

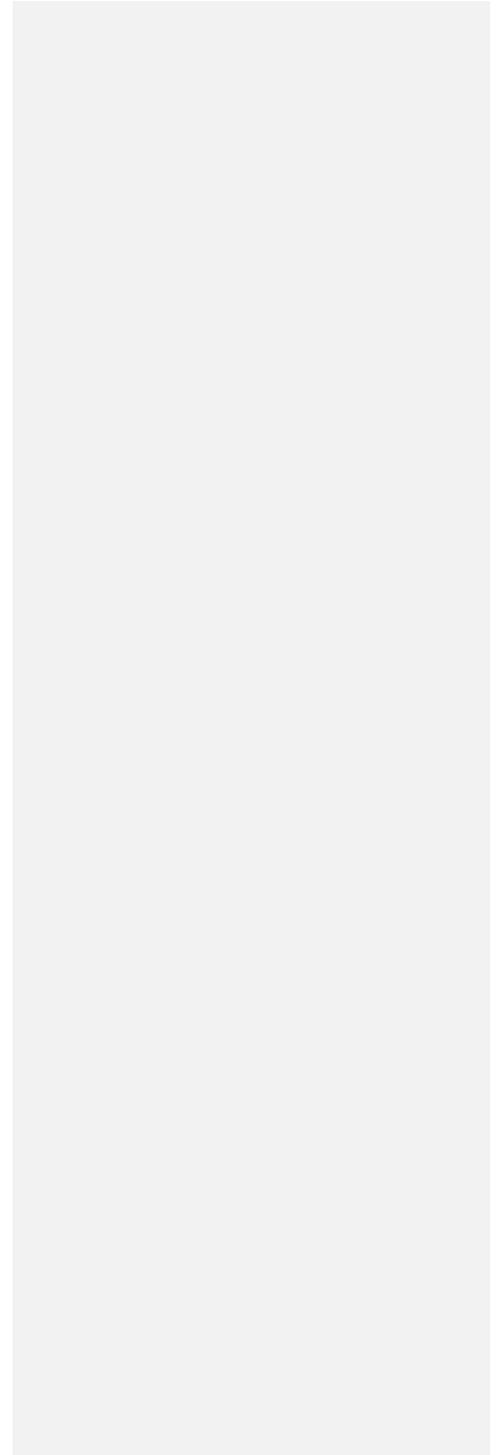


Plan de Investigación, Desarrollo e Innovación – U.D.C.A

Realizado por SCImago Research Group
Revisado y ajustado por la Dirección de Investigación
y Gestión del Conocimiento

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

La Dirección de Investigación y Gestión del Conocimiento de la U.D.C.A tomando como base el Acuerdo 465 de octubre 28 de 2020, por el cual se aprueba el Plan de Investigación, Desarrollo e Innovación 2021-2024, emite la versión final ajustada del Plan de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en el que se incluyen los aportes institucionales frente a la propuesta de la consultora SCImago en línea con el Plan de Desarrollo Institucional 2019-2024 para su efectivo ajuste y cumplimiento.



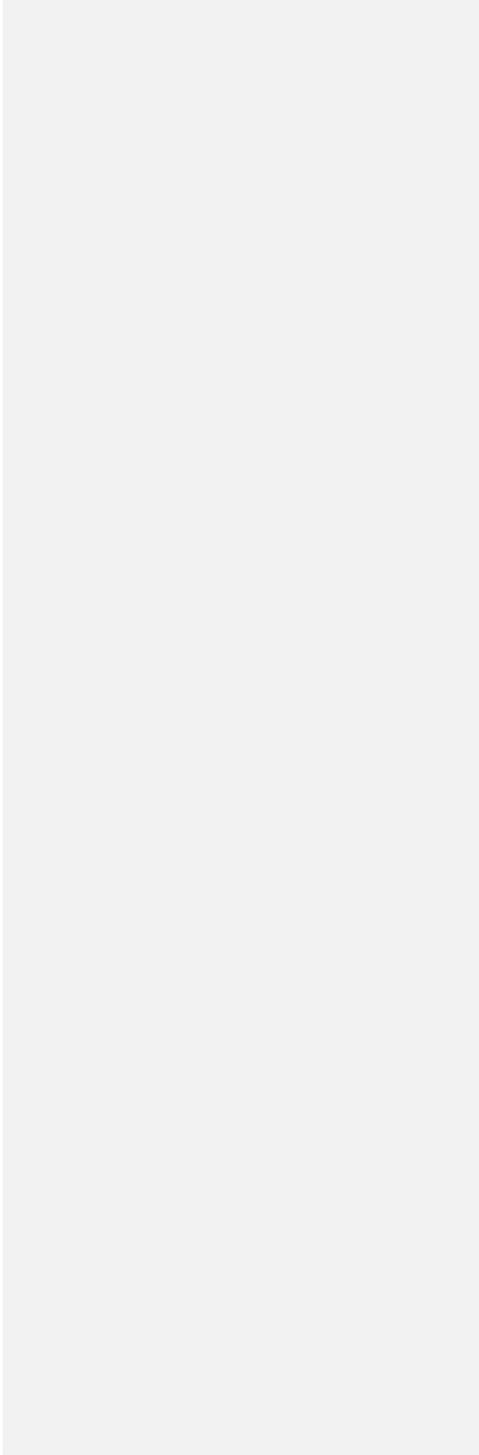
PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

Contenido

| | |
|---|----|
| SOBRE EL DOCUMENTO | 4 |
| ¿Qué es el Plan de Investigación, Desarrollo e Innovación? | 4 |
| Metodología | 4 |
| PRESENTACIÓN | 6 |
| La Universidad y la generación de conocimiento | 6 |
| Dominios clave en Investigación e Innovación en la educación superior | 8 |
| La innovación en Colombia | 9 |
| La Universidad y la Competitividad | 12 |
| Antecedentes institucionales | 13 |
| Principales retos | 17 |
| JUSTIFICACIÓN | 18 |
| La investigación para las universidades | 18 |
| La investigación a nombre de las universidades | 18 |
| Factores clave | 18 |
| Tendencias mundiales del gasto en I+I | 19 |
| OBJETIVOS DEL PLAN I+D+I | 19 |
| SISTEMA INSTITUCIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN | 19 |
| Actividades críticas para el cumplimiento de los objetivos | 20 |
| ESTRUCTURA DEL PLAN I+D+I | 21 |
| Ejes del Plan I+D+I | 22 |
| Programas | 23 |
| Líneas de investigación | 38 |
| HABILITADORES Y ACELERADORES | 39 |
| Habilitadores | 39 |
| Aceleradores | 41 |
| IMPACTOS ESPERADOS | 41 |
| BIBLIOGRAFÍA | 43 |
| ANEXOS | 44 |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

| | |
|--|----|
| Diseño de entrevistas | 44 |
| Matriz para el levantamiento de la línea de base de indicadores..... | 71 |



SOBRE EL DOCUMENTO

¿Qué es el Plan de Investigación, Desarrollo e Innovación?

Las universidades requieren instrumentos de planeación estratégica para orientar el cumplimiento de su misión y visión, así como para establecer la asignación de recursos humanos, físicos y económicos. Uno de estos instrumentos, que ha adquirido mayor relevancia con la globalización de la ciencia, ha sido el plan que se encarga de la investigación y la innovación, como aquellas áreas estratégicas de cumplimiento obligatorio para poder afirmar que una universidad tiene un impacto y contribuye al desarrollo de la sociedad. Los principales elementos que definen el objetivo y alcance de un Plan I+D+i son:

- Es el documento rector de la investigación y la innovación en la Universidad.
- Tiene un estrecho vínculo con las políticas institucionales.
- Contribuye a que se haga realidad la visión institucional.
- Incluye lineamientos para el establecimiento de las políticas de investigación y de innovación.
- Busca incrementar la creación de conocimiento y la interacción con el sector productivo.
- Se alimenta tanto de referentes externos (gubernamentales, multilaterales, institucionales) como de la motivación de sus miembros (estudiantes, profesores, investigadores, colaboradores y socios estratégicos).

Metodología

El diseño metodológico aplicado al presente trabajo de elaboración del Plan I+D+i de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, es el resultado de una adaptación de la metodología utilizada por *SCImago Research Group* para el ejercicio de planeación estratégica institucional (Figura 1).



Figura 1. Metodología de diseño del Plan de Investigación, Desarrollo e Innovación

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)

2021 - 2024

Se inicia con el establecimiento del alcance del plan, en su temporalidad y dependencia con las demás políticas institucionales, a partir de allí, se siguen las siguientes actividades para obtener el producto esperado:

1. Diseño de instrumentos para la recolección de información. Teniendo en cuenta la situación de salud pública y restricción de movilidad establecida por el Gobierno Colombiano, se optó por realizar el levantamiento de información de manera virtual, mediante 3 estrategias: cuestionarios en línea, entrevistas y grupos focales. El diseño de estos instrumentos y las respuestas obtenidas por los participantes, se encuentran en la sección Anexos.
2. Recolección de información. Desarrollo de las sesiones virtuales programadas por la Dirección de Investigación y Gestión del Conocimiento. Los actores seleccionados para esta etapa fueron: Rectoría, Vicerrectoría General, Decanaturas, Direcciones Académicas y Administrativas, Direcciones de programas, Líderes de grupos de investigación, Líderes de innovación, Nuevos doctores e Investigadores reconocidos por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia y finalmente Estudiantes (Semilleros de investigación, representantes de programa).
3. Análisis de la información interna y externa recolectada. Establecimiento de variables de análisis con base en la información recolectada, los antecedentes institucionales y un conjunto de referentes externos disponibles en la sección Referencias.
4. Establecimiento de los ejes estratégicos, los cuales se constituyen en los pilares del plan sobre los que recaen las actividades e indicadores.
5. Definición de indicadores, con sus respectivas metas durante la vigencia del plan.
6. Levantamiento de la línea de base de los indicadores. Se establecen los valores dos años antes del periodo del plan.
7. Lineamientos generales y actividades propuestas. Son el conjunto de actividades que se proponen para alcanzar las metas del plan, cada una de estas con sus respectivos lineamientos institucionales para su adecuado desarrollo.
8. Consolidación del documento final que constituye el Plan I+D+i.

