protección personal del personal médico y población vulnerable ante el Covid19: caretas faciales anti fluidos”, presentada por el profesor Wilfredo Montealegre, fue seleccionada por la *Agence Universitaire de La Francophonie* aportando recursos por valor de \$215 millones.

### Análisis de muestras para la detección del virus

El Laboratorio Genómico One Health de la Facultad de Minas realizó las adecuaciones requeridas, capacitó a su personal científico a través del *Instituto Nacional de Salud*, y consiguió las autorizaciones para ser parte de *Red de laboratorios avalados para realizar las pruebas diagnósticas del virus causante del Covid19*<sup>111</sup>.

#### 5.1.1.2 La Facultad hace presencia en los territorios y fortalece la relación con comunidades, empresas y otras organizaciones

##### 5.1.1.2.1 Extensión Solidaria

Los proyectos de extensión solidaria tienen por objetivo el acercamiento y relacionamiento de la Universidad con la sociedad, un propósito ligado al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades vulnerables, aplicando directamente los avances de la investigación en la solución de problemas reales y actuales de la población.

Durante el año 2020 estuvieron activos 6 proyectos con impacto en los pobladores de diversos municipios del país, entre los que se destacan *Ituango* y *Murindó*. Ver Tabla 51

Tabla 51. Proyectos de extensión solidaria activos en el año 2020

Proyecto	Docente	Valor, \$ millones	Entidad aportante
Consultorio territorial de programas y proyectos para el posconflicto: propuesta de trabajo 001 en el área de impacto del ETCR Santa Lucía – Ituango	Manuel Alejandro Fula Rojas	\$10	Universidad Nacional de Colombia
Elaboración de estudios y diseños para reapertura del cauce natural del Río Murindó, en el municipio de Murindó – Antioquia	Antonio Jose Romero Hernández	\$259	Alcaldía de Murindó
Traslado de la cabecera municipal de Murindó fase 1 y fase 2	Antonio Jose Romero Hernández	\$650	Alcaldía de Murindó
The laboratory island: teaching young people earth system sciences for developing environmental awareness.	Sergio Andrés Restrepo Moreno	\$99	NAT GEO
La isla laboratorio: aprendizaje de ciencias naturales para desarrollar conciencia ambiental	Gladys Rocío Bernal Franco	\$60	Universidad Nacional de Colombia
Consultoría estudiantil de apoyo a pequeñas y medianas empresas seleccionadas por Cotrafa para contribuir al mejoramiento de su productividad y desarrollo empresarial	Santiago Medina Hurtado	\$102	Cooperativa Financiera Cotrafa

### Convocatoria Nacional de Extensión Solidaria para el Fortalecimiento de la Innovación Social

Convocatoria año 2019

<sup>111</sup><https://www.elcolombiano.com/antioquia/laboratorio-de-la-Universidad-nacional-en-medellin-se-alista-para-detectar-virus-del-Covid-19-AN12683762>

En febrero del 2020 se dieron a conocer a través de la Resolución 001 de 2020 los proyectos a ser financiados con recursos de la *Convocatoria Nacional de Extensión Solidaria 2019 para el Fortalecimiento de la Innovación Social*<sup>112</sup>. Dos proyectos de la Facultad de Minas fueron seleccionados, por un valor de \$60 millones por proyecto.

-*Valoración de los conocimientos tradicionales asociados al proceso de pesca artesanal en el municipio de Guapi, Cauca*. Docente: Mónica Aydee Vallejo Velásquez.

-*ResCaTe Mar: Resiliencia costera basada en la construcción de conocimiento en territorios Marino-Costeros*. Andrés Fernando Osorio Arias.

En dicha convocatoria, 4 proyectos adicionales a los dos antes mencionados, fueron incluidos en la *Lista definitiva de propuestas que cumplieron con los requisitos establecidos en los términos de referencia*<sup>113</sup>. Importante resaltar el interés de los docentes por el desarrollo integral de comunidades rurales campesinas de los municipios de *Ituango, Cocorná, San Luis, Andes y de los Valles de San Nicolas y de Aburrá*, en Antioquia.

#### Convocatoria año 2020

Para el año 2020, un total de 7 proyectos presentados por 6 docentes de la Facultad de Minas fueron seleccionados para hacer parte de la *lista definitiva de propuestas que cumplieron con los requisitos establecidos en los términos de referencia de la convocatoria*<sup>114</sup>. De acuerdo con la Resolución 003 de septiembre de 2020 de la Dirección Nacional de Extensión, Innovación y Propiedad Intelectual los proyectos de la Facultad *no quedaron en la lista definitiva de propuestas seleccionadas para financiación*.

Se destaca interés de los docentes por trabajar en temas de desarrollo agrícola con pequeños productores, la formación y organización social y productiva de comunidades mineras, el uso de las TIC para el impulso al desarrollo económico, social y la salud de las comunidades.

#### Otros proyectos de extensión con proyección social

##### Apoyo a pymes en tiempos de pandemia

Estudiantes del *Semillero Prexia*, en un ejercicio de Responsabilidad Social Universitaria, bajo la coordinación del docente Jose Ignacio Maya, realizaron consultorías gratuitas a Pymes afectadas por la Covid19 ayudándoles a reajustarse ante los cambios de la dinámica de los mercados y los cambios operativos que representaron las medidas del gobierno frente a la crisis y post crisis sanitaria<sup>115</sup>.

Un total de 30 empresas de los sectores alimentos, agropecuario, comercio, publicidad, manufactura, salud, servicios, asesoramientos, servicios técnicos y textil, fueron atendidas por 29 estudiantes de Ingeniería Administrativa e Industrial, para lo cual contaron con el respaldo de 4 egresados y 3 docentes del Departamento de Ingeniería de la Organización<sup>116</sup>.

##### Convenio con la Cooperativa Cotrafa

Durante los años 2019 y 2020 estuvo activo el convenio entre la Universidad Nacional de Colombia y la Cooperativa Financiera Cotrafa, *con el fin de contribuir en el aumento de la productividad de pequeñas y medianas empresas*. A través del convenio se brindó consultoría a 46 empresas asociadas a la Cooperativa Financiera, pertenecientes principalmente a los sectores textil, alimentos, servicios, manufactura, entre otros.

<sup>112</sup>[http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d\\_i=95005](http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=95005)

<sup>113</sup><http://extension.unal.edu.co/fileadmin/recursos/siun/convocatorias/2019-2021/listas/conv-extension-solidaria-un-2019-lista-def-requisitos.pdf>

<sup>114</sup><http://extension.unal.edu.co/fileadmin/recursos/siun/convocatorias/2019-2021/listas/conv-extension-solidaria-unal-2020-req-def.pdf>

<sup>115</sup><https://twitter.com/CanalCapital/status/1259965724019306498>

<sup>116</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/Facultad/3125-prexia-brindara-consultorias-gratuitas-a-pymes-afectadas-por-el-Covid-19>

Las consultorías se ejecutaron gracias a la participación de 52 estudiantes del Área Curricular de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial de la Facultad de Minas a través de la *Línea de Consultoría del Semillero Prexia*. Se contó con la dirección de 22 docentes bajo la modalidad de Prácticas Académicas Especiales (PAE).

Para el proyecto de fortalecimiento a Pymes Cotrafa aportó \$102 millones, los cuales se destinaron principalmente a otorgar estímulos económicos a los estudiantes involucrados en los procesos de consultoría.

En el año 2020 Cotrafa Financiera aportó \$255 millones y Cotrafa Social \$55 millones. Con estos recursos se pudo financiar el desarrollo de proyectos para el fortalecimiento de infraestructura física de la Sede Medellín, así: a) Adecuación, dotación y mejora del Laboratorio de Productos Forestales y Estación Agraria Cotové<sup>117</sup>; b) Fortalecimiento del Centro Piloto de Investigación, Fomento y Desarrollo de la Guadua de la Facultad de Ciencias Agrarias; c) Mejoras de infraestructura y dotación de la Unidad de Regeneración Celular de la Facultad de Ciencias; 4) Dotación de la Unidad de Neurociencia para análisis del comportamiento del consumidor, posicionamiento de productos o servicios, e imagen corporativa en la Facultad de Minas.

#### *Convenio con la Alcaldía de Buriticá*

A comienzos del año 2020 la Facultad de Minas, el Grupo de Investigación en Georrecursos, Minería y Medio Ambiente - GEMMA y la Alcaldía de Buriticá suscribieron un convenio marco de cooperación para la realización de diferentes proyectos en el municipio. Bajo la coordinación del profesor Oswaldo Ordóñez, se trabajó en la formulación del Plan de Desarrollo Municipal<sup>118</sup>, el Plan de Ordenamiento Territorial y la formulación de proyectos para la construcción de territorios inteligentes.

### **5.1.2 Acompañamos el desarrollo de nuevas capacidades en empleados de los sectores público y privado y la comunidad en general**

En el año 2020, través de la Modalidad de Educación Continua y Permanente, se desarrollaron 15 programas de capacitación por valor de \$1.505 millones, dirigidos a entidades externas públicas y privadas, de los sectores minero energético, financiero e infraestructura, así: a) 9 cursos de extensión por valor de \$1.177 millones; b) 3 diplomados por \$312 millones; c) 3 eventos por \$15 millones.

#### **5.1.2.1 Conversatorios, conferencias, talleres y otros eventos**

##### ***Universociedad, conversaciones entre sociedad y universidad.***

En noviembre de 2020 se inició la *Cátedra Universociedad* liderada por el docente de la Facultad de Minas Oscar Jaime Restrepo Baena.

A través de la *Cátedra* se pretende que profesores de la *Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín*, en asocio con la *Andi* y *Comfama* presenten a la comunidad los resultados de sus trabajos de investigación y las reflexiones sobre temáticas que contribuyan a la promoción y desarrollo de condiciones que posibiliten un mejor bienestar social.

**Primera sesión. Sostenibilidad corporativa y desarrollo social<sup>119</sup>.** Sesión Inaugural en la que se contó con la participación del Vicerrector de Sede Juan Camilo Restrepo Gutiérrez, teniendo como invitados a Alejandro Olaya Dávila, Gerente Regional Antioquia de la *Andi* y al experto en sostenibilidad Gustavo Adolfo Aristizábal, Doctor en Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales de la Universidad Nacional Sede Medellín.

<sup>117</sup><https://twitter.com/fminas/status/1338877563633098752>; <https://youtu.be/nsy7l7JiLPM>

<sup>118</sup><https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/buritica-ejecuta-su-plan-de-desarrollo-con-apoyo-de-unal-medellin>

<sup>119</sup><https://www.youtube.com/watch?v=no65ZaAPLm0>



**Segunda sesión. Innovación<sup>120</sup>.** Se tuvieron como invitados a Lucas Yepes Bernal experto en Innovación y responsable de Servicios Organizacionales de Comfama, Daniela Rico Balvin, Coordinadora de Innovación de la Andi y al docente de la Facultad de Minas Walter Lugo Ruíz, experto en Gestión de la Innovación Tecnológica.

Se dará continuidad a la Cátedra en el año 2021.

### **Formación académica abierta - modalidad virtual**

La formación de excelencia ofertada por la Facultad de Minas tuvo en el 2020 un positivo desarrollo en términos de diversidad y cobertura, esto gracias a la dinamización de la virtualidad como resultado de la emergencia ocasionada por la pandemia de la Covid19.

A través del Instituto de Educación en Ingeniería desde el año 2019 se venían ofertando a los docentes capacitaciones en el área de *diseño instruccional y pedagogías modernas*, que fueron de gran utilidad al momento de avanzar en el montaje de cursos mediados por la virtualidad<sup>121</sup>.

### **Convenio UNAL – Coursera: su uso en la Facultad de Minas**

Desde el Área Curricular de Sistemas e Informática se motivó a estudiantes de pregrado y posgrado, a docentes y egresados para aprovechar la oportunidad de acceder de manera gratuita y certificada a cursos de alto nivel dictados por las más prestigiosas universidades del mundo, gracias al convenio suscrito entre la Universidad Nacional de Colombia y Coursera.

Se ofreció a los estudiantes de pregrado la oportunidad de matricular cursos en la modalidad de Práctica Académica Especial, como una manera de acceder a formación especializada que les permitió complementar lo que reciben en sus asignaturas UNAL. A la vez que reforzaron el desarrollo de competencias técnicas y transversales, pudieron afianzar su práctica en una segunda lengua, principalmente inglés<sup>122</sup>.

