

UNIVERSIDAD



Ser, Sabery Servir

Dirección
General I+D+i

MANUAL I+D+i



2020

Contenido

	<i>Página</i>
1. La investigación en la EIA	3
2. Perspectiva histórica	6
3. El Sistema I+D+i de la EIA	11
3.1 Investigación científica y tecnológica	13
3.2 Innovación tecnológica	17
3.3 Formación para la investigación y la innovación	20
3.4 Divulgación y apropiación social de conocimiento	23
4. Agenda de investigación de la EIA	25
5. Gestión del Sistema I+D+i	27
5.1 Dirección de I+D+i	27
5.1.1 Comité de Investigación	28
5.1.2 Comité de ética	28
5.1.3 Comité de publicaciones	28
5.1.4 Mesa asesora en Ciencia, Tecnología e innovación	28
5.2 Grupos de investigación	28
5.3 Proyectos	30
5.4 Procesos y procedimientos	32
5.5 Evaluación y seguimiento	33
5.6 Financiación	36
6. Bibliografía	37

1. La investigación en la EIA

La educación superior ha dado sobradas pruebas de su viabilidad a lo largo de los siglos y de su capacidad para transformarse y propiciar el cambio y el progreso de la sociedad. Dado el alcance y el ritmo de las transformaciones, la sociedad cada vez tiende más a fundarse en el conocimiento, razón de que la educación superior y la investigación formen hoy en día parte fundamental del desarrollo cultural, socioeconómico y ecológicamente sostenible de los individuos, las comunidades y las naciones. Por consiguiente, y dado que tiene que hacer frente a imponentes desafíos, la propia educación superior ha de emprender la transformación y la renovación más radicales que jamás haya tenido por delante, de forma que la sociedad contemporánea, que en la actualidad vive una profunda crisis de valores, pueda trascender las consideraciones meramente económicas y asumir dimensiones de moralidad y espiritualidad más arraigadas. (UNESCO/ IESALC, 1998, pág. 98)

En octubre de 1998 se presenta la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: Visión y acción, emitida por la UNESCO en París, en la cual se afirma: "A la hora de determinar las prioridades en sus programas y estructuras, los establecimientos de educación superior deberán [...] promover y desarrollar la investigación, que es un elemento necesario en todos los sistemas de educación superior" (OEI, 1998). Y desde entonces se hizo evidente que toda institución de educación superior debe trabajar por el desarrollo científico y la generación de conocimiento, como uno de sus pilares fundamentales.

En el marco de este mismo evento, se desarrolló la Conferencia Mundial sobre la Ciencia y el Uso del Saber Científico (UNESCO, 1999), en la cual se abordó la forma como ese desarrollo científico que se logra fundamentalmente a través de procesos de investigación, debería abordarse, fue así como se establecieron compromisos como: "El saber que se genere debe ser utilizado responsablemente"; "las ciencias deben estar al servicio de la humanidad; la comunidad científica [...] y los políticos deben fortalecer la confianza de los ciudadanos en la ciencia debido al apoyo que ésta brinda para mejorar la participación y la toma de decisiones". Una de las conclusiones de esa conferencia fue

el compromiso de promover el diálogo entre la comunidad científica y la sociedad, tema en el que se está trabajando desde hace mucho tiempo y que se expresa textualmente así:

Nosotros, los participantes en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso, nos comprometemos a hacer todo lo posible para promover el diálogo entre la comunidad científica y la sociedad, a eliminar todas las formas de discriminación relacionadas con la educación científica y los beneficios de la ciencia, a actuar con ética y espíritu de cooperación en nuestras esferas de responsabilidad respectivas, a consolidar la cultura científica y su aplicación con fines pacíficos en todo el mundo, y a fomentar la utilización del saber científico en pro del bienestar de los pueblos y de la paz y el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta los principios sociales y éticos mencionados.

Se evidencia y registra entonces cómo es innegable el importante papel que tiene la educación superior y específicamente la investigación en el desarrollo de la sociedad. Así, la Universidad EIA como institución de educación superior de alta calidad, comprometida con el desarrollo de la región y del país, avanza en el desarrollo de la investigación como elemento fundamental de su quehacer.