PRESENTACIÓN

La investigación y la innovación desempeñan un papel fundamental a la hora de:

- Acelerar y gestionar las transiciones necesarias para la recuperación durante y luego de la pandemia mundial que ha establecido el COVID-19, impulsando la competitividad de los sectores productivos y académicos, al mismo tiempo que la transformación de los modelos socioeconómicos.
- Habilitarán y acelerarán la transformación digital y ecológica de las organizaciones, teniendo en cuenta la agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), transmitiendo un claro mensaje a posibles aliados sobre el enfoque y la capacidad institucional.
- Considerar nuevos esquemas que permitan una adecuada protección y cuidado, incluyendo la aceleración de las habilidades digitales a nivel organizacional e individual.
- Involucrar a los ciudadanos en la innovación social, llevando a las situaciones diarias el conocimiento aplicado que poseen las organizaciones.

La Universidad debe estar atenta a tomar decisiones oportunas sobre su plan de investigación e innovación, ya que por la coyuntura de la pandemia se ha manifestado en el mundo la intención de “reinventarse” para cada individuo y organización. De tal manera, que la ventana de oportunidad es angosta para que dichas decisiones obtengan un impacto positivo en el corto y mediano plazo. Por tanto, es necesario que la Universidad se profile como una universidad que considera la investigación y la innovación como elementos habilitadores de su misión y transformadores de su visión, generando valor estratégico y ventajas competitivas.

La Universidad y la generación de conocimiento

El rol de las universidades se ha resaltado en las últimas décadas con el fenómeno denominado la sociedad del conocimiento, que visto desde un punto de vista concreto es la democratización y acceso del conocimiento como un derecho y como un activo social. Las consecuencias de este fenómeno se pueden observar tangiblemente en la rápida globalización de los avances científicos y tecnológicos, en la valorización de la investigación y en el reconocimiento del prestigio de las instituciones y de sus graduados. Sin embargo, no en todo el mundo las cosas son así, en Latinoamérica, aun es necesario establecer y aplicar principios fundamentales en y hacia las universidades que permitan este tránsito hacia sociedades orientadas por el conocimiento, entre estos principios se encuentran:

- Reconocer el dividendo del conocimiento.
 - Otras instituciones y sectores productores de conocimiento.
 - Identificar las fuentes de financiamiento, contenido y estructura de los sistemas de conocimiento
- Reforzar el papel de las Universidades en el desarrollo de sociedad.

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

- Poner el conocimiento científico al servicio del desarrollo. Cerrando la brecha en la generación de conocimiento en los campos de la ciencia, la tecnología y la ingeniería, la atención de la salud, la agricultura y la economía, donde el capital humano (CH) altamente calificado y capacitado, junto con la inversión a gran escala, es esencial para un contexto de investigación apropiado.
 - Convertir el conocimiento, en todas sus formas, en valor a través de aplicaciones y evaluación de impacto.
 - Compartir buenas prácticas para garantizar beneficios generalizados.
- Evaluación y acreditación de la investigación y de la innovación.
 - Sistemas nacionales de certificación
 - Rankings internacionales. Las preocupaciones sobre los rankings universitarios reflejan el reconocimiento general de que el crecimiento económico y la competitividad global están cada vez más impulsados por el conocimiento, y que las universidades pueden desempeñar un papel clave en ese contexto. En general, las universidades de clase mundial se distinguen por algunas características básicas, las más importantes parecen ser: excelencia en investigación, profesores altamente calificados, altos niveles de fuentes de financiamiento gubernamentales y privadas y estudiantes altamente talentosos. Lograr el nivel de excelencia requerido para ser categorizado como de clase mundial puede atribuirse a tres conjuntos complementarios de factores (Figura 2):



Figura 2. Características de la gobernanza para la I+D+i

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)

2021 - 2024

- I. Alta concentración de talento (profesores y estudiantes).
- II. Recursos abundantes para ofrecer un entorno de aprendizaje rico y realizar investigaciones avanzadas;
- III. Características de gobernanza favorables que fomentan la visión estratégica, la innovación y la flexibilidad, y permiten que las instituciones tomen decisiones y gestionen los recursos sin verse obstaculizadas por la burocracia.

Dominios clave en Investigación e Innovación en la educación superior

- La nueva realidad ocasionada por la pandemia, la globalización de la educación superior y la transformación digital en todos los sectores de la sociedad. La firma consultora Mckinsey publicó en 2019 un estudio concluyente en la necesidad de nuevas habilidades ahora, siguiendo la línea de habilidades nacies como el trabajo ágil, la interacción digital o el desarrollo de la tecnología blockchain. En ese momento proyectaba que el 25 por ciento de la fuerza laboral global deberá encontrar nuevas actividades profesionales para los próximos años o ampliar significativamente sus habilidades tecnológicas, así como su ciudadanía digital y habilidades de trabajo interdisciplinario. Incluso los estudiantes de la escuela primaria deben prepararse para el cambio; para el 2030, el 85 por ciento de ellos trabajará en profesiones que aún no existen. Lo anterior pone de manifiesto el esfuerzo, trabajo, visión y sensibilidad social de las universidades para generar nuevos programas académicos y líneas de investigación que estén a la altura de estas demandas.
- Cambiar las necesidades de aprendizaje permanente, contando con programas de formación a lo largo de la vida, cubriendo la educación formal y la no formal, promoviendo el desarrollo de proyectos de vida académicos.
 - Reducir la tensión entre la investigación básica y la aplicada es el tema central, vinculando el desafío de “pensar globalmente, actuar localmente”. Esto requiere sistemas de investigación organizados de manera más flexible y enfoques pragmáticos que promuevan la “gran ciencia” al mismo tiempo que fomentan la ciencia que sirve a la sociedad en el sentido más amplio.
 - En el campo de la innovación, la dinámica comprende tanto la “investigación para la innovación” como la “investigación sobre la innovación”. Es necesario aprovechar la creciente generación de asociaciones entre gobiernos, el sector económico y las universidades de investigación, de modo que los nuevos conocimientos se vinculan a los objetivos de desarrollo.
- Buscar la sinergia generada por la convergencia de la educación superior, la investigación científica y los sistemas de innovación, que ahora se encuentran estratégicamente interrelacionados en cuanto a sus objetivos y modalidades.

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

La Innovación en Colombia

La innovación en Colombia también se encuentra en una etapa naciente comparada con otros países de la región. Como avance es necesario destacar que ya se cuenta con una Oficina de Patentamiento y con aplicaciones nacionales a nivel internacional. La innovación debe estar en las agendas de las universidades ya que los indicadores de desempeño de la innovación se constituirán en el corto plazo en indicadores de gestión institucional. Para poner un contexto, recientemente se ha encontrado que los números de marcas registradas a nivel de empresa se correlacionan positivamente con varios indicadores de innovación, en particular con patentes y con el número de lanzamientos de nuevos productos. Estas correlaciones son particularmente fuertes en las industrias de servicios intensivas en conocimiento y en industrias de alta tecnología. El vínculo entre los depósitos de marcas y la innovación de productos es relativamente sencillo: la comercialización de nuevos productos a veces se asocia con la creación de una nueva marca para comunicar sobre la innovación y luego posiblemente convertirse en la referencia en el mercado para el producto, que a su vez permite a las empresas apropiarse de los beneficios de su innovación.

Estos indicadores de desempeño de la innovación ya están siendo medidos a nivel internacional. Desde el 2007, la Universidad de Cornell junto a la WIPO¹ y INSEAD², publican anualmente el *Global Innovation Index*³ cuyo objetivo es proporcionar datos valiosos sobre la innovación y, a su vez, ayudar a las economías a evaluar su desempeño en innovación y a tomar en consideración las políticas de innovación informadas. En el reciente reporte del 2 de septiembre de 2020, Colombia ocupa el lugar 68 (descendiendo un puesto del reporte anterior) (Figura 3).

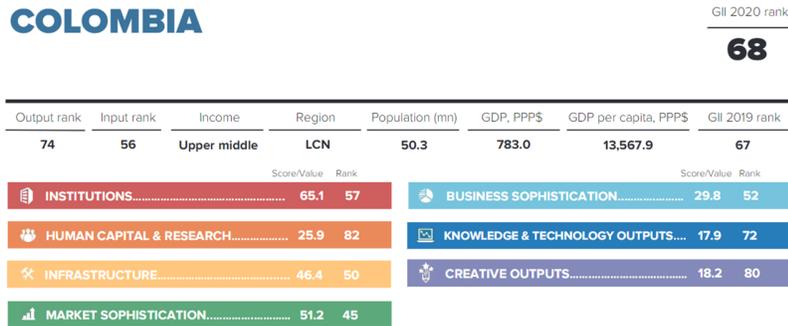


Figura 3. Global Innovation Index 2020 - Colombia

¹ World Intellectual Property Organization. Más información en https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/ ² The Business School of the World. Más información en <https://knowledge.insead.edu/entrepreneurship-innovation/global-innovation-index-2930>

³ <https://www.globalinnovationindex.org/>

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

La siguiente tabla muestra un resumen de fortalezas y debilidades mencionadas en el reporte:

| <i>Categoría</i> | <i>Fortaleza</i> | <i>Debilidad</i> |
|---|--|---|
| Institutions | | <ul style="list-style-type: none"> Estabilidad política y operativa |
| Bussines Sophistication | <ul style="list-style-type: none"> Empresas que ofrecen formación virtual Importaciones de alta tecnología | <ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de investigadores en empresas comerciales |
| Human Capital & Research | | <ul style="list-style-type: none"> Resultados PISA Tasa Profesor/estudiante Movilidad terciaria entrante Número de investigadores Gasto en investigación y desarrollo Empresas globales de investigación y desarrollo |
| Knowledge & Technology Outputs | <ul style="list-style-type: none"> Número de empresas con certificaciones de calidad ISO-9001 | |
| Infrastructure | <ul style="list-style-type: none"> Participación digital Número de empresas con certificaciones ambientales ISO-14001 | |
| Creative Outputs Market Sophistication | <ul style="list-style-type: none"> Facilidad para obtener créditos Préstamos microfinanzas Protección a inversionistas minoritarios Intensidad de la competencia local | |

A nivel nacional, el Departamento Nacional de Planeación ha generado el Índice Departamental de Innovación para Colombia que mide el establecimiento e impacto de las políticas de innovación y la creación de instrumentos para impulsarlas en el territorio colombiano (Figura 4). Los resultados ubican a Cundinamarca en el grupo Alto en cada uno de los pilares analizados, estos son: Instituciones, capital humano e investigación, infraestructura, sofisticación de mercados, sofisticación de negocios, producción de conocimiento y tecnología y producción creativa, siendo el único departamento de Colombia en ubicarse en este grupo en todos los pilares.