### **Ciclos de conferencias y conversatorios**

#### *Minería desde Casa*

La Sociedad de Minería, Metalurgia y Exploración - Young Leaders Sección Colombia, la Asociación de Profesionales del Sector Mineros de Colombia - AIMC y la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín desarrollaron la *Serie de Conferencias: Minería desde Casa*, dirigida por los estudiantes de postgrado en Estados Unidos, egresados de diversos programas curriculares de la Facultad de Minas. La coordinación estuvo a cargo de Oscar Jaime Restrepo Baena, Profesor del Departamento de Materiales y Minerales; Juan José Monsalve Valencia, Ingeniero de Minas y Metalurgia. MSc. PhD (C) Virginia Tech, USA; José Raúl Velásquez Vásquez, Ingeniero de Minas y Metalurgia. PhD (C) University of Texas, Arlington, USA.

Entre los meses de abril y octubre de 2020 se realizaron 13 conferencias que permitieron evidenciar el alto nivel de especialización de los egresados de la Facultad de Minas<sup>123</sup>. Se dará continuidad a las conferencias en el año 2021 bajo la coordinación del Comité Académico de AIMC.

#### *Gestión del Riesgo de la Seguridad y la Salud en Minería*

A través de la alianza entre AIMC, Grupo Argos, Enlace Ingeniería y la Facultad de Minas se ofertó bajo modalidad virtual el Diplomado Gestión del Riesgo de la Seguridad y la Salud en Minería, el cual tuvo por objetivo generar

<sup>120</sup><https://www.youtube.com/watch?v=WDRmLTvWrs>

<sup>121</sup><https://www.youtube.com/watch?v=3uEmL9yEUsU>

<sup>122</sup><https://www.youtube.com/watch?v=bOM08ZGFvY>

<sup>123</sup><https://youtube.com/playlist?list=PLFVNEUcmnoTISE1pTy4bxv0GaIK5eDLpb>

competencias para la gestión de la seguridad y la salud en minería, incluyendo el direccionamiento, la implementación, el seguimiento y el control para asegurar el éxito del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo<sup>124</sup>.

#### Otras conferencias y conversatorios

Desde diferentes áreas curriculares, grupos de investigación, docentes, egresados y otros interesados en la Facultad de Minas, se llevaron a cabo valiosas jornadas de capacitación virtual, entre las que se destacan las siguientes.

-Ciclo de conferencias *Café Virtual SinCro*, para compartir conocimientos y experiencias con egresados de los programas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería de Control, promovido por el Semillero de Instrumentación, Control y Robótica - SINCRO.

-*Charlas de Hidrogeología*, promovidas por el Departamento de Geociencias y Medio Ambiente y el Área Curricular de Medio Ambiente y desarrolladas conjuntamente con los Capítulos Estudiantiles de Hidrogeología e Ingeniería Ambiental.

-Canal de YouTube *Movilidadprofe*<sup>125</sup>. El docente del Departamento de Ingeniería Civil, Iván Sarmiento Ordosgoitia en abril del 2020 lanzó su canal de YouTube sobre movilidad con el objetivo de dar a entender de manera sencilla, clara y divertida, los principios de movilidad de personas o carga, tanto urbana como interurbana.

-En agosto del 2020 en el marco de la conmemoración de los 60 años del programa de Ingeniería Administrativa se llevó a cabo el *Conversatorio en homenaje al Ingeniero Administrador Nicanor Restrepo Santamaría*, referente de desarrollo empresarial y la responsabilidad social en la región y el país<sup>126</sup>.

-En febrero del 2020 se realizó el *Primer Encuentro Colombiano de Patrimonio Geológico: Desarrollando estrategias para la protección y conservación de los ecosistemas kársticos*. En el marco del encuentro, se presentó el proyecto *Diseño de geo rutas con participación comunitaria, estrategia para la apropiación social del patrimonio geológico y la difusión de las Geociencias, San Luis - Antioquia*, liderado por el profesor Albeiro Rendón de la Facultad de Minas<sup>127</sup>.

-En alianza entre la *Asociación de Profesionales del Sector Mineros de Colombia*, el *Servicio Geológico Colombiano*, la *Gobernación de Antioquia*, la *Alcaldía de Medellín*, la *Universidad Escuela de Ingeniería de Antioquia*, la *Sociedad Colombiana de Geología* y la *Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín*, se desarrolló el evento conmemorativo de los 100 años de la Comisión Geológica Antioqueña. La profesora Marion Weber Scharff, directora del Museo de Geociencias, participó con la presentación "*Memoria Histórica de la geología Antioqueña EMIL GROSSE y el terciario carbonífero de Antioquia*"<sup>128</sup>.

## Energética 2030

Bajo la Dirección Científica del profesor Jairo Espinosa se continuó avanzando en el desarrollo de los 11 proyectos que marcarán la hoja de ruta de transformación del sector al año 2030 – Energética 2030.

<sup>124</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/descargas/DiplomadoGestiondelriesgo2020>

<sup>125</sup><https://youtu.be/OQ7CKqNkQOU>

<sup>126</sup><https://www.youtube.com/watch?v=O-gq-N-J7uY&t=23s>; <https://www.youtube.com/watch?v=YM8MGDuJDsU>; <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3201-60-anos-del-programa-de-ingenieria-administrativa>

<sup>127</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3046-destacada-participacion-en-el-encuentro-patrimonio-geologico>

<sup>128</sup><https://www.youtube.com/watch?v=4GVzWNYLFYk>

Se realizaron Webinars y Workshop profundizando en temáticas de punta relacionadas con transición energética y energías alternativas las cuales pueden consultarse en el canal de YouTube de Energética 2030<sup>129</sup>.

A finales del año, en el marco de la *Primera Cumbre Virtual Colombia Científica*, el profesor Jairo Espinosa participó en el *Foro Transición energética en Colombia: logros, retos y oportunidades*<sup>130</sup>, en el cual se presentaron los avances de los ecosistemas de investigación Energética 2030 y Séneca, las estrategias de transición de las empresas y los sectores productores y consumidores de energía, y las políticas de estado que garantizaran esa transición desde el fomento a la investigación, la innovación, el consumo responsable y la generación renovable confiable.

### 5.1.2.2 Nuevos programas de especialización

#### **Especialización en prevención y control de incendios en atmósferas explosivas**

Gracias al convenio de cooperación interinstitucional entre la *Agencia Nacional de Minería y la Universidad Nacional de Colombia*, se diseñó un programa de especialización único en sus características en el país, que apunta a la *prevención y control de incendios en atmósferas explosivas*. El programa fue anunciado en el marco del IV Encuentro Nacional de Socorredores Mineros celebrado en noviembre del 2020<sup>131</sup>. Se espera que la primera cohorte inicie en el año 2021.

#### **Especialización en nanotecnología aplicada la industria de petróleo y gas**

En 2020 se puso en marcha la *Especialización en nanotecnología aplicada la industria de petróleo y gas*, la cual tiene como propósito la formación de profesionales con amplios conocimientos y habilidades para el desarrollo de soluciones basadas en nanotecnología para el aumento de productividad y/o recobro mejorado de hidrocarburos. Al finalizar el primer trimestre del 2021 se contará con los primeros egresados quienes podrán continuar sus estudios de maestría y doctorado en la Facultad en torno a estas temáticas.

#### **Especialización en Inteligencia Artificial**

La *Especialización en Inteligencia Artificial* se ofrece para dar respuesta a los desafíos de la Cuarta Revolución Industrial y los procesos de transformación digital. La primera cohorte, de 28 estudiantes, inició sus estudios a mediados del 2020 formándose con el objetivo de proponer y desarrollar soluciones a problemas complejos utilizando algoritmos, técnicas y herramientas de la inteligencia artificial<sup>132</sup>.

### 5.1.3 Reconocimiento público nacional e internacional a docentes, egresados y estudiantes

Docentes, egresados y estudiantes recibieron en el año 2020 importantes reconocimientos a nivel nacional e internacional por el desarrollo de proyectos con alto impacto social, económico y ambiental. A continuación, se describen los más destacados.

*Proyecto Astros - Casco de bioseguridad para niños*<sup>133</sup>.

Convocatoria realizada por el PNUD y la Fundación Santo Domingo.

<sup>129</sup><https://www.youtube.com/channel/UC2FfrTc-ejWC7PAD6in3DVg/playlists>

<sup>130</sup><https://www.youtube.com/watch?v=okcagrFbp6k>

<sup>131</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3497-unal-y-agencia-nacional-de-mineria-trazan-el-camino-para-nuevo-programa-de-posgrado>

<sup>132</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3210-inicio-la-1ra-cohorte-de-la-especializacion-en-inteligencia-artificial>

<sup>133</sup><https://medellin.unal.edu.co/la-sede-en-los-medios/3728-astros-casco-de-bioseguridad-infantil-de-la-univ-nacional-que-gana-concurso-de-diseño.html>

Ganador del reto “Cascos de vida y salud” en la categoría “Niños y niñas en etapa escolar”.  
Integrantes del proyecto por la Facultad de Minas: Profesor Wilfredo Montealegre Wilfredo y el estudiante de la Maestría en Ingeniería Esteban Foronda.

*Proyecto Sistema híbrido de generación de energía limpia y sostenible, a partir de residuos de la pesca artesanal en Bojayá, Chocó*<sup>134</sup>.

Ganadores del Concurso Mundial de Energía Go Green, de la empresa europea Schneider Electric.  
Angie Marcela Redondo y Jorge Luis Polo, estudiantes de décimo semestre de Ingeniería de Minas y Metalurgia.

*Proyecto de producción de espirulina como suplemento proteico para comunidades de Manaure, en La Guajira*<sup>135</sup>.

Ganadores del Concurso Mundial AIChE Chemical Engineering for Good Challenge - ACE4G.  
Pedro Alejandro Múnera, Valentina Monsalve, Helen Flórez, Mario Fernando Franco y Katty Melissa Villacob, estudiantes de Ingeniería Química; miembros del Capítulo Estudiantil de AIChE UNALMed.

*Proyecto Aprovechamiento de recursos geotérmicos de campos petroleros en los Llanos Orientales para la coproducción de hidrocarburos y energía eléctrica*<sup>136</sup>.

Premio a la Innovación de la Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos - Acipet en la categoría “Innovación en gestión socioambiental y energías renovables”.  
Grupo de Investigación Fenómenos de Superficie Michel Polanyi: profesores Farid Cortés y Camilo Franco, y el estudiante de doctorado Santiago Céspedes.

*Proyecto para incrementar la producción de crudo a partir de la nanotecnología*<sup>137</sup>.

WIN Awards 2020 en la Categoría Mujer Oil&Gas.  
Ángela Marcela Forero Munévar, estudiante de la Especialización en Nanotecnología Aplicada a la Industria de Petróleo y Gas.

*Proyecto Mediciones de ozono troposférico: Trazabilidad y uso de los patrones de transferencia para mediciones de ozono en calidad del aire*<sup>138</sup>.

Primer puesto en “Trabajos técnicos” en el Congreso Internacional de Metrología - Metrocol 2020.  
Laboratorio de Calidad del Aire – Calaire; profesores Carmen Helena Zapata, José Fernando Jiménez, Tiberio Benavides, Jeniffer Ochoa y Jaison Galvis.

*Proyecto FlowTraM - simulador de yacimientos para el diseño y la evaluación de técnicas convencionales y avanzadas de recobro mejorado*<sup>139</sup>.

Premio Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos – Acipet, en la categoría “Innovación en la academia pregrado y posgrado”.  
Grupo de Investigación Dinámica de Flujo y Transporte en medios porosos.

<sup>134</sup><https://forbes.co/2020/09/17/actualidad/estudiantes-de-medellin-ganaron-concurso-global-de-energia-limpia-de-schneider-electric/>

<sup>135</sup><https://youtu.be/yQ2kU8X-Gho>

<sup>136</sup><https://medellin.unal.edu.co/la-sede-en-los-medios/3824-campos-petroleros-tambien-produciran-energia-electrica.html>

<sup>137</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3423-estudiante-gana-el-win-awards-2020>

<sup>138</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3430-calaire-obtiene-primer-lugar-en-trabajos-tecnicos-metrocol-2020>

<sup>139</sup><http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/primer-simulador-de-yacimientos-colombiano-premiado-por-acipet>

*Proyecto de Investigación. Relación entre episodios tectono-magmático Cretácico tardío - Oligoceno temprano y el desarrollo de múltiples eventos mineralizantes de plata-oro en el distrito minero San Dimas, Sierra Madre Occidental, México*<sup>140</sup>.

Premio BAL-UNAM Ciencias de la Tierra 2020, otorgado por la Fundación UNAM y el Grupo BAL conformado por las más importantes empresas mineras de México.  
Paula Andrea Montoya Lopera, Ingeniera Geóloga.

*Proyecto de Investigación. Nanocompuesto de Sílice-EDTA para reducir la degradación termoquímica del polímero por iones divalentes y monovalentes en procesos de inyección de polímero*<sup>141</sup>.