La EIA reconoce la investigación como función sustantiva que se integra con los procesos formativos de calidad, y se compromete con resultados útiles para la sociedad, considerando el llamado de la UNESCO en 1998, por lo que se acoge que el desarrollo de la ciencia, desde los procesos de investigación, debe estar siempre en un marco de responsabilidad.

Para la EIA, la investigación responsable se centra en responder por lo que se hace y hacer conocer esa respuesta, lo cual se cumple considerando tres elementos fundamentales:

- a) Saber qué se investiga, por qué, con quién y para qué, orientando a una investigación con propósito.
- b) Asumir una posición crítica y ética sobre los resultados o los procesos que se realizan.
- c) Divulgar esos resultados a la comunidad de modo que puedan ser útiles a sus propósitos de desarrollo.

Todo ello dentro de un marco ético, inspirado por hacer siempre lo correcto. (véase Figura 1)

Figura 1



Existe la posibilidad de que cuando se realiza una investigación, no se obtengan los resultados esperados, lo cual debe asumirse como una posibilidad durante el desarrollo de los proyectos y buscar otra manera de hacerlo, documentando los hallazgos que permitan entender las razones del porqué de un resultado diferente al esperado; esto con el fin de replantear la investigación si es del caso, documentar las razones, publicar y dar a conocer, y finalmente hacer nuevas propuestas: debe primar la responsabilidad ética ante las consecuencias que se generan en el estudio.

Así pues, en el proceso de construcción de conocimiento, en la EIA se considera fundamental someter los hallazgos de los estudios a un proceso de evaluación por pares. Este proceso es esencial como insumo para las publicaciones científicas que, aunque no son el único producto de la investigación, es importante reconocer el enorme valor que tienen durante la generación de nuevo conocimiento, porque son el medio para debatir y por lo tanto aportar a que las comunidades científicas generen esos aportes que permiten seguir en la espiral de mejoramiento y crecimiento permanente en el acervo cultural mundial.

Bajo estas premisas, conscientes de que es una construcción permanente, la EIA pasó de una dirección de investigación a un **Sistema de Investigación, Desarrollo e innovación -I+D+i-** (véase figura 2), en el cual se considera importante no solo generar o transformar conocimiento sino transferir esos resultados a la sociedad; es por ello que la investigación y el desarrollo experimental se complementan con actividades de apropiación social, divulgación, formación y transferencia del conocimiento para buscar que la EIA sea una generadora activa de innovación en el entorno en el que está inmersa.

Figura 2. De un dirección a un Sistema de Investigación, Desarrollo e innovación



2. Perspectiva histórica

La investigación nunca ha estado ausente de los intereses de la EIA. Sin embargo, en los primeros años, los grandes esfuerzos estuvieron concentrados en la consolidación de los primeros programas de formación de pregrado, la dotación de su infraestructura, la motivación y vinculación de los mejores profesores y estudiantes en un ambiente de grandes dificultades jurídicas y limitaciones económicas.

En la década de los ochenta, tal como se menciona textualmente en el libro Tradición e innovación (Escuela de Ingeniería de Antioquia, 2004),

se caracterizaba a un docente universitario como una persona que investiga, publica los resultados y los comunica a los estudiantes. La EIA no podía estar ajena a esta tendencia, máxime cuando en su mira ha estado siempre el ser un centro de educación de la más alta categoría.

Empero, la dura realidad de la estrechez económica, una vez más, era el principal obstáculo. [...] Cuando se graduó la primera promoción no faltaron las voces de quienes pedían que la EIA se embarcara en postgrados y asumiera tareas investigativas de envergadura. Los directivos, invocando la sensatez y la prudencia, lo consideraron prematuro para la institución." En 1984, en su informe anual, el rector Alberto Quevedo Díaz, ratifica el interés por "llegar en el futuro a ser un centro importante de investigaciones científicas en el país, atendiendo así a los anhelos de los fundadores y a las esperanzas de la comunidad.

Así, en la conmemoración del décimo aniversario, el rector incluye en su discurso el interés de la institución por incursionar en la realización de proyectos de investigación. Menciona entonces el esfuerzo realizado en 1985 para realizar el primer proyecto de investigación en el área de materiales, con financiación del ICFES por \$7.060.000, entregados en calidad de préstamo con un plazo de cinco años y un interés anual de 12%. También menciona:

En 1986 se iniciaron gestiones ante Colciencias para un convenio de cooperación. Los trámites se estaban adelantando en un marco de negociaciones que dejaba esperar un resultado positivo; pero con el retiro del ingeniero Eduardo Aldana de la dirección de Colciencias se paralizó la marcha del proyecto y fue preciso cancelarlo.