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

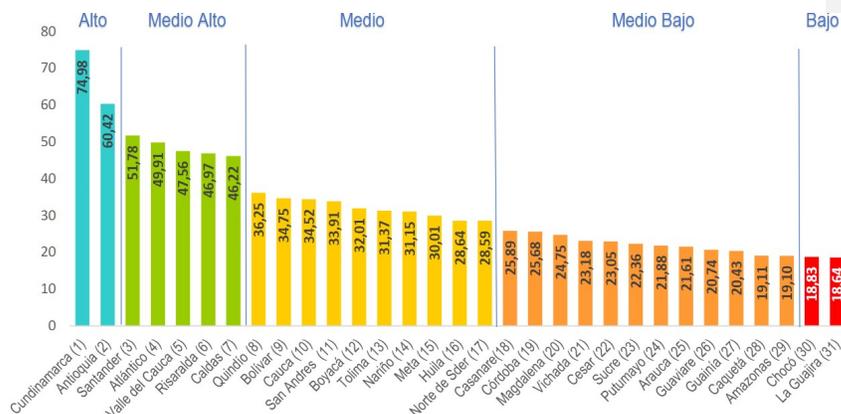


Figura 4. Ranking del Índice Departamental de Innovación para Colombia, 2018

Lo anterior representa una gran oportunidad para la Universidad, al estar en un entorno y contexto que cada día es más favorable para la innovación, con políticas, industrias y proyectos que buscan, a través de la innovación, atender las necesidades inmediatas y urgentes de la sociedad colombiana.

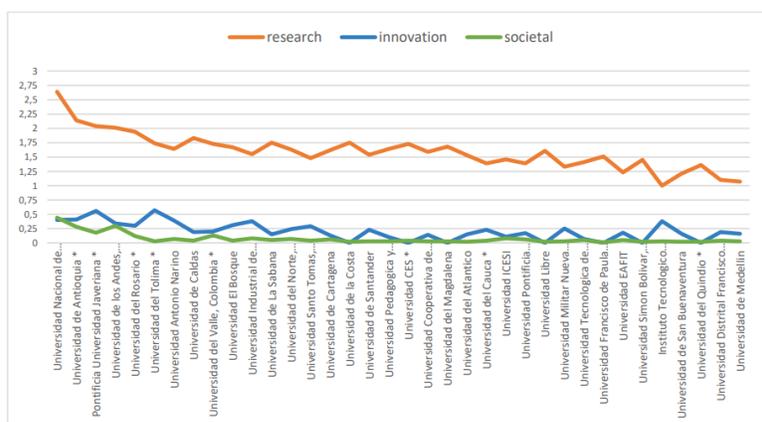
Por otra parte, el *SCImago Institutions Ranking*⁴ es el único ranking de instituciones de investigación que incluye un factor para la innovación. En este factor se incluyen 3 indicadores: Innovative Knowledge (IK), Technological Impact (TI) y Patents (PT). Estos permiten conocer el esfuerzo innovador de las instituciones y su relación directa con la investigación. En Colombia, por ejemplo, podemos observar la contribución de este factor en el puntaje total obtenido por las universidades colombianas incluidas en el ranking (Figura 5).

Claramente, los factores de innovación y de impacto social (de acuerdo con la metodología⁵ del ranking) tienen baja representatividad en la posición general del ranking (0,2 en promedio para innovación), comparada con Chile (0,36), con los países de Latinoamérica (0,37) o con los países de rápido auge científico en la Región Pacífica (0,91)

⁴ <https://www.scimagoir.com>

⁵ <https://www.scimagoir.com/methodology.php>

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024



La Universidad y la Competitividad

La competitividad es otra de las dimensiones que se analiza a nivel regional y de país. El Foro Económico Mundial elabora anualmente el Índice de Competitividad Global⁶, en cual en su versión 2019, ubica a Colombia en la posición 57. Mejorando 3 puestos frente a la medición anterior y siendo la mejor posición en lo que lleva la generación de este índice.

El informe brinda una claridad importante sobre la relación entre la competitividad, la prosperidad compartida y la sostenibilidad ambiental, mostrando que es necesario ejercer un liderazgo activo en la actualización de políticas, apostando por las tecnologías emergentes y las industrias creativas.

En cuanto al país, se destacan la debilidad en los ecosistemas de innovación, en la consolidación de las instituciones y en la baja adopción de Tecnologías de Información y Comunicación. Por el lado positivo, los mejores indicadores del país están en la estabilidad macroeconómica y en expectativa de vida saludable (Figura 6).

⁶ <https://www.weforum.org/reports/how-to-end-a-decade-of-lost-productivity-growth>

Colombia

57th / 141

Global Competitiveness Index 4.0 2019 edition

Rank in 2018 edition: 60th / 140

Performance Overview 2019 Key ◊ Previous edition ▲ Upper-middle-income group average □ Latin America and the Caribbean average



Figura 6. Global Competitiveness Index 4.0 2019 – Colombia.

Antecedentes institucionales

La investigación en la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales ha generado en el periodo 2015-2019:

- 217 documentos publicadas en revistas indexadas en Scopus, con un promedio de 43 artículos por año.
- El liderazgo de la investigación está en 28,9 %.
- La publicación en Excelencia es 11,6 %.
- No hay publicaciones que hayan sido lideradas y en excelencia.
- El 38,5 % de las publicaciones se han realizado en revistas Q1.
- El impacto normalizado es de 1,18 siendo la producción en revistas clasificadas en el área de Medicina la que contribuye en mayor medida a este logro, con 2,07. La investigación publicada

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)

2021 - 2024

en revistas de Ciencias computacionales obtiene el mejor impacto normalizado (2,69) pero su producción es muy pequeña (4 documentos en el quinquenio)

- El 50 % de su producción se encuentra publicada en revistas pertenecientes a las áreas de Medicina, Agricultura y ciencias biológicas y Bioquímica, genética y biología molecular.
- Las principales instituciones de colaboración son la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad del Rosario, ambas, con una alta reputación en investigación, con cantidad de documentos muy superior a la U.D.C.A, pero con impactos menores.

| <i>Institución</i> | <i>Documentos</i> | <i>Impacto Normalizado</i> |
|---|-------------------|----------------------------|
| <i>Universidad Nacional de Colombia</i> | 11.006 | 0,7 |
| <i>Universidad del Rosario</i> | 1.902 | 0,83 |
| <i>Pontificia Universidad Javeriana</i> | 3.519 | 1,06 |
| <i>Fundación Instituto de Inmunología de Colombia</i> | 124 | 0,55 |
| <i>Mansoura University</i> | 7.819 | 1,19 |

- Es importante resaltar las instituciones con las que se ha colaborado y que tienen un impacto normalizado superior a 2, las cuales contribuyen a mejorar el posicionamiento de la Universidad:

| <i>Institución</i> | <i>Documentos en colaboración</i> | <i>Impacto Normalizado</i> |
|---|-----------------------------------|----------------------------|
| <i>University of Washington</i> | 26 | 2,17 |
| <i>Imperial College London</i> | 24 | 2,1 |
| <i>Johns Hopkins University</i> | 22 | 2,04 |
| <i>Public Health Foundation of India</i> | 22 | 3,16 |
| <i>South African Medical Research Council</i> | 22 | 2,17 |

Los datos anteriores demuestran que en general, la investigación en la Universidad es de alta calidad, prueba de esto es la Acreditación Institucional de Alta Calidad brindada por el Ministerio de Educación Nacional en 2019. Se cuenta con financiamiento obtenido por convocatorias con el Gobierno Nacional y fondos propios, que favorecen la publicación de resultados de investigación en revistas indexadas en las principales bases de datos comprensivas (Scopus y WoS). Sin embargo, se observa un bajo índice de liderazgo y de excelencia tanto en lo individual, así como en las publicaciones realizadas en revistas Q1, a pesar de las políticas e incentivos que ha desarrollado la Universidad en los últimos años. Además, es necesario resaltar que el 2 % del presupuesto institucional es destinado y ejecutado en investigación, lo cual demuestra el compromiso de la Universidad con el desarrollo de esta función sustantiva.

La innovación en la Universidad esta es una etapa naciente, recientemente se ha establecido la Dirección de Proyectos de Innovación y Emprendimiento bajo la tutela de la Dirección de Investigación y Gestión del Conocimiento. En sus primeras actividades se ha diseñado la Ruta de Innovación, Transferencia y Emprendimiento, que consta de 4 líneas estratégicas: Normatividad, Cultura U.D.C.A, Formación y Capacidades. Esta ruta se diseñó con el apoyo del grupo Connect

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)

2021 - 2024

Bogotá⁷ quien abanderará la innovación y el emprendimiento en la ciudad de Bogotá. Este acompañamiento ha permitido trabajar en el establecimiento de 3 proyectos en pilotaje para convertirlos en posibles emprendimientos, estos son: Lácteos, Cartílago auricular y *Desvárate*.

Se espera que fruto de esta colaboración, la Universidad obtenga su ADN de innovación y emprendimiento, que le permita identificar los proyectos que se alinean con el horizonte institucional y que deban ser incentivados y priorizados de acuerdo con las líneas estratégicas definidas. Obviamente, otro resultado esperado es el despegue e incremento sostenido de las patentes otorgadas a la Universidad.