Segundo lugar en la Competencia, Presentación Técnica de Ponencias de Estudiantes de pregrado organizada por el AICHe.  
Jhon Fredy Gallego Arias estudiante de Ingeniería Química y egresado de Ingeniería de Petróleos, miembro del Grupo de Investigación Fenómenos de Superficie - Michael Polanyi.

*Proyecto Transporte de Carga en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá*<sup>142</sup>.

Ganadores Premios Zona Logística 2020, Categoría Académica  
Profesor John Jairo Posada como director del estudio y los profesores Carlos Alberto González Calderón (codirector del estudio), Iván Reinaldo Sarmiento Ordosgoitia y Jorge Eliécer Córdoba Maquilón.

*100 mujeres inspiradoras de la minería en el mundo*<sup>143</sup>.

Women in Mining UK - 100 Global Inspirational Women in Mining (WIM100)  
Claudia Uribe López de Mesa, Ingeniera de Minas y Metalurgia es una de las tres colombianas seleccionadas por su contribución a una industria minera más fuerte, segura y sostenible.

*Comité Científico de Cambio Climático en Antioquia*<sup>144</sup>.

Al Comité, que tiene por propósito contribuir desde sus conocimientos y experiencia al objetivo de *convertir a Antioquia en territorio carbono neutro en 2040*, fueron invitados 7 docentes y egresados de la Facultad de Minas. Ellos son: Germán Poveda Jaramillo y Yuley Cardona Orozco profesores del Departamento de Geociencias y Medio Ambiente; las egresadas Paola Andrea Arias Gómez Ingeniera Civil y Magíster en Ingeniería – Recursos Hidráulicos, Azucena Restrepo Herrera Ingeniera Química, Sara Cristina Vieira Agudelo Ingeniera Civil y Magíster en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos y Santiago Ortega Arango Ingeniero Civil y Magíster en Ingeniería de Recursos Hidráulicos.

## 5.2 Visibilizamos y divulgamos el conocimiento científico

### 5.2.1 Prototipado como estrategia de transferencia de conocimiento

A través de la participación en la “Convocatoria de Proyectos UN Innova para el Fortalecimiento de la Innovación en la Universidad Nacional de Colombia a partir del Desarrollo de Prototipos y Experiencias Piloto 2019-2021 (primera cohorte)” se brindó apoyo la construcción, el mejoramiento o el escalamiento de 10 prototipos o pilotos de

<sup>140</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3443-una-egresada-ejemplo-de-trabajo-y-rectitud>

<sup>141</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3466-estudiante-obtiene-segundo-lugar-en-student-regional-conference-2020-de-aich>

<sup>142</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3507-profesor-recibe-premio-por-estudio-sobre-transporte-de-carga-en-el-area-metropolitana>

<sup>143</sup><http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/egresada-unal-una-de-las-100-inspiradoras-de-la-mineria-en-el-mundo>

<sup>144</sup><https://medellin.unal.edu.co/noticias/3788-comite-cientifico-de-cambio-climatico-en-antioquia-con-profesores-y-egresados-de-la-sede.html>

procesos o productos que incorporan conocimiento generado en actividades de gestión de conocimiento y que cuentan con potencial de transferirse a la sociedad, con una inversión aproximada de \$205 millones.

En la Tabla 53 se presenta el listado de los proyectos los cuales ofrecen soluciones a problemáticas de la sociedad en los campos de educación en ingeniería, transporte, salud y sostenibilidad ambiental.

Tabla 53. Convocatoria UN Innova 2019-2021 - Lista definitiva de propuestas financiables Facultad de Minas

Modalidad <sup>145</sup>	Nombre del Proyecto	Director(a)	Monto, \$ millones
Modalidad 1	Maleta integradora multipropósito con prototipos propulsados para la enseñanza de la ingeniería	Alejandro Restrepo	\$5
Modalidad 2	Diseño, manufactura y caracterización de una propela para propulsión de embarcaciones utilizando materiales compuestos avanzados	Juan Manuel Meza	\$20
	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
	Desarrollo de suspensiones combustibles agua/carbón con posible potencial energético	Nestor Ricardo Rojas Reyes	\$20
	Construcción de prototipo piloto de celda de electrocoagulación para el tratamiento de aguas del sector de galvanizado en caliente	Luz Marina Ocampo	\$20
	Transmisor de datos no invasivo y conexión remota para un sensor de glucosa subcutáneo	Pablo Santiago Rivadeneira Paz	\$20
	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	\$20
	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
Modalidad 3	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
	Desarrollo de un sensor electroquímico portátil con alto límite de detección para la cuantificación de iones de plomo y cobre	Hugo Armando Estupiñán Durán	\$30

A mediados de diciembre del 2020 se publicó el listado definitivo de propuestas que cumplieron con los requisitos establecidos en los términos de referencia de la Convocatoria Nacional de Extensión Solidaria 2021.

Dos proyectos presentados por profesores de la Facultad de Minas fueron seleccionados en la modalidad de “Nuevos proyectos de Extensión Solidaria con enfoque de innovación social”, los cuales beneficiarán a comunidades rurales de Antioquia.

-La confianza social de atención, contención y aprendizaje durante la pandemia por Covid19 y sus impactos ambientales en la comunidad cafetera de Fredonia Antioquia, caso vereda La Toscana y Café de La Cima. Profesora Ángela Adriana Ruiz Colorado.

-Creación de un espacio de enseñanza-aprendizaje con alcance territorial para fortalecer los procesos educativos de los niños, niñas y adolescentes de la Serranía de San Lucas en el Departamento de Antioquia a través de un proceso de innovación inclusiva. Profesor Walter Lugo Ruiz Castañeda.

### 5.2.2 Visibilidad a los programas de posgrado

<sup>145</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  
 Modalidad 2. Propuestas de prototipos o escalamientos, presentadas por grupos de investigación  
 Modalidad 3. Propuestas de prototipos o escalamientos, presentadas por grupos de investigación en alianza con empresas del sector productivo o solidario

### 5.2.2.1 Actividades académicas de posgrado

En el año 2020 se evaluaron 202 actividades académicas de posgrado, 98% de las cuales fueron aprobadas por los jurados; 156 de estas actividades requirieron sustentación. En la Tabla 54 se presentan las actividades por área curricular.

Tabla 54. Distribución Actividades Académicas de posgrado por Área Curricular

Área Curricular	Trabajo Final de Maestría	Tesis de Maestría	Examen de Calificación de Doctorado	Proyecto de Tesis de Doctorado	Tesis de Doctorado	Total, Actividades x Área Curricular
Administrativa e Industrial	11	1	2	2	6	22
Civil	1	11		1	3	16
Eléctrica y Control	5	8				13
Materiales y Nanotecnología		9	1	4	7	21
Mecánica		3	2			5
Medio Ambiente		27	2	1	4	34
Química y Petróleos	3	7	4	13	10	37
Recursos Minerales	5	2				7
Sistemas e Informática	21	4	5	7	10	47
<b>Total, general</b>	<b>46</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	<b>40</b>	<b>202</b>

A través de las redes sociales de la Facultad se invitó oportunamente a la comunidad en general a participar en las sustentaciones de tesis, esto como una forma de divulgar públicamente los resultados de las investigaciones de los estudiantes. El 92 % de las sustentaciones se debieron realizar de manera virtual dadas las restricciones impuestas debido a la pandemia por la Covid19.

En términos de calidad, los trabajos generados en la Facultad de Minas se destacan. Esto se refleja en el número de sugerencias de distinciones para los Trabajos Finales de Maestría, Tesis de Maestría y Tesis de Doctorado que los jurados realizan. Para el año 2020, la cuarta parte del total de las actividades académicas evaluadas obtuvieron la sugerencia de distinción; y se destaca el incremento de las distinciones laureadas en el nivel de doctorado con respecto al año 2019. La información detallada para las sugerencias de distinciones puede observarse en la Tabla 55.

Tabla 55. Número de sugerencia de distinciones a Actividades Académicas

Tipo de distinción	Trabajo Final de Maestría	Tesis de Maestría	Tesis de Doctorado	Total, general
Laureada		3	8	11
Meritoria	1	27	11	39
<b>Total, general</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>50</b>

Se destacan de manera especial las siguientes tesis:

-Tesis de doctorado en Ingeniería – Sistemas Energéticos. *Desarrollo de nuevos nanomateriales para el geo-almacenamiento de CO2 en yacimientos someros.* Elizabeth Rodríguez Acevedo

La tesis obtuvo reconocimiento internacional con la mención Cum Laude y la tesis laureada en la Universidad Nacional de Colombia. El trabajo fue realizado 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.

-Tesis de Maestría en Ingeniería – Ingeniería de Petróleos. *Desarrollo de un modelo de simulación térmica y composicional para estudiar el impacto en el recobro de crudo y cambios de composición durante la coinyección de vapor y gases no condensables en yacimientos de crudo pesado.* Nicolás Bueno Zapata.

Tesis laureada en la Universidad Nacional de Colombia. Como conclusión la tesis, se planteó la coinyección de vapor y gases ligeros como una metodología alternativa para el incremento de las reservas de petróleo en Colombia y lograr incrementar la autosuficiencia de dicho recurso.

### 5.2.2.2 Proceso regular de admisiones a posgrado

La Vicedecanatura Académica, las Áreas Curriculares y la Oficina de Comunicaciones de la Facultad de Minas realizaron la promoción de los diferentes posgrados ofertados para los semestre 2020-2S y 2021-1S. El Gráfico 51 resume la información de los admitidos y los aspirantes para todos los niveles de posgrado, permitiendo apreciar las variaciones existentes entre un periodo y otro.

Para los dos procesos de admisión, se presentó un aumento en el número de admitidos para el nivel de doctorado, hecho que atiende a la aplicación en 2 oportunidades de la prueba de inglés en el proceso para 2021-1S; y a la extensión en el plazo para la validación del requisito de inglés a los aspirantes del proceso 2020-2S.

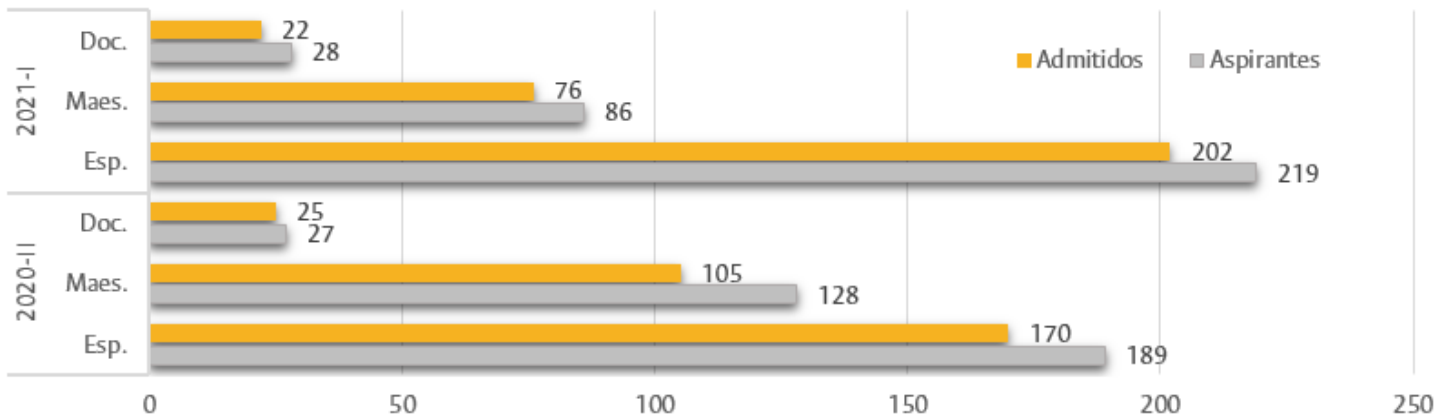


Gráfico 51. Resumen aspirantes y admitidos 2020-II y 2021-I

El reconocimiento internacional de la Facultad y los lazos creados con instituciones más allá de las fronteras nacionales ha permitido que la cifra de aspirantes y admitidos extranjeros en los procesos de admisión se mantenga constante. Para la gestión adelantada durante el 2020 (procesos de admisión 2020-2S y 2021-1S), se inscribieron 11 aspirantes internacionales y el número de admitidos fue de 10, estableciendo un valor de 90% en la proporción entre admitidos y aspirantes. El Gráfico 52 muestra el número de aspirantes y admitidos extranjeros según el nivel de formación.