Durante el proceso de levantamiento de información para la elaboración de este informe, se muestra la agrupación de los principales aportes de los actores que participaron, mostrando que en general, la Universidad:

| <i>Situación actual</i> | <i>Prospectiva</i> |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • La investigación hace parte de la agenda institucional para el cumplimiento de sus objetivos, cuenta con estructura organizacional y políticas que apoyan sus actividades. • El camino tomado en la investigación, hasta el momento ha brindado resultados importantes. • La innovación está naciendo en la Universidad, requiere de mayor apoyo para establecerla. • Se requiere mayor pertinencia y aplicabilidad social en los proyectos financiados. • Se reconoce la voluntad institucional para el apoyo de iniciativas y proyectos. • La estructura de seguimiento a la ejecución de los proyectos de investigación actual debe ser fortalecida con un sistema de información robusto. • La actividad y resultados de los grupos de investigación es muy desigual: • Existe poca o nula difusión de los resultados de investigación y de los logros institucionales a nivel interno y externo. • La formación y capacidades de los profesores para la investigación y la innovación son muy variadas, independiente del área disciplinar o del nivel de formación. • La Universidad posee poca capacidad para la realización de proyectos de cooperación internacional y movilidad de investigadores, | <ul style="list-style-type: none"> • La investigación y la innovación realizada en la Universidad debe responder a la solución de problemas reales de la sociedad y ser flexible a la hora de alinearse con las agendas locales, nacionales e internacionales. • Es necesario hacer ejercicios de validación de los proyectos de investigación para convertirlos en innovaciones. • Estrategias de comunicación efectivas frente a los resultados de investigación y el impacto social que le brinden reconocimiento y posicionamiento a la Universidad. • La estructura organizacional de la Universidad y sus instancias de control y gestión, permiten la fluidez y consolidación de la investigación y de la innovación, en su desarrollo propio y articulado entre sí y con la docencia y extensión. • Contar con profesionales expertos en los temas de innovación en los que la Universidad decida ingresar, en particular lo relacionado con la propiedad intelectual, el relacionamiento empresarial y el patentamiento. • Integración curricular con la cultura de investigación y de la innovación. Tanto a nivel de pregrado y posgrado como a nivel intrafacultad e interinstitución. |

⁷ <https://connectbogota.org/>

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)

2021 - 2024

| | |
|--|--|
| <p>esto de la mano de contar con pocos aliados para el desarrollo de investigaciones o innovaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La mayoría del cuerpo docente desconoce la ruta para pasar de la investigación a la innovación. • Los programas de formación doctoral están creciendo en la Universidad, son una gran oportunidad de desarrollo científico y de innovación. • La estructura organizacional y los procesos de la Universidad no favorecen las dinámicas y la flexibilidad requerida por los proyectos de investigación, sobre todo aquellos en colaboración. • La investigación realizada poco se corresponde con las líneas de investigación establecidas. • La cultura de investigación está orientada a los resultados y métricas más que al impacto social o al proyecto de vida de los profesores. • La noción de grupo de investigación es excluyente del trabajo interdisciplinario y del uso óptimo de los recursos institucionales. • La política ambiental es reconocida por profesores y estudiantes. | <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer y enfocar los esfuerzos de investigación en la agenda 2030 y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) • Definir nuevas líneas de investigación, con base en las fortalezas institucionales y que incluyan temas de vanguardia como la transformación digital, la inteligencia artificial y el <i>Big Data</i>, redefiniendo el alcance de los grupos de investigación y fortaleciéndose mutuamente con los doctorados. • Articular de manera efectiva y pertinente la investigación y la innovación con la docencia. • Aumentar la adquisición de recursos mediante la financiación externa. • Desarrollar proyectos de investigación e innovación interdisciplinarios que contribuyan con indicadores de calidad, colaboración y regionalización, favoreciendo la articulación entre los grupos de investigación. • Buscar la apropiación institucional y motivación por parte de los investigadores, reduciendo la fuga de cerebros y la atracción de talentos. • Desarrollar la estrategia de educación continua y consultoría como vínculos con los sectores productivos y la sociedad en general. • La región debe ser la primera favorecida de la madurez investigativa y de la innovación realizada en la Universidad. • La Universidad se mide por resultados y evidencias que dan cuenta de la visibilidad, el impacto y el reconocimiento interno y externo, manifestados en su reacreditación institucional de alta calidad. • Reconocimiento interno y externo de la Universidad en el enfoque BIO*. • El desarrollo profesoral incluye competencias para la innovación y el desarrollo científico. |
|--|--|

Se debe procurar mantener los logros alcanzados e incrementar de forma gradual los desafíos planteados para esta función sustantiva, teniendo en cuenta que el tamaño relativo de la institución es una variable que acota el nivel de logro que puede alcanzarse. Resulta necesario, disponer de un sistema de monitoreo, visibilidad y evaluación de impacto del quehacer investigativo y la cultura de innovación institucional en el desarrollo disciplinario, la docencia y el ámbito productivo y social, que permita mejorar la gestión de los recursos organizativos, humanos, físicos, informáticos y financieros dispuestos para la investigación.

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

Principales retos

Los retos que debe afrontar cualquier institución a la hora de planificar la investigación y la innovación, deben ser contemplados en todos los escenarios, incluyendo la misma institución, y observando los constantes cambios en lo local, lo regional y lo global.

| <i>Internos</i> | <i>Regionales</i> | <i>Globales</i> |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Evaluación, análisis y diseño cuidadoso de la legislación existente y futura, que dé cuenta de los objetivos planteados, en particular lo relacionado con:<ul style="list-style-type: none">⊙ Reglamento financiero⊙ Aceptación de nuevas prácticas contables en materia de costes, asociadas con la colaboración y la innovación.⊙ Auditorías internas.⊙ Fuentes de financiación.⊙ Perfil de la infraestructura requerida para la investigación y la innovación.• Sinergia con otras políticas y programas<ul style="list-style-type: none">⊙ Entrenar y retener el capital humano de alto valor• Políticas de favorezcan la filosofía "pienso global, actúo local" | <ul style="list-style-type: none">• Competitividad y Economía Naranja, teniendo en cuenta los rápidos cambios ocasionados por la política, el desarrollo tecnológico y la globalización, por lo tanto, el ritmo impuesto en las siguientes áreas demandará de la Universidad respuestas rápidas y pertinentes:<ul style="list-style-type: none">⊙ Energías renovables⊙ Transformación digital⊙ Comercio electrónico⊙ Reactivación agraria | <ul style="list-style-type: none">• Retos que afectan el desarrollo mundial, como son:<ul style="list-style-type: none">⊙ Reactivación y efectos post-pandemia⊙ Cambio climático⊙ Objetivos de Desarrollo Sostenible |

JUSTIFICACIÓN

¿Cuál es el papel de la investigación en las universidades? La mayoría de los actores reconoce que debe ser parte de la formación de profesores e investigadores y que es una herramienta útil para regular las carreras de los académicos, también que es una fuente de reputación y credibilidad para la "marca" de la universidad. También es un vínculo entre la universidad y las necesidades de la sociedad, de las autoridades y de las empresas.

El papel de la universidad no es solo capacitar a los futuros académicos, sino también capacitar a los trabajadores técnicos y gerentes, y actualizar sus conocimientos cuando sea necesario. Esto significa que los propios académicos se esfuerzan por mantenerse al día sobre los avances más recientes (que progresan rápidamente en todo el mundo) en conocimientos fundamentales y tecnológicos. Esto es imposible sin la investigación y sin el polo a tierra que interpone la innovación.

La investigación para las universidades

- La formación de académicos e investigadores, como de técnicos altamente cualificados, es decir, la formación continua del personal de los sectores productivos.
- La oportunidad de los académicos e investigadores de mantenerse informados sobre los avances de la ciencia mundial y hacerse una idea de los retos tecnológicos para poder participar en la competencia e identificar las ventajas científicas competitivas.

La investigación a nombre de las universidades

Muchas universidades ofrecen una buena enseñanza, pero la investigación es una etiqueta que marca una diferencia notable; una buena investigación garantiza que los mejores talentos están ahí; y atrae estudiantes y ayuda a recaudar fondos y contratos.

- La investigación es también una forma de potenciar la misión social de la universidad en su región, a través de "clusters" de colaboración con usuarios locales.
- La investigación puede conducir a una reputación nacional de calidad duradera, incluso en ramas que se vuelven conocidas por una especialidad (ver "agua" para la Universidad de Kenitra, etc.).

Factores clave

- Las crisis medioambientales aumentan las expectativas de la ciencia
- La energía se ha convertido en una preocupación de primer nivel
- Integración curricular con la investigación y la innovación
- cuando se invierte más en personal de investigación y actividades de investigación financiadas, la inclinación de las empresas a invertir en I+D también aumenta.

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

Tendencias mundiales del gasto en I+I

- Revertir la fuga de cerebros
- Balance entre ciencias básicas y aplicadas. La investigación básica no sólo genera nuevos conocimientos, sino que también contribuye a la calidad de la educación universitaria.

OBJETIVOS DEL PLAN I+D+i

Los siguientes objetivos se plantean como mecanismos de orientación, desarrollo y verificación del Plan a lo largo de la vigencia, de tal manera que sean incluyentes a los posibles ajustes futuros que requiera la Universidad, esto son:

- Reforzar y consolidar las bases científicas y tecnológicas de la Universidad.
- Impulsar la capacidad de innovación, la competitividad y el empleo de la región.
- Cumplir con las prioridades y necesidades de la sociedad.
- Sostener los valores y el modelo socioeconómico de la Universidad.

SISTEMA INSTITUCIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

En el enfoque “investigación estratégica” se ubica a la investigación en el centro del sistema, estableciendo relaciones de dependencia y aporte con las otras funciones sustantivas (materializado en un Plan estratégico institucional) y de manera significativa, con áreas transversales de apoyo (Figura 7). Desde este punto de vista, la investigación y la innovación pueden ser ubicadas en el centro del sistema para establecer sus propias relaciones en el desarrollo concreto de proyectos. Por lo anterior, los siguientes postulados son válidos tanto para investigación como para innovación.

De igual manera, es necesaria la consolidación y promoción de la articulación con el Sistema Integrado de Gestión Ambiental, como motor de cambio y base de evidencia de la efectividad del sistema institucional de investigación e innovación.

La Universidad puede desarrollar una “investigación estratégica” antes de la concepción detallada de nuevos productos, la condición para el éxito reside en el talento de sus investigadores, pero también en la gestión de la investigación (incentivos, búsqueda de contratos puerta a puerta, coordinación de la investigación fundamental y aplicada, enlace con otros actores) y la capacidad de abordar las solicitudes locales y regionales con apuestas de orden mundial.

Este sistema se debe alimentar permanentemente de:

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

1. Comprensión de las dimensiones sociopolíticas, económicas y culturales específicas del contexto de la investigación, apoyándose en aliados estratégicos que estén posicionados a nivel nacional e internacional.
2. Consolidación de la gestión del conocimiento como una herramienta para garantizar la acción de mejora. Las estadísticas y tendencias relacionadas con las políticas, la infraestructura, la capacidad humana (HC) y la inversión deben ser la base de la formulación de políticas basada en evidencias.
3. El fomento sostenido de la investigación/innovación, es quizás el componente más fuerte de los sistemas basados en el conocimiento, debido a su impacto social, económico y cultural crucial.

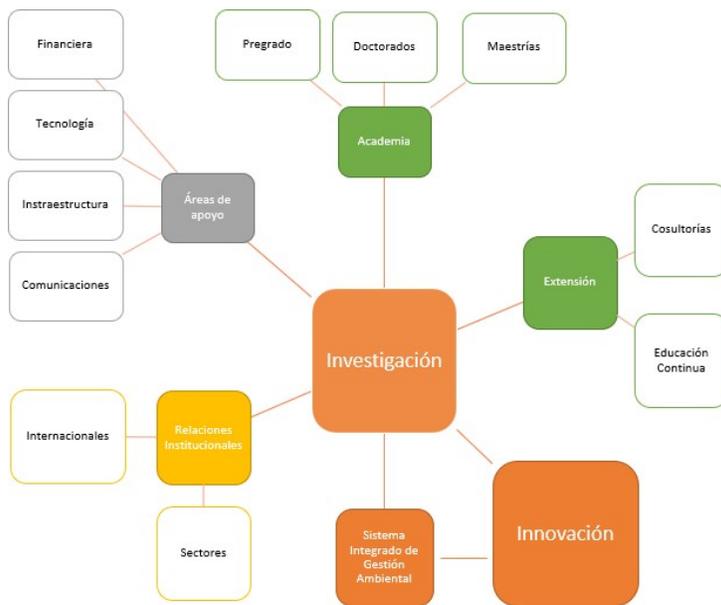


Figura 7. Sistema de investigación e innovación, basado en el concepto de "investigación estratégica"

Actividades críticas para el cumplimiento de los objetivos

- Provisión de inversión en I + D + i para crear nuevos conocimientos, principalmente en ingeniería, medicina, ciencias ambientales y ciencias naturales.

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

- Identificación, desarrollo y vinculación de capacidades para crear un grupo altamente calificado en la fuerza laboral para ser utilizado en I + D, priorizando la identificación interna de capacidades antes que el reclutamiento.
- Establecimiento de nuevos mercados para los productos generados por la Universidad.
- Mecanismos de aseguramiento de la calidad en el proceso y en los servicios.
- Fomento de organizaciones creativas que promuevan el espíritu empresarial y mejoren la infraestructura para impulsar la innovación. Vincular con el PEI y aprovechar la agenda de gobierno para su desarrollo.
- Trabajo en red a través de mercados y mecanismos con aprendizaje interactivo entre las instituciones involucradas.
- Creación de unidades habilitadoras que faciliten la innovación [tales como derechos de propiedad intelectual (PI) y leyes fiscales, inversión en I + D, buenas normas ambientales y de seguridad, etc].
- Actividades de incubación para fomentar proyectos innovadores, de acuerdo con las capacidades institucionales actuales y proyectadas en el plan.
- Financiamiento de procesos innovadores con potencial de transferencia, para facilitar la inclusión efectiva del conocimiento en el mercado.
- Servicios de consultoría para transferencia de tecnología (incluidos los aspectos legales y comerciales de actividades innovadoras).

ESTRUCTURA DEL PLAN I+D+i

El Plan I+D+i para la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales está constituido por tres ejes principales (Ciencia de Excelencia, Competitividad Industrial y Ecosistemas de Innovación). Sobre estos ejes se propone el desarrollo de 4 programas transversales que ayuden a consolidar la cultura de investigación y de innovación y al mismo tiempo se constituyan en una marca y sello de calidad de los nuevos productos. Esos programas son i) U.D.C.A Productiva, U.D.C.A Sostenible, U.D.C.A Innovadora y U.D.C.A Competitiva. Finalmente, es necesario el establecimiento de nuevas líneas de investigación que den cuenta de las nuevas realidades y los cambios sociales, naturales, económicos y académicos (Figura 8).

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024



Figura 8. Estructura preliminar del Plan I+D+i de la U.D.C.A

Ejes del Plan I+D+i

Cada uno de los objetivos se alcanzará a través de varios ejes de actuación que permitirán definir y orientar los programas institucionales.

Ciencia de Excelencia

Este eje sostiene el diseño e implementación de los proyectos de investigación que se enmarcan en la ciencia de frontera, sus colaboraciones y los requerimientos necesarios para que los productos sean de excelencia en términos de impacto y visibilidad.

Competitividad

El eje de competitividad apoya la investigación e innovación para atender las demandas locales, de diferentes sectores, aportando en el desarrollo de capacidades tecnológicas e industriales. Busca el establecimiento de alianzas y convenios para trabajar conjuntamente en investigación e innovación.

Comentado [JMCC1]:

Comentado [JMCC2R1]: En el eje de competitividad se recomienda cambiar el término "Recursos Naturales" por "Capital Natural". El término "Agronomía y Estudios Ambientales" se puede separar en dos: Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad ambiental

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

Ecosistema de innovación

Tiene por objetivo posicionar a la Universidad como un líder en productos y modelos de innovación y en resultados de investigación que están orientados a la innovación, creadora de nuevos mercados, aliada estratégica para el emprendimiento. Contribuirá a desarrollar el ADN innovador de la Universidad.

Programas

El diseño de los programas responde a un enfoque basado en evidencias, que da cuenta de la articulación y apropiación institucional, con claros aportes a la investigación y a la innovación y que se comunica de manera oportuna y efectiva. Cada programa está compuesto por una estructura que se articula con las premisas anteriores y sobre las cuales se establece la matriz de cada uno de ellos (Figura 9)

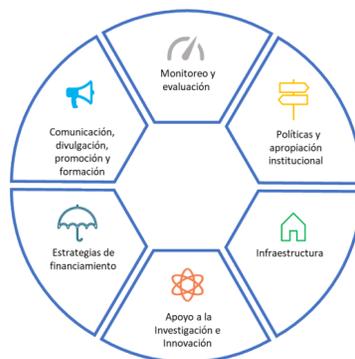


Figura 9. Diseño de los programas

1. U.D.C.A Productiva

Orientando la producción científica hacia la ciencia abierta, se busca que todos los actores sean productores de ideas, relaciones y servicios y, al hacerlo, posibilitar nuevos modelos de trabajo, nuevas relaciones sociales y conducir a un nuevo modus operandi para la ciencia. La ciencia abierta es un cambio importante y disruptivo que afecta todo el ciclo de la ciencia y la investigación, desde la selección de los sujetos de investigación hasta la realización de la investigación y su uso y reutilización, así como a todos los actores y acciones.

La ciencia abierta puede transformar la ciencia en “mejor” ciencia, lo cual significa:

- ✓ Buena ciencia. Hace la ciencia replicable
- ✓ Ciencia eficiente. Evita la duplicación de recursos y optimiza la reutilización de datos.

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)

2021 - 2024

- ✓ Abierta. Mejorando la accesibilidad de los datos y el conocimiento en todas las etapas del ciclo de investigación.

Propósito. Fortalecer la base científica y ampliar la excelencia para dirigir la universidad hacia una institución científica de clase mundial.

| Componente | Actividad | Indicador | Observaciones |
|---------------------------------------|---|--|--|
| Monitoreo y evaluación | <ul style="list-style-type: none"> • Sistematización de la investigación institucional | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema de información de la investigación implementado | Plataforma tecnológica articulada con el sistema de información de innovación y otros. |
| Políticas y apropiación institucional | <ul style="list-style-type: none"> • Actualización de la Política de Investigación | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comité científico establecido | Conjunto de científicos internos y externos para asesorar la toma de decisiones |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Open Science | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Lineamientos, incentivos y reconocimiento para Open Data, Open Code, Open peer- review. | Disposición de los recursos necesarios para el funcionamiento y crecimiento de la revista. |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fortalecimiento de la Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación científica | Inclusión de los artículos de la revista en los sílabos de las asignaturas. Inclusión de referencias a la revista desde las tesis de pregrado y posgrado. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento del cuerpo de investigadores | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Incremento anual del número de investigadores activos. | Se relaciona con el ODS8 en la creación de empleo. Investigadores con capacidad de escritura científica y en inglés. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Métricas alternativas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Lineamientos, incentivos y reconocimiento para el uso y difusión por redes sociales ✓ Mayor presencia en redes sociales académicas de la Revista UDCA Actualidad & Divulgación científica | |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

| | | | |
|---|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Propiedad intelectual | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Lineamientos institucionales sobre la protección de las investigaciones | Es fundamental garantizar la protección de la propiedad intelectual antes de poner el conocimiento a disposición del público a fin de atraer posteriormente inversiones que puedan ayudar a traducir los resultados de la investigación en innovación. |
| Infraestructura | <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de los datos relacionados con la Ciencia Abierta desarrollada en la Universidad | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Creación de una nube institucional de ciencia abierta | Desarrollar infraestructuras de investigación para la ciencia abierta, para mejorar el alojamiento, el acceso y la gobernanza de datos, con el desarrollo de un marco común para los datos de investigación. La creación de una infraestructura científica de clase mundial, ayudará a garantizar que las partes interesadas aprovechen todos los beneficios de la ciencia y los servicios basados en datos para la economía digital y la sociedad en general. |
| Aporte a la investigación y la innovación | <ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la cantidad y calidad de la investigación | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de artículos publicados por año en Scopus ✓ Proporción de artículos en Q1 ✓ Proporción de producción en colaboración internacional ✓ Impacto Normalizado (IN). ✓ Proporción de producción en Excelencia ✓ Proporción de investigación en Liderazgo | Mejora en los principales indicadores cuantitativos. |