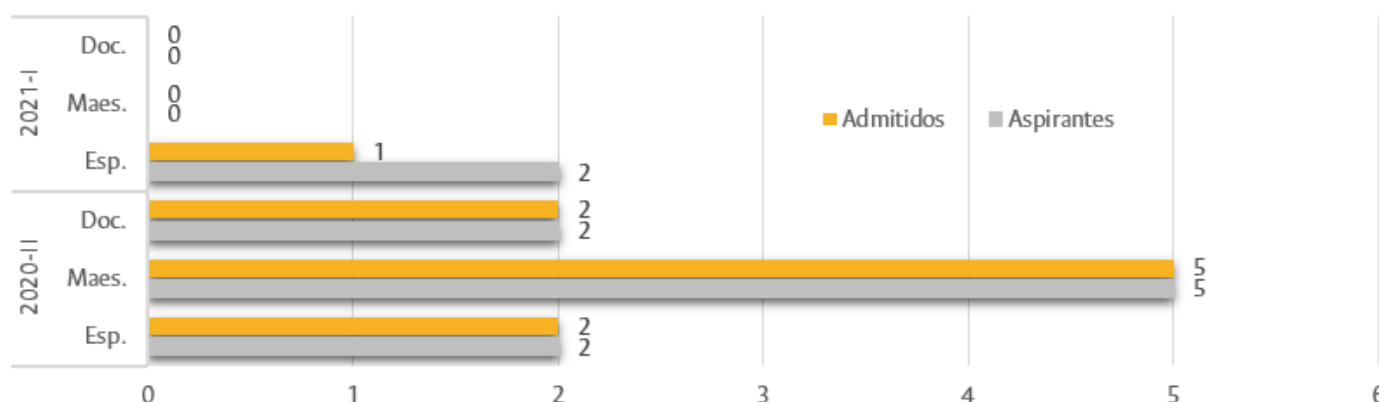


Gráfico 52. Aspirantes y admitidos extranjeros 2020-2S y 2021-1S

Es importante mencionar que los procesos de admisión antes mencionados se desarrollaron 100% de manera virtual, contando para ello con la *Plataforma Virtual de Admisiones*<sup>146</sup>, medio por el cual los aspirantes realizaron la carga y entrega de todos los requisitos de admisión contemplados para cada nivel en el proceso. Lo anterior permitió disminuir el impacto que pudiesen haber ocasionado las medidas de aislamiento derivadas de la contingencia por la Covid19.

### 5.3 Nuestros estudiantes aprenden resolviendo problemas reales de la sociedad a través de proyectos, consultorías, prácticas, entre otros

#### 5.3.1 Aprendizaje basado en problemas, proyectos y grupos estudiantiles

##### 5.3.1.1 Seminario de Proyectos en Ingeniería

A través de la participación en las asignaturas de la agrupación *Seminarios de Proyectos en Ingeniería (SPI)*, el Instituto de Educación en Ingeniería de la Facultad de Minas brinda a estudiantes de los 12 programas de pregrado la oportunidad de adquirir y desarrollar habilidades transversales<sup>147</sup> para enfrentar de mejor manera los desafíos y problemas que afrontarán en su futuro ejercicio profesional.

La agrupación de SPI está en línea con lo establecido en el Decreto 1330 de 2019 en torno a *resultados de aprendizaje*. En 2020 se diseñó y aplicó un modelo de evaluación centrado en los estudiantes y su formación, con una batería de 61 variables que permiten evidenciar las nuevas capacidades desarrolladas. Se indaga sobre aspectos generales de la asignatura (2), el desarrollo de competencias transversales (5), las capacidades para la gestión de proyectos a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos (18), la apropiación de metodologías (11) y capacidades para el trabajo en equipo (15), y las competencias propias que caracterizan a un ingeniero de la Universidad Nacional de Colombia (10).

En el desarrollo del semestre único 2020-2S un total de 1.415 estudiantes (aproximadamente el 18% del total de la Facultad) hicieron parte de SPI, así: un 34,6% en SPI-I, un 34,1% en SPI-II y un 31,2% en SPI-III.

Los cursos de SPI se convierten en verdadera comunidades de aprendizaje. Se logra un significativo proceso de trabajo colaborativo entre iguales – 1.415 estudiantes de pregrado de los 12 programas organizados en 194

<sup>146</sup><https://unvirtual.medellin.unal.edu.co/Admisiones/>

<sup>147</sup>The 4Cs of 21st Century Learning: 1) Critical thinking and problem solving; 2) Creativity and innovation; 3) Communication; 4) Collaboration. Partnership for 21st Century Skills – P21. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21>

equipos; 18 estudiantes de posgrado que a través de su rol de monitores brindan acompañamiento y asesoría en las aulas de clase; 20 docentes de los diversos departamentos y de la Vicedecanatura Académica.

Los estudiantes se enfrentaron a retos de comunidades rurales y urbanas de 30 municipios de Antioquia y de otros 28 municipios de 14 departamentos del país. Desarrollaron 194 proyectos en temáticas relacionadas con movilidad y transporte, infraestructura, salud, manejo y valorización de residuos, control de la contaminación, proyectos de productividad para diversos sectores productivos (énfasis en el sector agropecuario), desarrollo de software y aplicaciones, entre otros.

En la Tabla 56 se presentan algunos de los proyectos destacados seleccionados con base en criterios definidos previamente por el grupo de docentes de la asignatura.

Tabla 56. Proyectos destacados, agrupamiento de cursos SPI - 2020

Título del proyecto	Descripción del proyecto	Temáticas
<b>Seminario de Proyectos en Ingeniería I (3 créditos – durante el ciclo de fundamentación)</b>		
Aprovechamiento de residuos de aceite de cocina usado - ACU	Fabricación de jabón exfoliante partir de residuos de ACU y de café 100% colombiano; para el aseo personal, con propiedades exfoliantes y dermatológicas.	Valorización de residuos
Mapeo de accidentes de tránsito con drones	Optimización y agilización del mapeo de accidentes e incidentes de tránsito mediante la implementación de estaciones automatizadas de drones, controladas de manera remota y software para procesamiento de imágenes.	Movilidad y transporte
Tecnificación del sector floricultor colombiano	Sistema de monitoreo optimizado para la mejora de la producción de flores con un enfoque en el control de variables climatológicas y en un sistema de riego permitiendo de esta manera el aumento de la productividad.	Productividad del sector agropecuario
Reutilización potencial de alga marina sargassum fluitans para la creación de fertilizante orgánico	Aprovechamiento de algas como materia prima en la fabricación de agro insumos orgánicos para cultivos de frutas y verduras. El fertilizante aporta fibra al suelo y mejora su aireación.	Valorización de residuos
<b>Seminario de Proyectos en Ingeniería II (3 créditos – en la mitad del ciclo de formación disciplinar)</b>		
Módulos K4D (oficinas modulares)	Producción de piezas modulares que al ser unidas puedan formar un espacio óptimo para el desarrollo del trabajo desde casa, empleando de materiales termoacústicos para evitar distracciones y los bajos niveles de productividad	Productividad y bienestar
Hidrógeno verde en la descarbonización de la industria	Producción de hidrógeno mediante electrólisis alcalina usando energía proveniente de fuentes renovables contribuyendo a la descarbonización del sector químico que producen amoníaco y metanol.	Energía y medio ambiente
GHEE, una alternativa de grasa saludable	Alternativa de grasa natural llamada enriquecida con extractos vegetales que le aportan un valor nutricional. El ghee proviene de la leche y no contiene grasas trans.	Salud y bienestar
Catéter uretral vulvar no invasivo (CUVNI)	Fabricación y distribución de un catéter urinario para mujeres; no invasivo, cómodo, fácil de insertar, hipoalergénico, duradero, que sea amigable con el medio ambiente	Salud y bienestar
<b>Seminario de Proyectos en Ingeniería III. (3 créditos – al final del ciclo de formación disciplinar)</b>		
Comercialización y producción de nanopartículas de sílice como alternativa para el aprovechamiento de la cascarilla de arroz	Desarrollo un método que permita el aprovechamiento de los residuos de cascarilla de arroz, para la síntesis y producción de nanopartículas de sílice.	Valorización de residuos
Formulación y proceso de obtención de estabilizante para disminuir su velocidad de derretimiento <sup>148</sup>	Uso de polifenoles extraídos de las fresas para dar al helado una mayor estabilidad evitando que se derrita al menos por 4 horas. Los polifenoles evitan el colapso de la estructura interna del helado conservando la textura y el sabor originales	Tecnología aplicada
Reconversión energética en la biblioteca Efe Gómez	reconversión energética en la Biblioteca Efe Gómez de la Universidad Nacional, en el marco de Campus Sostenible, mediante un diseño eficiente de iluminación y la implementación de un sistema de generación de energía solar fotovoltaica.	Energía y medio ambiente
Diseño de sistema de alcantarillado de aguas lluvia y aguas residuales	Rediseño del sistema de redes de alcantarillado para reducir la carga hidráulica en las redes combinadas actuales del Sector La Viejita en el municipio de San Carlos, Antioquia	Gestión ambiental

<sup>148</sup><https://www.facebook.com/watch/?v=765635734173198>

### 5.3.1.2 Grupos estudiantiles

#### Convocatoria de Iniciativas Estudiantiles

A partir del diagnóstico realizado en 2019 en relación con el estado de los Grupos Estudiantiles registrados ante la Dirección de Bienestar Universitario de la Facultad de Minas, se identificó la necesidad de acompañar el proceso de consolidación de muchos de ellos, al igual que la necesidad de propiciar estrategias que permitieran visibilizar sus actividades y logros.

Considerando lo anterior, a principios de 2020 se elaboraron los lineamientos de la *Convocatoria de Iniciativas Estudiantiles*, orientada a la formulación de iniciativas que respondieran a los fines y principios institucionales, y que aportaran a la formación profesional y personal de los estudiantes y demás miembros de la comunidad universitaria y externa.

De esta forma, la convocatoria buscó fomentar entre los estudiantes participantes las habilidades en formulación y ejecución de proyectos, el trabajo en equipo, las habilidades comunicativas y la capacidad de liderazgo, al tiempo que promovía la conciencia social, la ética ciudadana, la equidad, la inclusión y el compromiso con la comunidad.

Los miembros de los 10 grupos inscritos recibieron formación y asesoría para la formulación de sus iniciativas.

-Talleres de ideación de iniciativas y taller de objetivos de desarrollo sostenible - Agenda 2030, realizados con el fin de brindar herramientas para una adecuada formulación de los proyectos estudiantiles.

-Asesoría y acompañamiento en la formulación de objetivos, la definición del alcance y de las actividades de cada una de las propuestas.

-Al cierre de la convocatoria 8 iniciativas se presentaron ante la Dirección de Bienestar Universitario.

El proceso de evaluación de las iniciativas se realizó en dos etapas: la primera con recomendaciones de ajustes y la segunda para definir las iniciativas seleccionadas y los apoyos otorgados. Dentro de los criterios de evaluación se incluyó el enfoque al desarrollo sostenible, al igual que la capacidad de adaptación a las condiciones de virtualidad para el segundo semestre del 2020.

A partir del 1 de agosto de 2020 se inició la ejecución de las 4 iniciativas seleccionadas, con una inversión total por parte de la Facultad de \$5.345.000, así como el acompañamiento constante por parte de la Dirección de Bienestar Universitario, con más de 30 reuniones de seguimiento y asesoría.

Los principales logros de las iniciativas fueron<sup>149</sup>:

- Medellín, ciudad campesina y sostenible, del Grupo Estudiantil AMET: acercamiento a la comunidad del corregimiento de San Cristóbal, apadrinando en un proceso de formación virtual a 23 niños y niñas, y logrando la venta de más de 102 mercados de las comunidades campesinas.

<sup>149</sup><https://www.facebook.com/113740007292/videos/427027772014527>

- IX Seminario SAIO: Empresa y Consumidor, del *Grupo Estudiantil ANEIAP*: realización del Seminario de Avances de Ingeniería de la Organización en modalidad virtual abierto a toda la comunidad, con 9 ponentes locales y nacionales, y más de 347 visualizaciones.

- Consolidación de los deportes electrónicos, del *Grupo Estudiantil E-Sports UN*: consolidación del grupo con más de 16 miembros, realización de 2 torneos con más de 200 participantes, 4 charlas y 3 equipos con más de 23 estudiantes en entrenamiento.

- Minería para la Vida, del *Grupo Estudiantil SME*: creación de contenido para exposición virtual sobre la minería en la vida cotidiana, realizando más de 50 publicaciones y generando más de 600 interacciones.

Con la ejecución de las iniciativas estudiantiles se lograron afianzar los conocimientos adquiridos por los estudiantes en formulación de proyectos, mediante la metodología Aprender Haciendo, demostrando además una gran capacidad de adaptación ante la necesidad de ajustar las propuestas a la virtualidad y las restricciones en el presupuesto debido a las condiciones de austeridad de la Universidad, sorteando los cambios sin alterar el cumplimiento de los objetivos.

Por otra parte, la convocatoria permitió el relacionamiento externo, contribuyendo activamente en el fortalecimiento de la relación sociedad – academia y la apropiación social del conocimiento, temas presentes las líneas estratégicas del Plan de Acción de la Facultad.

### **Otras actividades de proyección social comunitaria**

Los Grupos Estudiantiles fueron actores fundamentales durante el periodo de aislamiento y el periodo intersemestral en la Universidad en el 2020, pues se mantuvieron activos y articulados, ofertando gran cantidad de espacios para la comunidad universitaria. Esto permitió que los Grupos adquirieran una mayor visibilidad, aspecto en el que también se avanzó con el apoyo de la Oficina de Comunicaciones, quien les brindó espacios formativos en temas de habilidades comunicativas, imagen institucional, gestión de redes sociales, entre otros.

Se destacan las siguientes actividades:

-*Semana con Geolatinas*, con la realización de 6 conversatorios resaltando el rol de las mujeres en las geociencias.

-*Un paso más cerca de la U<sup>150</sup>*, desarrollado por el Capítulo AIEChE con el apoyo del programa de Gestión de Proyectos de Acompañamiento Integral de Bienestar de Sede, realizando charlas sobre ingeniería con la participación de cerca de 70 estudiantes de 5 colegios.

-El Grupo *Hydrómetra* participó en el *Mónaco Solar & Energy Boat Challenge 2020*, representando a Colombia y a todo el continente americano, en la Categoría Energy Class. De esta manera *Hydrómetra* celebró su sexto aniversario de creación y trabajo en el desarrollo de soluciones sostenibles para la industria naval y en la mejora de procesos para la fabricación de componentes en materiales compuestos<sup>151</sup>.

-Frente a la crisis desatada por la Covid19 en el sector empresarial, entre los meses de abril y mayo del 2020 el Semillero *Prexia* a través de un ejercicio de Responsabilidad Social Universitaria, con el apoyo de

<sup>150</sup>[https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3496-grupos-estudiantiles-de-la-Facultad-impulsan-a-estudiantes-de-11-a-estudiar-una-ingenieria?fbclid=IwAR2kYqjHxSsAIVmASS18ZrN7SujX0Bnt9-ycv0NMPwkL3\\_jKeX\\_ELXkKLVm](https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3496-grupos-estudiantiles-de-la-Facultad-impulsan-a-estudiantes-de-11-a-estudiar-una-ingenieria?fbclid=IwAR2kYqjHxSsAIVmASS18ZrN7SujX0Bnt9-ycv0NMPwkL3_jKeX_ELXkKLVm)

<sup>151</sup><https://www.facebook.com/watch/?v=1040107536366157>

egresados y docentes, brindó acompañamiento y asesoría a 30 pymes de diferentes sectores productivos, contribuyendo a la mejora de su productividad y desarrollo empresarial<sup>152</sup>.

-Así mismo, entre los meses de septiembre y noviembre de 2020 miembros del Semillero Prexia brindaron consultoría gratuita para el desarrollo de un plan estratégico de desarrollo a Pymes, ofreciéndoles un ejercicio analítico de acompañamiento con herramientas que les permitieron establecer acciones programáticas para la supervivencia y desempeño de sus organizaciones.

#### Conformación y puesta en operación del Comité de Grupos Estudiantiles<sup>153</sup>

El *Comité de Grupos Estudiantiles* se constituyó como mecanismo integrador y de representación de los Grupos ante la Universidad y la Facultad, que en 2020 contó con la participación de 13 miembros, representantes de 10 grupos estudiantiles.

A través del Comité se coordinaron varias actividades a través de redes sociales de la Facultad:

-La participación de los Grupos en la Jornada de Inducción de los nuevos estudiantes de pregrado.

-El programa *¿Qué hay de Comer?*<sup>154</sup> Con el objetivo de buscar maneras saludables y sostenibles de alimentación para la comunidad universitaria, se realizó un ciclo de conversatorios en vivo, transmitidos por Facebook Live y Youtube Live, sobre la diversidad cultural de nuestro país, a través de la gastronomía.

-La Campaña *#SinEstereotipos*<sup>155</sup> de la Dirección de Bienestar de la Facultad. *Realización de charlas y eventos virtuales para conversar sobre los estereotipos de género y el papel de la mujer en diferentes contextos.*

-Se lideró la actividad *El Club* durante la semana universitaria, propuesta como una estrategia para promover la creación de redes entre los estudiantes a partir de intereses en común.

-*Taller Monólogos Científicos*, desarrollado en alianza con el Parque Explora, como primer insumo para abordar otra de las necesidades de los Grupos, relacionada con el fortalecimiento de estrategias que les permitan la difusión de conocimientos a diferentes públicos, dentro de sus actividades de proyección académica.

## 5.3.2 Prácticas Profesionales

### 5.3.2.1 Realización de prácticas profesionales

Entre los años 2019 y 2020, un total de 794 estudiantes realizaron su prácticas profesionales, el 81% en organizaciones del sector privado y el 19% en el público. Las mujeres participaron con el 30% de las prácticas y los hombres con el 70%. En el Gráfico 53 se presenta el detalle de las plazas de práctica por género y año.

<sup>152</sup>[https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/Facultad/3125-prexia-brindara-consultorias-gratuitas-a-pymes-afectadas-por-el-Covid-19?fbclid=IwAR0hnJ\\_v1fqZ1n-HoTTi99pEeA6oWQu6UR3i8BryqgzjxQBkr4ZCtk77eU;](https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/Facultad/3125-prexia-brindara-consultorias-gratuitas-a-pymes-afectadas-por-el-Covid-19?fbclid=IwAR0hnJ_v1fqZ1n-HoTTi99pEeA6oWQu6UR3i8BryqgzjxQBkr4ZCtk77eU;) <https://www.facebook.com/CanalCapitalOficial/videos/3125473334260484>

<sup>153</sup><https://www.facebook.com/watch/?v=1733253776831912>

<sup>154</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3324-que-hay-de-comer-nuevo-programa-de-bienestar-universitario>. [https://www.facebook.com/113740007292/videos/455084562120102;](https://www.facebook.com/113740007292/videos/455084562120102) <https://www.facebook.com/113740007292/videos/1240611493004640>

<sup>155</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3442-sin-estereotipos-la-campana-del-mes-de-noviembre-de-direccion-de-bienestar-universitario-de-la-Facultad>. [https://www.facebook.com/113740007292/videos/2503078516651547.](https://www.facebook.com/113740007292/videos/2503078516651547) <https://www.facebook.com/113740007292/videos/196061522016798>

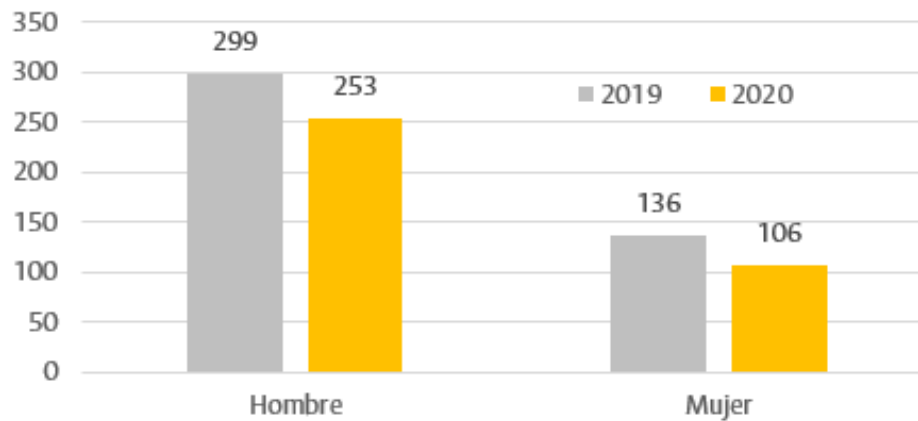


Gráfico 53. Número de practicantes por género en los años 2019 y 2020

Los programas de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Civil tuvieron el mayor porcentaje de estudiantes, con un 14% y un 13% respectivamente. Los programas de Ingeniería de Control e Ingeniería de Petróleos, cada uno con el 3%, tuvieron el menor número de plazas de práctica.

Los programas de Ingeniería de Sistemas e Informática e Ingeniería Mecánica registraron el menor número de mujeres en práctica con un 3% y un 10% respectivamente. El programa de Ingeniería Ambiental es el único con un porcentaje de mujeres mayor (62%) que el de hombres (28%). En los programas de Ingeniería Química e Ingeniería Administrativa el porcentaje de mujeres y de hombres es equivalente. Los detalles de practicantes por programa curricular y género se presentan en el Gráfico 54.

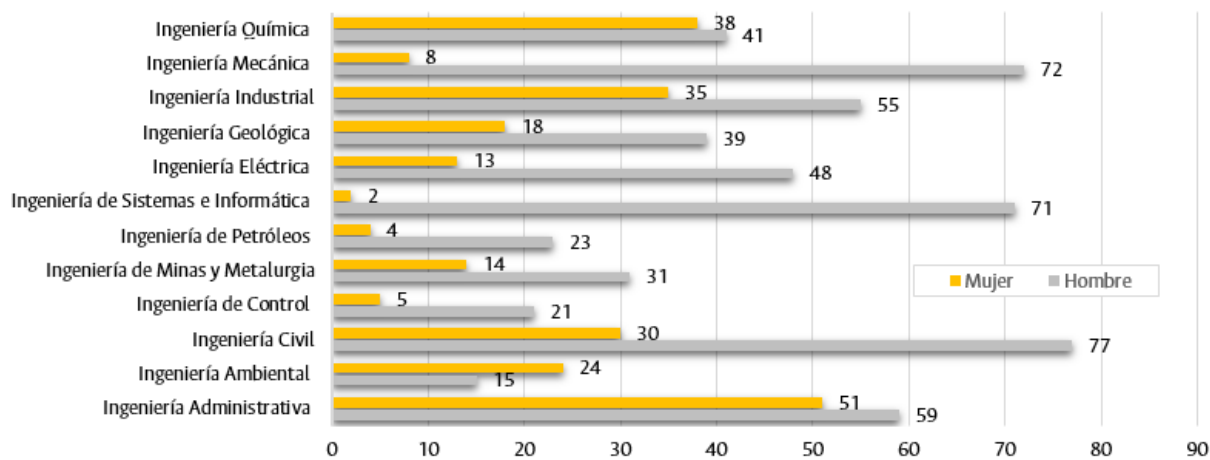


Gráfico 54. Número de practicantes por género en los años 2019 y 2020

La oficina de prácticas siguió siendo el principal medio por el cual los estudiantes lograron encontrar la plaza para realización de sus prácticas, tal como se evidencia en el Gráfico 55.

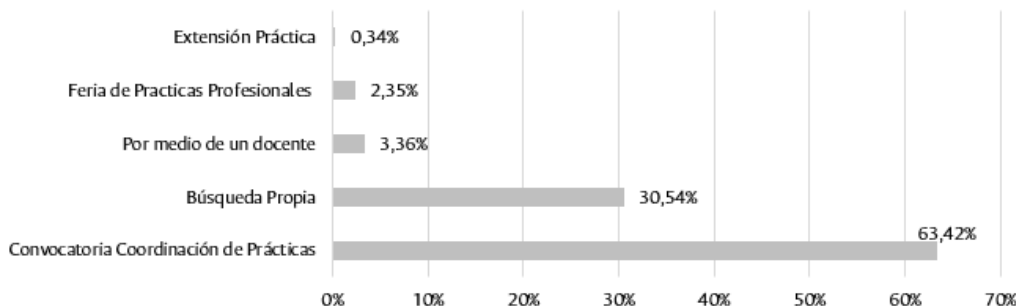


Gráfico 55. Porcentaje de prácticas por fuente de oferta de plazas

### 5.3.2.2 Mecanismos para búsqueda y promoción de prácticas

Con el fin de diversificar y aumentar el número de prácticas a ser ofertadas a los estudiantes, se desarrollaron diversas acciones, entre las que se destacan: contactos directos con empresas, feria de prácticas, firma de convenios, conversatorios empresas – estudiantes, entre otros.

#### Convenios interinstitucionales para el desarrollo de las prácticas

En 2020 se gestionaron y suscribieron convenios de práctica con 25 organizaciones públicas y privadas. Algunas organizaciones suscribieron más de un convenio, por lo cual al final del 2020 se contaba con 62 convenios, 46,7% de estos con dos empresas, Isagen SA ESP y EPM. Ver Tabla 57.