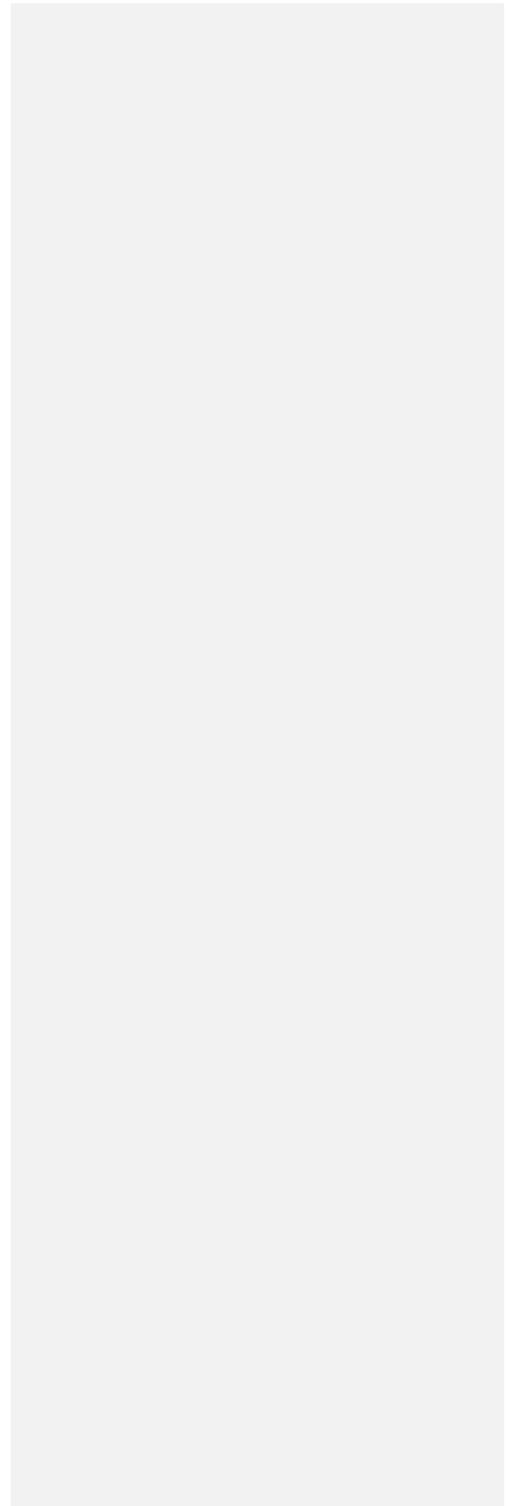
PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

| | | | |
|----------------|--|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Proporción de investigación en Liderazgo con excelencia ✓ Proporción de investigación en Open Access ✓ Proporción de investigación en la Revista UDCA Actualidad & Divulgación científica | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Incremento en el número de doctorados | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Nuevos programas de doctorado con registro calificado. | Aumento de la capacidad investigadora de la Universidad |
| Financiamiento | <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer la inversión interna. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Porcentaje del presupuesto institucional destinado a investigación. | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Optimización de recursos | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Publicaciones en abierto sin APC | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de la Dirección de Investigación y Gestión del Conocimiento. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tamaño del equipo de innovación ✓ Creación de la unidad <i>Fundraising</i> que apoye transversalmente los 4 programas. | Indicador temporal mientras se logra la consolidación. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Articulación con la docencia | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cátedras de investigación y Ciencia Abierta ✓ Cátedra institucional ✓ No. de asignaturas sobre investigación en cada programa. | |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)

2021 - 2024

| | | | |
|--|---|--|--|
| Comunicación, divulgación, promoción y educación | • | <ul style="list-style-type: none">• Porcentaje de asignaturas sobre investigación en los programas.• Referencias bibliográficas de la investigación institucional en los sílabos de las asignaturas No de Semilleros de investigación | |
|--|---|--|--|



PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

| | | | |
|--|---|--|---|
| | Escritura científica | ✓ Manuscritos que no requieren traducción ni corrección de estilo | Reducción progresiva de la inversión en estos rubros, gracias al desarrollo de la capacidad en escritura científica |
| | • Posicionamiento Web de la investigación | ✓ Sitio web de investigación con alimentación permanente de los grupos, líneas, productos, aliados, impactos y métricas obtenidas. | Visibilidad en todos los actores |
| | • Impacto en redes sociales | ✓ Proporción de artículos con menciones en PlumX ✓ Proporción de artículos con lectores en Mendeley | Se pueden incluir otros indicadores relacionados con las redes sociales |
| | • | ✓ | |
| | • | ✓ | |
| | • | | |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)

2021 - 2024

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | ✓ No de datos abiertos compartidos en Mendeley | |
| | • Posicionamiento en rankings nacionales e internacionales | ✓ Inclusión y posición en el <i>SCImago Institutions Ranking</i> | Incluir otros rankings de interés para la Universidad. Teniendo clara la intención de la Universidad en estar presente y/o liderándolos. |
| | • Fortalecimiento del Repositorio Institucional | ✓ Productos de investigación dispuestos en el Repositorio Institucional | |
| | Formación para la Investigación (<i>Investigación formativa</i>) | ✓ Proyectos de investigación relacionados con el ámbito y objetivos de los programas académicos ✓ Trabajos de grado transformados en artículos científicos | Matriz de relación entre los proyectos de investigación y los objetivos de cada uno de los programas de la Universidad. |

2. U.D.C.A Sostenible

Orientado a vincular los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el ADN y la cultura institucional, mediante el alineamiento de políticas, proyectos y recursos que den claras evidencias del aporte que realiza la Universidad al cumplimiento de estos.

Propósito. impulsar las tecnologías y soluciones clave para sustentar las políticas de la Universidad frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

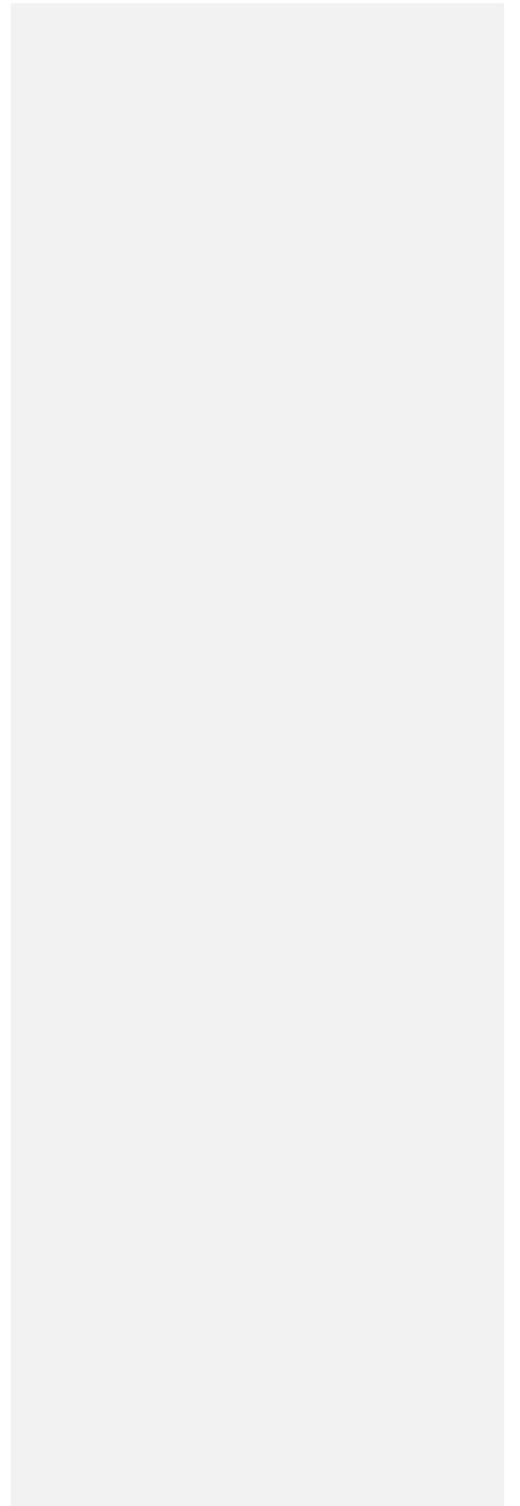
| Componente | Actividad | Indicador | Observaciones |
|------------------------|--|-------------------------------------|---|
| Monitoreo y evaluación | • Transformación digital institucional | ✓ Servicios digitales implementados | Plataformas tecnológicas articuladas para fomentar el ahorro de recursos naturales, mitigar la propagación de la pandemia y asegurar la transparencia en los procesos |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|--|
| | | | institucionales. Se articula con el ODS16 |
| | | ✓ Reporte mensual de transformación digital | Se reporta al Comité Directivo las cifras de los servicios implementados y los beneficios obtenidos. |
| Políticas y apropiación institucional | • Contribución a la mejora de cobertura en educación superior en la región | ✓ Número de estudiantes fuera de Bogotá | La tasa de cobertura de Cundinamarca es 32% en 2018. |
| | • Contribución a la mejora de cobertura en educación superior en la región | ✓ Número de estudiantes fuera de Bogotá | Se puede articular con la reducción del empleo juvenil del ODS8. |
| | • Desarrollar el marco normativo de la igualdad de género | ✓ Lineamientos de política establecidos para la igualdad de género | En línea con el ODS5 |
| | • Regulación interna para el manejo de agua y energía | ✓ Normativa aplicada a la sostenibilidad variable ambiental en agua, uso de energía y energías renovables ✓ Tasa de mejora en agua, uso de energía y energías renovables | Se puede incluir también la variable de Calidad del Aire |
| | • Diversificación de fuentes de financiación | ✓ Reducir la dependencia de la matrícula en la sostenibilidad institucional | Se relaciona con el ODS8. |
| • | ✓ Reducir la dependencia de la matrícula en la sostenibilidad institucional | Establecer el modelo de innovación y patentamiento. Analizar el modelo de leasing de la infraestructura institucional. | |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

| | | | |
|-----------------|--|--|---|
| Infraestructura | <ul style="list-style-type: none">• Diversificación de fuentes de financiación• Entornos laborales y educativos seguros | ✓ Innovaciones en el uso de la infraestructura para la nueva normalidad de las funciones sustantivas | Se relaciona con el ODS8 y con los protocolos nacionales y distritales para el aislamiento preventivo y la reactivación económica |
|-----------------|--|--|---|



PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

| | | | |
|--|---|---|---|
| <p>Aporte a la investigación y la innovación</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Investigación e innovación dirigida a atender los ODS | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Proyectos de investigación e innovación para contribuir a las metas nacionales frente a cada objetivo | <p>En particular:</p> <p>ODS2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Productividad agrícola - Sostenibilidad de sistemas de producción de alimentos - Diversidad genética - Investigación agrícola. - Mercados agropecuarios <p>ODS3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mortalidad infantil - Enfermedades transmisibles - Educación para la sexualidad - Desarrollo de vacunas - Sistemas de alerta temprana <p>ODS4:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Favorecer la empleabilidad - Inclusión social - Educación para la sostenibilidad <p>ODS6:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calidad del agua - Calidad del aire - Gestión de recursos hídricos <p>ODS7:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energías renovables - Energías limpias <p>ODS9:</p> <ul style="list-style-type: none"> - TIC en educación <p>ODS11:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Urbanismo sostenible - Sistemas de transporte - <i>Smart Cities</i> - Espacio público |
|--|---|---|---|