#### IX Feria de Prácticas profesionales

En el año 2020, la feria de prácticas se desarrolló de manera virtual del 21 al 25 de noviembre del 2020. Se contó con la participación de 26 empresas, 24 de ellas optando por la realización de las charlas.

Tabla 57. Número de convenios de prácticas suscritos en el año 2020

Sector	Organización	No. Convenios	% Participación por sector
Sector energético	<b>Sector público</b> Codensa SA E.S.P., Isagen SA E.S.P (14), EPM (15)	30	50%
	<b>Sector privado</b> Erco Energía S.A.S.	1	
Sector privado - infraestructura, construcción	Consorcio Geominas Serviminas, Mares de Coveñas S.A S., Consorcio CCC Ituango (3), Energizando Ingeniería y Construcción S.A.S. (5), Empresa Andina de Construcciones y Asociados S.A.S., Serpel S.A.S., Vaico Visión Artificial S.A.S. (2)	14	22,5%
Sector privado - servicios	IBX S.A.S., Mantúm S.A.S., D ' Ingel S.A.S., Gestión y Servicios Ambientales S.A.S. (2), Provincia del Agua, Bosques y el Turismo, Corporación Bionatura, Dassault Systems Colombia	8	13%
Entidades públicas	Alcaldía Municipal de Venecia, Cornare (2), UNAL – Facultad de Minas (2)	5	8%
Sector privado - industrial	Compañía de Galletas NOEL S.A.; HB Fuller; Kemiser S.A.S., Sika Colombia S.A.S.	4	6,5%

La planificación, convocatoria y desarrollo de la Feria de Prácticas contó con el apoyo de la Oficina de Comunicaciones de la Facultad de Minas. Las redes sociales fueron un mecanismo efectivo para la convocatoria.

En total se inscribieron 466 estudiantes, siendo los de Ingeniería Química los de mayor inscripción (68) y los de Ingeniería de Sistemas los de menor (12). En el Gráfico 56 se muestra la inscripción por programa curricular.

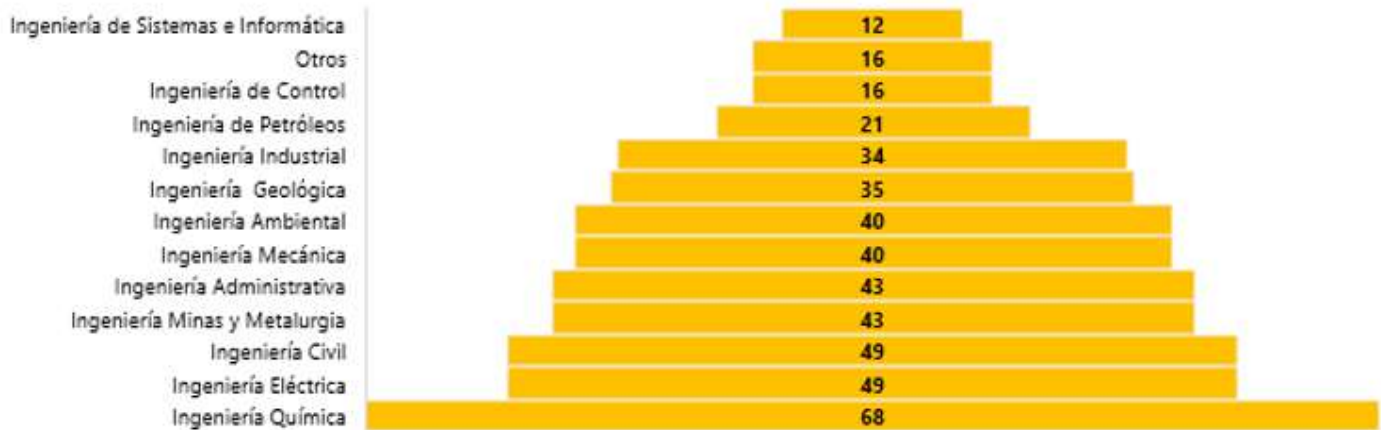


Gráfico 56. Número de estudiantes inscritos a la feria de prácticas por programa curricular

En total participaron 1.846 estudiantes en los conversatorios con las empresas (un estudiante pudo asistir a varias actividades en función de su perfil e interés); el mayor interés se dio por las charlas de EPM, el Grupo Nutresa, Schlumberger, Organización Corona y el Grupo Argos.

### Otras gestiones desde la Oficina de Prácticas

#### Becas Ternium SA

La empresa Ternium S.A. realizó convocatoria para Becas de Excelencia. Se postularon en total 66 estudiantes de la Universidad Nacional Sede Medellín, 56 de la Facultad de Minas. A través de esta convocatoria se entregó \$1 millón a cada estudiante en función del promedio académico y el puntaje básico de matrícula. Tres becas fueron obtenidas por estudiantes de la Facultad.

#### Visibilización de resultados de la gestión de prácticas

Evento de EIEI ACOFI 2020. Presentación del artículo *Formación Exitosa en el Ciclo de la Práctica Profesional de Estudiantes de Ingeniería Mecánica*.

ELE 2020 – Congreso Encuentro Latinoamericano de Educación. Presentación del artículo *Análisis de las implicaciones formativas de la práctica profesional de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Minas*.

En el desarrollo de los dos artículos la Coordinación de Prácticas brindó el apoyo a los docentes Nelson Antonio Vanegas Molina y German Leonardo García Monsalve del departamento de Ingeniería Mecánica, Mónica Ayde Vallejo Velásquez y María Paulina Córdoba Arismendi del Departamento de Departamento de Energía Eléctrica y Automática.

### 5.3.3 Prácticas Académicas Especiales

Según lo reportado por la Secretaría de la Facultad en los tres semestres cursados entre 2019 y 2020 a nivel de PAE fueron los programas curriculares de Ingeniería Administrativa (14%, 2019-1S) e Ingeniería de Minas y Metalurgia (15%, 2019-2S; 18%, 2020-2S) los que registraron el mayor número de estudiantes inscritos; en esos semestres Ingeniería de Petróleos no reportó estudiantes matriculados en PAE e Ingeniería Química solo 2 en 2020-2s. En Gráfico 57 se presenta el número inscritos a PAE por programa curricular por semestre.



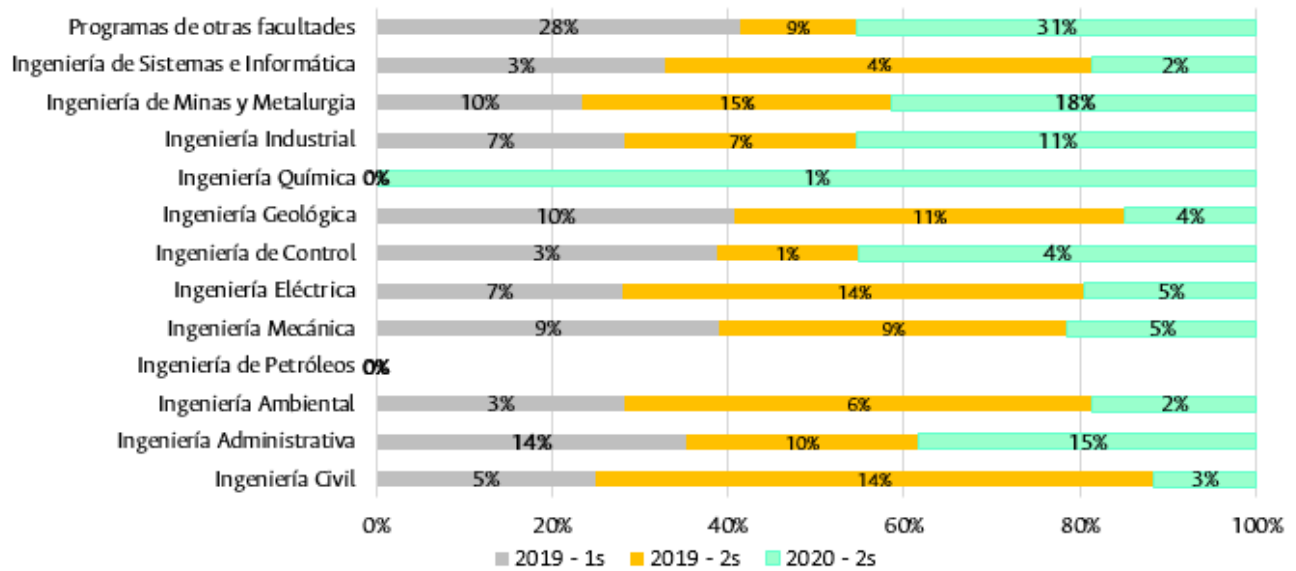


Gráfico 57. Número de estudiantes inscritos a PAE por programa curricular y por semestre

### 5.3.4 Formación en competencias socio emocionales y transversales

En el primer semestre del 2019 se retomó por parte del Instituto de Educación en Ingeniería, el desarrollo de la asignatura *De La Universidad a la Organización*, dirigida principalmente a estudiantes de últimos semestres con el objetivo de desarrollar y potenciar sus competencias socio emocionales y transversales.

Temas como inteligencia emocional, autoconocimiento, resiliencia, gestión de tiempo, trabajo colaborativo, habilidades comunicacionales, ética y moral, análisis crítico, toma de decisiones, entre otros, hacen parte de la asignatura.

En total, durante las tres oportunidades que se impartió la asignatura entre 2019 y 2020, participaron 324 estudiantes, 38% mujeres y 62% hombres; el 90% de la Facultad de Minas y el 10% de las otras 4 Facultades de la Sede. Semestre a semestre los cupos ofertados aumentaron, así: entre el 2019-1s y el 2019-2s, en un 31%; y entre el 2019 2s y el 2020 2s, en un 41 %.

### 5.3.5 Articulación de Herramientas Matemáticas para la Formación en Ingeniería

El Instituto de Educación en Ingeniería - IEI, su Comité Asesor y la Escuela de Matemáticas de la Sede Medellín, desarrollaron una “Estrategia que analiza y propone soluciones para cerrar la brecha entre las matemáticas que se enseñan y las que se aplican”<sup>156</sup>. El proyecto se desarrolló con el apoyo de la Dirección Académica de Sede. Por la Escuela de Matemáticas participaron los docentes Jorge Mario Ramírez y Carlos Mejía, y por la Facultad de Minas, Hernán Darío Álvarez y Pedro Benjumea.

Se identificaron cuales son las competencias requeridas por los ingenieros y las que se están desarrollando a través de los cursos de la Universidad en términos de competencias y pensamiento matemático y se seleccionaron unos cursos denominados *bisagra*, que son los que hacen la transición entre los cursos de fundamentación y los cursos

<sup>156</sup><https://www.youtube.com/watch?v=4CbR7acFOcA>

*profesionalizantes de ingeniería*. En dichos cursos se realizó el listado de las competencias y herramientas requeridas por los estudiantes; se propuso e inició el desarrollo de material pedagógico basado en una serie de problemas atractivos y retadores en términos de su elaboración y presentación (objetos virtuales de aprendizaje, talleres, guías) a ser utilizados por los diferentes docentes.

Se incluyeron en el alcance del proyecto el *cálculo diferencial, integral, las ecuaciones diferenciales*. En el sitio web del IEI se pueden ver algunas de las herramientas diseñadas<sup>157</sup>.

A través del proyecto se busca poner semillas de significación durante la enseñanza del cálculo, para que al llegar a la etapa disciplinar y profesional de la formación del estudiante, éste considere de manera natural, informada y crítica, a la matemática como posible herramienta útil de aplicación.

## 5.4 El relacionamiento con nuestros egresados

### 5.4.1 Visibilizamos las trayectorias y experiencias de los egresados

Desde varios espacios de conversación se visibilizaron las trayectorias y experiencias de al menos 60 *egresados de pregrado y posgrado*, ante la comunidad académica y el público en general. A continuación, se presentan los más significativos.

#### Lecciones de egresados

Espacio creado para que, a través del diálogo con egresados, los estudiantes de últimos semestres identifiquen posibles trayectorias a desarrollar en su futuro ejercicio profesional, ya sea como empleados o como emprendedores. Lecciones de egresados complementa lo desarrollado en la asignatura de La Universidad a la Organización. En el año 2020, 12 egresados impartieron sus Lecciones; es de anotar que entre mayo y septiembre se tuvieron suspendidas como consecuencia de la Covid19.

*Los egresados desde su rol de empresarios y emprendedores*. Eduardo Ospina, Egresado Ing. Eléctrica Fundador Solenium – Energía solar inteligente; Aurora Puerta, Egresada Ing. Química Fundadora Moksa Ingeniería Verde; Rafael Santamaría, Egresado Ing. Control Fundador Ingeniería BITS.