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

| | | | |
|--|---|---|---|
| | | | <p>ODS12:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Producción sostenible - Gestión de residuos - Prácticas sostenibles en empresas <p>ODS13:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio climático y atención a desastres <p>ODS14 y ODS15:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conservación y economía de ecosistemas sostenibles - Pesca sostenible - Biodiversidad |
| Financiamiento | <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento del SIGA. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tamaño del equipo con experticia en agua y energía | Indicador temporal mientras se logra la consolidación. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Acceso a recursos de la nación y otras entidades, para el cumplimiento de los ODS | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Participación y adjudicación de fondos de inversión nacional e internacional. | |
| Comunicación, divulgación, promoción y educación | <ul style="list-style-type: none"> • Posicionamiento Web | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sitio web del aporte de la Universidad al logro de los ODS | Visibilidad en todos los actores |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Impacto en redes sociales | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Consolidación del #UDCAcumpleODS. | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Articulación con la docencia | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Inclusión de los ODS en: Cátedras de innovación, Cátedra institucional, Cátedra de investigación ✓ Currículos actualizados con la inclusión de elementos | |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Itinerarios de formación | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cursos de extensión para la apropiación de los ODS | |
|--|--|--|--|

3. U.D.C.A Innovadora

Aplicando el concepto de Innovación abierta, se trata de establecer y abrir el proceso de innovación a todos los actores activos para que el conocimiento pueda circular más libremente y transformarse en productos y servicios que creen nuevos mercados, fomentando una cultura de emprendimiento más fuerte. Se trata de maximizar el uso intencional de entradas y salidas de conocimiento para acelerar la innovación interna. Requiere entre otros elementos, un efectivo mecanismo interno de protección de la propiedad intelectual de los resultados de investigación que faciliten la conexión con los mercados.

Propósito. Establecer el ecosistema institucional que propicie la innovación y la apertura de mercados.

| Componente | Actividad | Indicador | Observaciones |
|---------------------------------------|--|---|---|
| Monitoreo y evaluación | <ul style="list-style-type: none"> Sistematización de la ruta de innovación institucional | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Inclusión del módulo de innovación dentro del sistema de información de investigaciones | Plataforma tecnológica articulada con el sistema de información de investigación y otros. |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reporte semestral de las variables del sistema de información | Se reporta al Comité de Innovación el avance en todos los frentes. |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Registro documental de los resultados de investigación con miras a la transferencia y la innovación | Registro histórico del desarrollo de las innovaciones institucionales |
| Políticas y apropiación institucional | <ul style="list-style-type: none"> Reformar el ambiente regulatorio | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comité científico establecido | Conjunto de científicos internos y externos para asesorar la toma de decisiones |
| | <ul style="list-style-type: none"> Acuerdos sobre innovación | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementación de las regulaciones en propiedad intelectual | Construcción conjunta entre innovadores y reguladores para que lleguen a un entendimiento común de cómo se puede introducir una innovación específica dentro de los marcos regulatorios existentes. |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

| | | | |
|---|---|---|--|
| | | ✓ Dirección de Innovación y | Unidad organizacional establecida. |
| | • Operación y Toma de decisiones sobre innovación | Emprendimiento establecida | |
| | | ✓ Comité de Innovación establecido | Conjunto de directivos y profesores para orientar la gestión de la innovación en la Universidad. |
| | • Métricas alternativas | ✓ Lineamientos para el uso y difusión por redes sociales | |
| Infraestructura | • Espacio de creación e innovación | ✓ Definición de un espacio de creación e innovación | Espacio físico y virtual para el desarrollo de las actividades de apoyo a la transferencia, la innovación y el emprendimiento. Se relaciona con el ODS8 |
| Aporte a la investigación y la innovación | • Convocatoria anual de innovación | ✓ Porcentaje de crecimiento en el número de investigaciones con miras a la transferencia y a la innovación apoyadas por la U.D.C.A. ✓ Porcentaje de crecimiento en número de investigaciones orientadas a la innovación. | Instrumento similar a la convocatoria de investigación. |
| | • Sello de excelencia | ✓ No. De Investigaciones orientadas a la innovación, con un sello de reconocimiento. o. de Innovaciones con sello de excelencia | . |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

| | | | |
|----------------|--|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de la Ruta de Transferencia, Innovación y Emprendimiento. | <ul style="list-style-type: none"> No. de proyectos de investigación que realizan la ruta de innovación y emprendimiento | El Comité científico hace una identificación temprana de los proyectos de investigación que sean susceptibles de tomar la ruta de innovación, definiendo los productos de investigación y de innovación que se apoyarán |
| | Consolidación de alianzas | <ul style="list-style-type: none"> No. de convenios de cooperación para la innovación establecidos (nacionales e internacionales) Protocolo de tipología de proyectos y negociación de propiedad intelectual | Se articula con el ODS17 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Fortalecer la inversión interna. | <ul style="list-style-type: none"> Porcentaje del presupuesto institucional destinado a innovación. | |
| Financiamiento | <ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento de la Dirección de Innovación y Emprendimiento. | <ul style="list-style-type: none"> Tamaño del equipo de trabajo | Indicador temporal mientras se logra la consolidación. |
| | <ul style="list-style-type: none"> Banco institucional de buenas prácticas | <ul style="list-style-type: none"> No. de buenas prácticas recopiladas y difundidas | Banco de recursos online |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | ✓ | |
| Comunicación, divulgación, promoción y educación | <ul style="list-style-type: none"> • Articulación con la docencia | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cátedras de innovación ✓ Cátedra institucional ✓ No. de asignaturas sobre innovación en cada programa ✓ Porcentaje de asignaturas sobre innovación en los programas. ✓ Referencias bibliográficas sobre innovación en los sílabos de las asignaturas ✓ No de semilleros de innovación | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Formación para la innovación (Innovación formativa) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Proyectos de innovación relacionados con el ámbito y objetivos de los programas académicos | Matriz de relación entre los proyectos de innovación y los objetivos de cada uno de los programas de la Universidad. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Posicionamiento Web | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sitio web de Innovación ✓ | Visibilidad en todos los actores |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Transformación de la Oficina de Publicaciones hacia Sello • Editorial | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Difusión de las innovaciones y aporte a la sociedad | Nuevas series editadas |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

4. U.D.C.A Competitiva

Alineada con los indicadores generales del Índice de Competitividad Global, se busca que la Universidad emprenda el camino hacia el fortalecimiento de su equipo humano en las temáticas que demanda la sociedad para que sus ciudadanos se puedan desempeñar en contextos cada día más globalizados.

Propósito. Focalizar las acciones de la Universidad en la investigación y la innovación, nuevas tecnologías, capacidades digitales y relación con la industria.

| Componente | Actividad | Indicador | Observaciones |
|---------------------------------------|--|--|--|
| Políticas y apropiación institucional | <ul style="list-style-type: none"> Reformar el ambiente regulatorio sobre lo ambiental Apoyo y reconocimiento a la formación en investigación e innovación | ✓ Nuevas reglamentaciones o ajustadas frente al uso del agua y energía | Ajustes en las directrices institucionales para enfocarse en la atención a ODS y su medición de impacto. |
| | | ✓ No. de Profesores formados en ciencia de excelencia | Construcción conjunta entre innovadores y reguladores para que lleguen a un entendimiento común de cómo se puede introducir una innovación específica dentro de los marcos regulatorios existentes. |
| | | ✓ No. de Profesores formados en <i>Open Science</i> | |
| | | ✓ No. de Profesores formados en innovación | |
| Políticas y apropiación institucional | <ul style="list-style-type: none"> Propiedad intelectual | ✓ Lineamientos institucionales sobre la protección de la propiedad intelectual | Es fundamental garantizar la protección de la propiedad intelectual antes de poner el conocimiento a disposición del público a fin de atraer posteriormente inversiones que puedan ayudar a traducir los resultados de la investigación en innovación. |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

| | | | | |
|--|---|------------|---|---|
| Infraestructura | <ul style="list-style-type: none"> • Asegurar altos estándares de conectividad | ✓ | Cobertura de conectividad para la docencia, investigación, innovación y extensión | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Estudiantes con conexión a Internet | ✓ | No. de estudiantes que cuentan con el apoyo de la Universidad para acceder a Internet | Modelo de matrícula que incluye no solo servicios en el campus sino en los hogares. |
| Aporte a la investigación y la innovación | <ul style="list-style-type: none"> • Apoyo al Emprendimiento y la innovación | ✓ ✓ | No. de Emprendimientos apoyados por la institución | Instrumento similar a la convocatoria de investigación. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Presupuesto de investigación | ✓ | Tasa de crecimiento del presupuesto de inversión en I+D | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Presupuesto de innovación | ✓ | Tasa de Crecimiento del presupuesto de investigación orientado a la innovación | |
| Financiamiento | <ul style="list-style-type: none"> • Itinerarios de formación | ✓ | No. de Cursos disponibles para el desarrollo de competencias digitales | Orientación y acceso para todos los actores institucionales |
| Comunicación, divulgación, promoción y educación | <ul style="list-style-type: none"> • Articulación con la docencia | ✓ | No. de Actualizaciones curriculares con la inclusión del desarrollo de competencias digitales | |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

Son en total 118 indicadores, lo cuales deben ser depurados por las instancias directivas y con los escogidos realizar el ejercicio de identificación de la línea de base y las metas por los próximos 4 años. En los anexos se incluye una matriz para facilitar este ejercicio.

Nuevas líneas de investigación

Con base en los ejes y los programas definidos previamente, se proponen las siguientes líneas de investigación para que los proyectos, políticas y recursos se orienten a su fortalecimiento como elementos diferenciales de la Universidad (Figura 10)

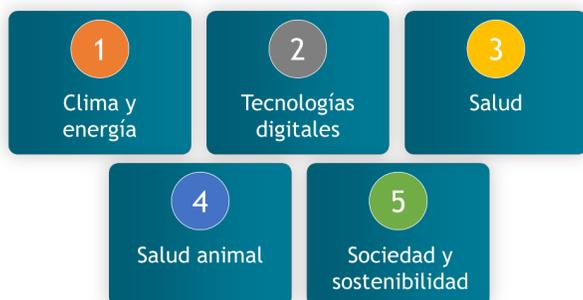


Figura 10. Propuesta de líneas de investigación

Comentado [JMCC3]: Imagen con las nuevas líneas

Nota de la Dirección de Investigaciones

Esta propuesta realizada por la consultora fue revisada y ajustada dentro del comité de investigaciones

Con estas líneas, como marco de referencia, se puede hacer el cruce frente a los ejes del plan:

| Línea | Ciencia de excelencia | Competitividad | Ecosistema de innovación |
|-------|-----------------------|----------------|--------------------------|
|-------|-----------------------|----------------|--------------------------|

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)

2021 - 2024

| | | | |
|--|---|---|---|
| Salud humana y animal | Deporte y Actividad Física | Innovación social en el deporte (Política pública y gobernanza) | Innovación en el deporte |
| | | Proceso de perfeccionamiento y altos logros | Desarrollos tecnológicos para la preparación deportiva. |
| | Cuidado, autocuidado y prevención en salud | Administración y gestión en salud | Herramientas, tecnologías y soluciones digitales para la salud. |
| | | | Dispositivos Médicos. |
| | | | Telemedicina. |
| | Enfermedades infecciosas, degenerativas y emergentes en humanos | | Innovación Clínica |
| | Biomedicina | Alimentos Funcionales | Farmacogenética |
| | Medicina Familiar y Comunitaria | | |
| | Enfermedades infecciosas en animales | Salud Pública | Nuevas técnicas de diagnóstico de enfermedades para animales |
| Desarrollo de vacunas veterinarias | | | |
| Investigación Clínica y cirugía de animales pequeños y grandes | | | |
| Medicina de la conservación | | | |
| Sostenibilidad ambiental | Cambio climático | Transición energética | Ecotecnologías |
| | | Gestión del Riesgo Climática | |
| | Biodiversidad, conservación y servicios ecosistémicos | Bioprospección | Biocosméticos |
| | | Manejo y uso de plantas nativas | |
| | | Conservación y mejoramiento genético animal | |
| Territorio y Cultura | Ciudades Inteligentes | | |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)

2021 - 2024

| | | | |
|------------------------------|---|--|---|
| | Producción Agropecuaria Sostenible | Gestión integral de los recursos vegetales, agua, suelo y aire | Manejo y Protección de reservas de agua. |
| | | | Reutilización de Aguas. |
| | | | Manejo y descontaminación de vertimientos. |
| | | | Análisis y manejo de aguas residuales y residuos sólidos. |
| | | | Protección vegetal |
| | | | Ecofisiología vegetal |
| | | | Fitomejoramiento |
| | | Seguridad y soberanía alimentaria | Agricultura familiar y sistemas alimentarios inclusivos para el desarrollo rural-urbano sostenible. |
| | | | Productos verdes y certificación |
| | | | Inocuidad |
| | | | Zootecnia de precisión |
| | | Producción Agrícola Tropical | Sistemas de innovación para el desarrollo rural sostenible. |
| | | | Agricultura 4.0. |
| Agricultura de Precisión. | | | |
| Modelación Agropecuaria | | | |
| Gestión integral de residuos | Aprovechamiento y reincorporación al ciclo productivo | Agroforestería Tropical. | |
| | | Economía circular. | |
| Sostenibilidad social | Educación, ciencia, tecnología, sociedad y ambiente | Dimensión ambiental de las universidades | Economía naranja |
| | Justicia social y ambiental | Equidad de Género | Innovación Social Mujer Rural. |
| | Bioeconomía y Biocomercio | PyMES sostenibles | Nuevos productos o servicios |
| | | | Eco-Innovación. |
| | | | Administración Agropecuaria Sostenible. |

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

| | | Comercio sostenible | Cadenas de Suministros Sostenibles |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------------|--|
| | | Industrias limpias | Sellos Ambientales Colombianos |
| | | | Negocios verdes |
| Tecnologías digitales | Modelación matemática y computacional | | Biotecnología |
| | Big data | | Bioinformática. |
| | | | Industria 4.0 |
| | | | Minería de Datos y Textos. |
| | Inteligencia artificial | | Analítica de Datos. Internet de las cosas |

HABILITADORES Y ACELERADORES

Habilitadores

El establecimiento de esta estructura es requisito para el adecuado funcionamiento del plan. Esta se puede gestar con el apoyo de un conjunto de habilitadores y es preferible que también se apoye en otro conjunto de aceleradores (recomendable), los cuales deben estar presentes en las otras políticas y planes institucionales para evidenciar la articulación, el crecimiento y la madurez institucional en I+D+i.

- ✓ Interdisciplinariedad e inclusión de ciencias sociales y humanidades
 - Ciencia abierta
 - Innovación abierta
 - Investigación de frontera
 - Desarrollo de capacidades
 - Conversión efectiva de investigación en innovación
- ✓ Difusión de resultados
 - Circulación de conocimiento:
 - Formación y entrenamiento
- ✓ Tecnologías de propósito general
 - Infraestructuras de I+i: Reducen la duplicación de esfuerzos y maximizan el impacto
 - Datos
 - Computo

Además, el plan I+D+i se articula con los siguientes elementos de contexto externo:

- Decreto 1330 del 25 julio 2019 del Ministerio de Educación Nacional.

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

- Es conducente a cumplir con el Factor Investigación emanado de la CNA a nivel de acreditación institucional y de programas.
- Plan Nacional de Desarrollo (Presidencia de la República).
- Declaraciones globales de Cuarta Revolución Industrial, Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
- Misión de sabios
- Documentos CONPES para la Ciencia, Tecnología y la Innovación

Y con los siguientes elementos internos:

- Análisis de la producción e impacto de los grupos de investigación e investigadores.
- Establecimiento y análisis de beneficios de las relaciones con agrupaciones empresariales con demandas de investigación, articulación con el sector gobierno, articulación con el sector salud, articulación con el sector educación y con otras universidades.
- Procesos docentes y formación de jóvenes investigadores que faciliten la identificación y postulación a fuentes internas y externas de financiamiento de la investigación.
- Apoyos a la publicación: traducción, APC, análisis estadísticos, infografías.
- Incentivos, premios y reconocimientos a los productos derivados de la investigación.
- Reclutamiento de nuevos profesores.
- Formación avanzada de académicos con rol investigador.
- Dotación de acceso a recursos de información para la investigación.
- Desarrollo de laboratorios de investigación y política de arriendo de equipo y contratación de servicios.
- Internacionalización: proyectos en colaboración, pasantías, formación, participación en congresos.
- Valoración social de los resultados de investigación.

Aceleradores

- ✓ Transformación digital y ambiental
- ✓ Ciencia abierta
 - Transferencia de conocimiento
 - Movilidad de investigadores
- ✓ Desarrollo escalonado de tecnologías disruptivas en:
 - Energía renovable
 - Renovación de edificios
 - Movilidad sostenible
 - Preservación y uso de la biodiversidad y restauración de ecosistemas
 - Contaminación cero
 - Ambiente libre de tóxicos
 - Sistemas alimentarios sostenibles
- ✓ Inversión en PyMEs
 - Apoyar la innovación y digitalización de pymes en temas ambientales.

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)

2021 - 2024

- Contar con un observatorio de tecnologías emergentes e innovaciones revolucionarias.
- ✓ Crear capacidad institucional para sostener los programas de I+D+i y su recurso humano.
- ✓ Adaptarse con agilidad a la nueva dinámica laboral, académica e investigativa que ha dispuesto el COVID-19:
 - Esquemas que ayudan a la Universidad a respetar el distanciamiento social y a proporcionar una protección adecuada para los trabajadores en riesgo.
 - Aceleración de las competencias digitales.

IMPACTOS ESPERADOS

1. En lo científico
 - a. Nuevos conocimientos de alta calidad
 - b. Capital humano fortalecido en I+D+i
 - c. Fomento del conocimiento y la ciencia abierta
2. En la sociedad
 - a. Abordaje de retos y necesidades mundiales, regionales y locales
 - b. Beneficios tangibles
 - c. Fortalecer la incorporación de la I+D+i en la sociedad
3. En lo económico
 - a. Crecimiento basado en la innovación
 - b. Más y mejores puestos de trabajo
 - c. Movilización de inversiones
4. En lo institucional
 - a. Reacreditación institucional
 - b. Visibilidad internacional
 - c. Entorno digital
 - d. Reconocimiento y desarrollo focalizado y consciente por los ODS

PLAN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)
2021 - 2024

BIBLIOGRAFÍA

- Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027. Ministerio de Ciencia e Innovación, 2020. Disponible en <https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/EECTI-2021-2027.pdf>
- Five-Year Science, Technology and Innovation Plan of Action 2019-2024. African Union 2019. Disponible en https://au.int/sites/default/files/newsevents/workingdocuments/37841-wd-five-year-science-technology-and-innovation-plan_en.pdf
- Global Innovation Index 2020. Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization (WIPO). Disponible en <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2020-report>
- Horizon Europe - the next research and innovation framework programme. European Commission. Disponible en https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme_en
- Indicadores de Competitividad para Colombia 2020. DANE. Disponible en <https://www.dane.gov.co/index.php/categoria-economicas/76-indicadores-de-competitividad/519-indicadores-de-competitividad>
- Informe de la UNESCO sobre ciencia 2030. UNESCO 2015. Disponible en <https://es.unesco.org/unesco-science-report>
- La agenda 2030 en Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Disponible en <https://www.ods.gov.co/es>
- Open Innovation, Open Science, Open to the world – A vision for Europe. European Union, 2016. Disponible en <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/open-innovation-open-science-open-world-vision-europe>
- SCImago Institutions Rankings – Methodology. SCImago Research Group. Disponible en <https://www.scimagoir.com/methodology.php>
- The Global Competitiveness Report 2019. World Economic Forum. Disponible en http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf
- The role of research and innovation in support of Europe's recovery from the Covid-19 crisis. European Commission 2020. Disponible en https://ec.europa.eu/info/publications/role-research-and-innovation-support-europes-recovery-covid-19-crisis_en