*¿Cómo alinear trabajo, pasión y propósito?* Juan Felipe Aramburo Rodríguez, Egresado Ingeniería Civil Coordinador Formación Educativa Fundación Proantioquia; Jorge Hernán Uribe Estrada, Egresado Ingeniería Administrativa Socio Mayoritario Banca GBI; Juan Camilo Garcés Murillo, Egresado Ingeniería Administrativa. Gerente Nacional de Operaciones Manpower Group.

*El emprendimiento como camino para el ejercicio de la profesión*. Yasmin Lopera Pérez. Egresada Ingeniería Química. Gerente y fundadora de Aoxlab SAS.

*Iniciar el ejercicio profesional lejos de casa ¿Cómo lograrlo?* María Jose Zapata Vargas. Egresada Ingeniería Administrativa. Analista de Mejora Continua de Software; Embajadora de Marca Banco de Bogotá.

<sup>157</sup><https://minas.medellin.unal.edu.co/herramientas-matematicas>

*Gestionando los primeros días en mi nuevo empleo.* Luis Fernando García Galvis. Egresado Ingeniería de Petróleos. Consultor en energías renovables y sostenibilidad energética.

*Mi propósito personal por arte de “Magia”.* Jhan Bernardo Quevedo Serrezuela. Egresado Ingeniería Química e Ingeniería Biológica. Profesional de producción Cementos Argos.

*Innovación: competencia clave para los nuevos profesionales.* Christian Alfredo Quintero Romero. Egresado Ingeniería de Petróleos. Asociado en Innovación, Protección y Transferencia en Olarte Moure & Asociados.

*¿Cómo piensan, sienten y afrontan los problemas del mundo los ingenieros?* Cesar Augusto Ferraro Rodríguez. Egresado Ingeniería Eléctrica. Director de Operaciones en HidroBarrancas SAS.

### **Minería desde casa**

Como se describió en el numeral 5.1.2.1, entre los meses de abril y octubre de 2020, 13 estudiantes de postgrado en Estados Unidos, egresados de diversos programas curriculares de Recursos Minerales de la Facultad de Minas, impartieron conferencias virtuales que permitieron evidenciar su alto nivel de especialización.

*Aplicación de microscopía óptica y procesamiento de imágenes para monitoreo semicontinuo de material particulado en Minas de Carbón.* Nestor A. Santa. Egresado Ingeniería de Minas y Metalurgia y de la Maestría en Ingeniería – Recursos Minerales. Asistente de Investigación en Virginia Tech.

*Integración de redes neuronales y simulaciones numéricas para la clasificación de incendios en minas subterráneas de carbón y determinación de tiempos de respuesta.* Manuel Julian Barros Daza. Egresado Ingeniería de Minas y Metalurgia. Candidato a doctor en Virginia Tech.

*Análisis paramétrico para una mina de carbón subterránea con el uso de pilares cedentes en el este de los Estados Unidos.* Jesús Castillo Gómez. Egresado Ingeniería de Minas y Metalurgia. Estudiante Maestría en Ingeniería de Minas en University of Kentucky.

*Geopolimerización en la reutilización de colas para materiales de construcción, implicaciones ambientales y sociales.* José R. Velázquez. Egresado Ingeniería de Minas y Metalurgia. Estudiante Maestría en Ingeniería Civil The University of Texas at Arlington.

*Aplicación de machine learning para la clasificación de la calidad del macizo rocoso en minería artesanal y a pequeña escala en Perú.* Carolina Navia Vásquez. Egresada Ingeniería de Minas y Metalurgia. Estudiante Maestría en Ingeniería de Minas Colorado School of Mines.

*Conceptos de minería de hundimiento por bloques y caso de estudio.* Catalina Vanegas Palacio. Egresada Ingeniería de Minas y Metalurgia. Estudiante Maestría en Ingeniería de Minas New México Institute of Mining and Technology.

*Una mirada socio técnica a la eficiencia de la recuperación de oro en la minería artesanal y a pequeña escala en Colombia.* Isabel Casasbuenas Cabezas. Egresada Ingeniería de Minas y Metalurgia. Estudiante Maestría en Ingeniería de Minas Colorado School of Mines.

*Análisis de estabilidad de una infraestructura subterránea para el descubrimiento de neutrinos usando Flac3D.* María Paula Pineda. Egresada Ingeniería de Minas y Metalurgia. Master en Ingeniería de Minas con especialización en Ingeniería Geotécnica New México Institute of Mining and Technology.

*Escaneos laser y modelamiento de elementos discretos para mejorar la seguridad en minas subterráneas de caliza.* Juan José Monsalve. Egresado Ingeniería de Minas y Metalurgia. Egresado Ingeniería de Minas y Metalurgia. Candidato a doctor en Virginia Tech.

*Contribución de la minería al desarrollo sostenible en Colombia: Estudios de caso.* Gustavo Adolfo Aristizábal. Master en Ingeniería y Doctorado en Ciencia y Tecnología de Materiales Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

*Minería y sostenibilidad en el territorio. Una perspectiva Termodinámica.* Jeison Alejandro Delgado Jiménez. Egresado Ingeniería de Minas y Metalurgia y Master en Sistemas. Candidato a doctor Colorado School of Mines.

*Utilización de líquidos iónicos para el mejoramiento de procesos de extracción metálica.* Dairo Ernesto Chaverra. Egresado Ingeniería de Minas y del Doctorado en Ingeniería – Ciencia y Tecnología de Materiales Metalurgia y Master en Sistemas. Doctorado en Ingeniería Metalúrgica de la Universidad de Concepción

*Identificación de elementos de tierras raras en carbones colombianos.* Jacobo Henao Restrepo. Egresado Ingeniería de Minas y Metalurgia y Master en Ingeniería – Recursos Minerales.

### **La UNAL en Tú Casa**

En alianza con la Oficina de Egresados de la Sede Medellín y las demás Facultades de Sede se lanzó el programa *La UNAL en Tú Casa* a partir de mayo del 2020.

Este espacio virtual de formación se desarrolló a través de conversatorios liderados por egresados y docentes de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

En 2020 se realizaron 23 conversatorios, 7 de ellos liderados por la Facultad de Minas, así: *Marleny Yepes Duque* - Ingeniera Química y Msc en Ingeniería Administrativa; *Tatiana Cardona Figueroa* - Ingeniera Industrial; *Juan Ramón Camarillo* - Ingeniero Electricista, *Eduardo Andrés Ospina* - Ingeniero Electricista y Msc. en Ingeniería Eléctrica; *Julián Bedoya Jiménez* - Ingeniero Químico. También participaron los egresados docentes *José Ignacio Maya* y *Diego Germán Arango*, Ingenieros Administradores, *Eva Cristina Manotas*, Ingeniera Industrial y *Ledy Cristina Guerra*, Magister en Ingeniería Administrativa.

### **Otros eventos con egresados**

El Semillero de Instrumentación, Control y Robótica del Área Curricular de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería de Control, desarrolló el *Ciclo de conferencias SInCro*. Estuvieron como invitados los egresados de Ingeniería Eléctrica *Juan Pablo Suarique* y *Juan Camilo Cardona Posada* y los egresados de Ingeniería de Control *Juan David Hoyos Giraldo* y *Michelle Maceas Henao*.

El Departamento de Geociencias y Medio Ambiente y el Área Curricular de Medio Ambiente llevaron a cabo el *Ciclo de Charlas de Hidrogeología*, el cual contó con la participación de los egresados: *Rubén Dario Londoño Aguirre*, Ingeniero Civil - Magíster en Ingeniería Recursos Hidráulicos; *Juan Camilo Gómez Rave*, Ingeniero Civil- Magíster en Ingeniería Recursos Hidráulicos; *León Fernando Ramírez Hoyos*, Ingeniero Geólogo - Magíster en Ingeniería

Recursos Minerales; los abogados y Magister en Medio Ambiente y Desarrollo Juan Camilo Cardona Valderrama y Rodolfo Alberto Del Prado.

A través del programa Radial Egresados UNAL - De regreso<sup>158</sup>, coordinado por la oficina de egresados de Sede, se contó con la participación de 19 egresados de programas curriculares de la Facultad de Minas en su mayoría residentes en el exterior: Juan David Ospina Arango, Ingeniero de Control; William Alfonso Piñerez Bettin, Ingeniero Civil; Rafael Zapata Dederle, Ingeniero Químico; Liliana Arroyave Osorno, Ingeniera Administradora; Diego Alejandro Tejada Arango, Ingeniero Electricista; Diana Londoño Zuluaga, Magister en Ingeniería de Materiales y Procesos; Jessi Osorio Velasco, Ingeniera Química; Diego Alberto Patiño, Ingeniero de Sistemas, magíster y doctor; Alexander Galvis Martínez, Ingeniero civil; Daniel Barrios Castilla, Ingeniero de Control; Raúl José Velásquez, Ingeniero de Minas y Metalurgia; Juan Daniel Molina Muñoz, Ingeniero Industrial; José Daniel Hernández, Ingeniero Químico; Daniel Alexander Flórez Orrego, Ingeniero Mecánico; Diana Carolina Platarrueda, Ingeniera Administradora e Industrial; Diana María Galvis López, Ingeniera Industrial; Mario Alejandro Gómez, Ingeniero de Petróleos; Laura Catalina Córdoba Román, Ingeniera Mecánica; León Cortes García- Ingeniero Civil.

## 5.4.2 Apoyamos la empleabilidad de los egresados

### 5.4.2.1 Formación para el empleo

Desde la Coordinación de Egresados de la Facultad se diseñó y puso en marcha la estrategia de formación para el empleo denominada *Talleres de Empleabilidad* que se ofrece periódicamente a los egresados y graduandos 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, recomendaciones para el desarrollo de entrevistas. Entre los meses de mayo y noviembre de 2020 se impartieron 6 talleres, con una duración de 4 horas cada uno. En promedio se contó con 40 participantes por taller.

En el marco de la segunda edición de la estrategia *Campus 3e – Educación, Empleo y Emprendimiento*, liderada por la Oficina de Egresados de Sede con la participación de las coordinaciones de egresados de las 5 Facultades, se lideró el desde la Facultad de Minas el desarrollo del taller *¿Cómo me preparo para abordar la empleabilidad?*, en el que participaron egresados, estudiantes y personal administrativo de la Sede Medellín.

Se posibilitó a los egresados el acceso a cursos gratuitos para formación en emprendimiento y herramientas ofimáticas gracias a la oferta de Egresados Empresarios quienes a cambio recibieron visibilización de sus empresas ante la comunidad universitaria. Jorge Andrés Rojas, Ingeniero Administrador - fundador de Climpot y Mario Ochoa, Ingeniero Industrial - fundador de El Aprendiz De Finanzas, brindaron cupos gratuitos de formación en emprendimiento y Excel respectivamente. En cada curso participaron en promedio 20 egresados de la Facultad.

### 5.4.2.2 Empleabilidad al interior de la UNAL - Docentes ocasionales

Entre los meses de abril a diciembre de 2020 y con el fin de buscar brindar oportunidades laborales significativas, se contrataron 73 egresados (18 mujeres y 55 hombres) como docentes ocasionales (82% del total de docentes ocasionales) para los posgrados y pregrados desarrollados en ese período. La contratación se realizó por valor de \$545 millones, un 89% con recursos de la Nación y un 11% con recursos propios de la Facultad de Minas. Los detalles por departamento de la Facultad de Minas y por género se presentan en el Gráfico 58. En el Gráfico 59 se observa el nivel de formación de los egresados para docencia ocasional, por nivel de formación.

<sup>158</sup><https://medellin.unal.edu.co/egresados/medios/audioteca-de-regreso.html?start=40>

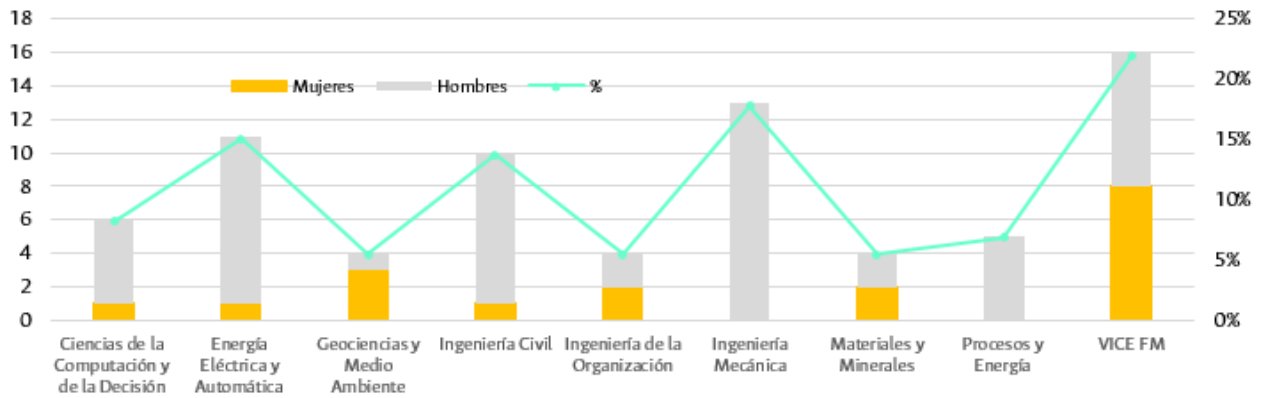


Gráfico 58. Egresados contratados como docentes ocasionales en 2020



Gráfico 59. Nivel de formación de egresados contratados como docentes ocasionales en 2020

### 5.4.2.3 Iniciamos el relacionamiento con nuevos egresados

A los graduandos de las ceremonias de julio y noviembre de 2020 para los 12 programas curriculares de pregrado, se les brindó la posibilidad de asistir a una celebración con sus compañeros días previos a su grado. A través de encuentros virtuales, más de 400 jóvenes participaron de actividades lúdicas y culturales lideradas por las áreas de Bienestar Universitario, la Oficina de Comunicaciones y la Coordinación de Egresados de la Facultad de Minas.

Las celebraciones contaron con la invitación de docentes y directivos docentes quienes con sus cálidas palabras motivaron a los futuros profesionales. Egresados con habilidades artísticas fueron los encargados de las actividades culturales de las celebraciones. En el Gráfico 60 se presenta el detalle de los egresados de las dos promociones del año 2020.

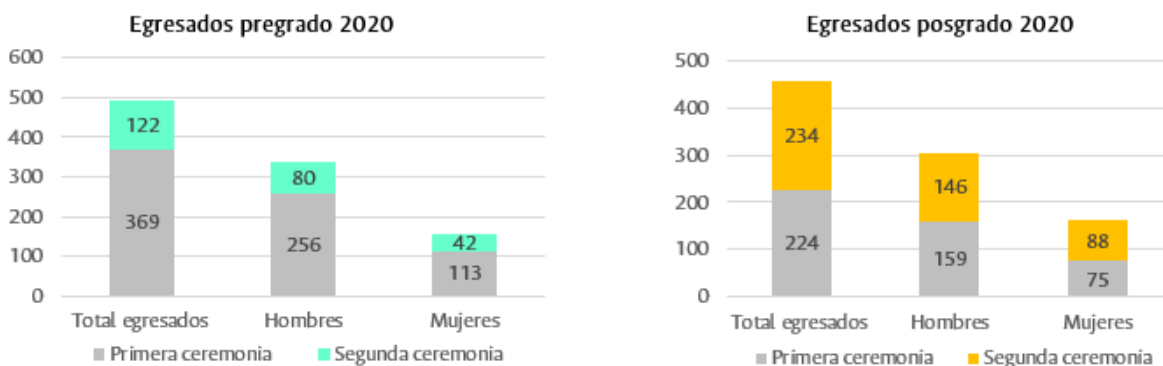


Gráfico 60. Número de egresados de pregrado y posgrado año 2020

### 5.4.3 Perfil de egreso del Ingeniero de la Facultad de Minas

Con el objetivo de avanzar en la armonización curricular en la Facultad de Minas y acorde con lo establecido en el Decreto 1330 de 2019 del Ministerio de Educación Nacional, desde el Instituto de Educación en Ingeniería se lideró el desarrollo de la propuesta de Perfil de Egreso del Ingeniero de la Facultad de Minas.

El documento de propuesta fue conversado y discutido con profesores, estudiantes, egresados y empleadores, buscando expresar la voluntad auténtica de la comunidad académica en relación con una nueva manera de entender la función del ingeniero en el campo social y económico. En las 5 sesiones de conversación con egresados participaron 44 egresados.

La intención de dicho proceso fue crear un marco de referencia orientador y precursor de ese nuevo profesional que demanda la sociedad actual, sin apartarse del lema Trabajo y Rectitud que distingue a la Facultad De Minas.

El mencionado documento incluye, la propuesta de Competencias del Ingeniero de la Facultad de Minas que están en línea con la llamada Declaración de Valparaíso, emitida por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) en la Asamblea General del año 2013<sup>159</sup>.

A continuación, se presenta el resultado de dicho trabajo<sup>160</sup>.

#### Perfil de egreso del Ingeniero de la Facultad de Minas

*De acuerdo con los valores y fines misionales de la Universidad Nacional de Colombia y con el lema Trabajo y Rectitud, la Facultad de Minas afirma su compromiso con la formación de profesionales dedicados y responsables, idóneos para ejercer la ingeniería según estándares académicos y técnicos de calidad, conscientes de que la ingeniería constituye un poderoso factor de transformación de las comunidades humanas y del entorno natural.*

*Además, estos profesionales priorizan el bien común, el bien público y el cuidado del acervo natural del planeta, aun si esto contradice el interés privado o personal. Así, Trabajo y Rectitud se refiere a una manera ética de hacer las cosas, para bien de las generaciones presentes y futuras, para mejor despliegue de las posibilidades sociales y culturales de los grupos humanos y para preservar en lo posible la compleja estabilidad de la biosfera, como sistema que caracteriza la deriva biológica de la Tierra.*

*Los ingenieros y las ingenieras de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia son personas con capacidad para identificar, plantear, analizar, resolver problemas complejos, y evaluar y supervisar soluciones a partir de los principios de diseño en ingeniería.*

*Son profesionales que valoran y promueven la vida y un ambiente sustentable. Personas íntegras que aprecian el trabajo colaborativo y multidisciplinario, que están en condiciones de liderar procesos de cambio social e innovación tecnológica a partir de la ingeniería, y que reconocen en la investigación un modo fundamental de resolver problemas.*

*Son personas que actualizan sus conocimientos y habilidades profesionales, y que se comunican de manera asertiva e incluyente. Personas creativas, con sentido crítico cultivado, preparadas para afrontar retos y cambios asociados a situaciones complejas y de incertidumbre.*

## 5.5 Nos ocupamos de conocer y acompañar la formación continua de los docentes

### 5.5.1 Conociendo a nuestros docentes

<sup>159</sup> ASIBEI, Competencias y Perfil del Ingeniero Iberoamericano, Formación de Profesores y Desarrollo Tecnológico e Innovación. 2016. <https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2016/06/Libro-Competencias-perfil-del-ingeniero.pdf>

<sup>160</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=BHG6tKhnDAc>; <https://minas.medellin.unal.edu.co/perfil-generico-de-egreso-de-la-Facultad-de-minas-2>

Para conocer mejor a los docentes de la Facultad de Minas y poder planear a futuro las intervenciones y capacitaciones a ser desarrolladas por el Instituto de Educación en Ingeniería y brindar un mejor soporte a los procesos pedagógicos, se diseñó y puso en práctica una herramienta de evaluación que permitió reunir información para elaborar y proponer el perfil del docente de la Facultad de Minas.

### **Perfil del Docente de la Facultad de Minas<sup>161</sup>**

*Es una persona que busca en la autoevaluación una constante y hábito para reconocer sus fortalezas, sus potencialidades y los aspectos críticos a mejorar. Es consciente que solo en la valoración propia, encontrará el camino para la autoafirmación y el reconocimiento de su identidad personal y profesional.*

*Asume con criterios y argumentos su postura frente a la toma de decisiones individuales y colegiadas, sabiendo que no siempre tiene la razón y respeta los consensos.*

*Es una persona sensible hacia la formación de las nuevas generaciones, tiene el espíritu universitario que inspira el amor hacia la juventud y la esperanza en el devenir. Por tanto, da lo mejor de sí para aportar a la consolidación de la Misión de la Universidad desde la docencia, la investigación y la extensión.*

*Es un profesional autónomo, en consecuencia, responsable de sus actos, lo cual le permite la autorregulación para actuar bajo principios éticos, con responsabilidad profesional y compromiso social; considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en los contextos local y global.*

*Capacidad para identificar, plantear, analizar, resolver problemas complejos, y evaluar y supervisar soluciones a partir de los principios de diseño en ingeniería.*

*Asume las prácticas de investigación como una oportunidad de aportar a la docencia y contribuir a la transmisión y producción de conocimiento. Es un profesional experto en su disciplina, con experiencia laboral en su campo, lo cual le permite articular la teoría y la práctica al ejercicio de la docencia.*

### **5.5.2 Formando a nuestros docentes**

Con el objetivo de motivar y acompañar a los docentes de la Facultad de Minas en los procesos de investigación en docencia para ingeniería y promover la implementación de metodologías activas y orientadas al aprendizaje en los programas de ingeniería, el Instituto de Educación en Ingeniería gestionó y facilitó el desarrollo de procesos formativos orientados por diversos expertos. A continuación, las temáticas abordadas.

#### **Cómo incluir la ética en la formación universitaria**

El curso para docentes, dictado por el Centro de Ética Aplicada de la Universidad de los Andes, brindó herramientas propias de la ética y de la pedagogía para el diseño de ambientes de aprendizaje activo y colaborativo, adecuados para el desarrollo de competencias para la toma de decisiones justificadas desde un punto de vista ético. Los participantes pudieron revisar los programas académicos con el propósito de incluir en ellos objetivos, actividades y evaluaciones apropiados para la formación ética.

El curso, contemplado en 4 sesiones sincrónicas, se desarrolló objetiva y exitosamente con 15 participantes, quienes manifestaron la importancia de los elementos proporcionados en el mismo para su formación profesional.

<sup>161</sup><https://www.youtube.com/watch?v=hJVuqrvtUw>



### **Investigación en docencia: acompañamiento para la escritura de propuestas**

Dictado por las profesionales en educación Blanca Lucía Tamayo y Leonor Galindo. El curso, al que se inscribieron 11 docentes y que terminará en febrero de 2021, se orientó a la investigación educativa desde la perspectiva cualitativa, entendida como “...un acto sustantivo y comprometido que tiene el propósito de abordar las problemáticas y situaciones que afectan un contexto socioeducativo particular, con el fin de producir o descubrir nuevos elementos teóricos y realizar las acciones, que modifiquen o transformen la realidad estudiada, desde lo cognitivo y valorativo de las prácticas cotidianas. Lo que implica la generación de nuevos aprendizajes, nuevas teorías, reflexiones y acciones a partir de la investigación”.

Los proyectos formulados por los docentes podrán ser presentados a la convocatoria interna a desarrollar por la Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la Facultad de Minas en el año 2021.

### **Ambientes virtuales de aprendizaje**

A finales del año 2019 y principios del año 2020, docentes de la Facultad tuvieron la oportunidad de participar en cursos para la creación de ambientes virtuales de aprendizaje en ingeniería con diseño instruccional y propósito educativo.

Bajo la orientación de expertos, se brindaron los cursos: a) Introducción a la educación virtual, b) Diseño instruccional para ambientes virtuales, c) Uso de herramientas en plataformas.

Se apoyó la creación de Objetos Virtuales de Aprendizaje y la virtualización de clases; 20 estudiantes acompañaron a 20 docentes en dichas actividades.

Para facilitar el desarrollo académico de los docentes a través de la virtualidad, se les dotó de materiales e insumos tales como tabletas, cámaras, micrófonos, entre otros, dando respuesta de manera particular a las necesidades de los profesores manifestadas en una encuesta diseñada para ese fin (en la que se incluyó al personal administrativo de soporte a la gestión).

### **Otros cursos y espacios formativos ofertados**

#### *Sesiones de historia de la Escuela de Minas*

Se ofertó a estudiantes, administrativos y docentes el curso *Sesiones de historia de la Escuela de Minas - Primera Escuela de Minas 1887 hasta 1921*, conducido por el docente Nicolás Naranjo Boza, Magíster en Estudios Hispánicos. A lo largo de 12 semanas, 30 participantes pudieron familiarizarse con lo que fue la primera etapa de la Facultad, cuando aún era llamada “*Escuela de Minas*”, en cuanto al propósito con que se fundó, el ideario detrás de sus creadores, la función social que cumplió.

#### *Grupo de conversación en Inglés*

Se conformaron dos grupos de conversación para la práctica del idioma inglés. A través de este espacio se buscó que los 34 participantes (estudiantes, docentes y personal administrativo), realizaran un ejercicio de inmersión que les permitiera ganar confianza en el uso del idioma, aprender nuevo vocabulario y nuevas estructuras gramaticales.

Los grupos de conversación se adaptaron a las necesidades formativas de los estudiantes en aras de garantizar la calidad de la enseñanza y aprendizaje de los participantes.

**PLAN DE ACCIÓN FACULTAD DE MINAS**  
**INFORME DE GESTIÓN**  
ENERO - DICIEMBRE DE 2020