Poco tiempo después, en 1990, el rector en su informe anual afirmaba: *se está trabajando en proyectos no muy sofisticados, pero de aplicaciones muy prácticas y resultados ya tangibles, en el campo de Materiales. Los recursos económicos casi insignificantes, se han visto compensados por los muy valiosos de un capital humano con extraordinaria creatividad e inventiva; el reducido grupo de investigadores viene siendo capitaneado por los profesores Jaime Pineda Gutiérrez y Enrique Vásquez Restrepo, cuya labor encomiable merece el reconocimiento no sólo de la Institución sino de las industrias que están recibiendo los beneficios.*

Llega el año 1998, vigésimo aniversario de la EIA en el que se constataba el fortalecimiento de la actividad académica con sus siete programas de pregrado y su primer programa de postgrado. Sin embargo, concentrada aún en la formación, apenas registraba cuatro proyectos de investigación realizados desde su fundación hasta ese entonces.

En octubre de este mismo año, se presenta la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: Visión y acción, emitida por la UNESCO en París, en la cual se define como la investigación debe ser un elemento necesario en todos los sistemas de educación superior, marco en el cual el rector de la entonces Escuela de Ingeniería de Antioquia, hoy Universidad EIA, ingeniero Carlos Felipe Londoño Álvarez, enfatizó, “aunque entre el deseo y la realidad existe un abismo que es patético en este caso particular, se ha iniciado al menos un proceso en el que la investigación deberá adquirir un sitio más alto en la vida de la Escuela”.

Y para apoyar esta propuesta se puso en funcionamiento la dirección de investigación.

En el año 2008 se define la necesidad de buscar un mayor aprovechamiento de los resultados de investigación, por lo que se reorganiza el sistema de investigación de forma que no solo se fomente la producción de conocimiento y su divulgación sino que se conciban estrategias para la transferencia de los resultados a la sociedad, específicamente aquellos que tienen potencial comercial, por lo que se inicia la migración del sistema de investigación a un sistema de Investigación, Desarrollo e innovación.

Después de varios años en que los esfuerzos estuvieron concentrados en el crecimiento y la generación de una cultura de investigación, en 2010 inicia un proceso de reflexión hacia el fortalecimiento. Surgen grupos y semilleros de investigación que cubren prácticamente todas las áreas de conocimiento en las que la EIA ha tenido o quiere tener reconocimiento. En este momento los esfuerzos se concentran en mejorar resultados y se define que es necesario la disminución del número de grupos de investigación; y de 16 que se tenían avalados en 2008 se pasó a ocho, como resultado planeado coherente con las tendencias mundiales en las que se tiende a favorecer grupos más grandes e interdisciplinarios, por encima de un gran número de grupos con pocos integrantes, y por lo tanto con menor visibilidad.

En 2011, se formula el Plan de Desarrollo del Sistema de Investigación Desarrollo e Innovación de la EIA 2011-2014, articulado al Plan de Desarrollo Institucional, que da respuesta al comentario realizado por los pares académicos en el primer proceso de acreditación institucional en el año 2009, que mencionaba:

Hay un reconocimiento por parte de profesores, personal administrativo y estudiantes de los avances que ha tenido la investigación en la EIA en los últimos cinco años. Se reconoce, también, el apoyo institucional para el fortalecimiento de la investigación a través de la creación de grupos de investigación y el apoyo financiero para la participación en eventos locales, nacionales e internacionales. Se destaca la clasificación que han logrado los grupos en el sistema de Colciencias y la producción académica que desde ellos ha generado, 162 publicaciones en los últimos tres años. Si bien la EIA se define como una Institución de docencia con investigación, ésta se respalda en una política institucional que establece la formación para la investigación y la investigación como tal y se establece una opción clara por la investigación aplicada. Es necesario fortalecer la participación de estudiantes y docentes en los procesos de investigación. Igualmente, el trabajo en las líneas que defina la Institución.

Se establece entonces en este Plan de Desarrollo del Sistema I+D+i, tres estrategias principales:

- a) Creación de capacidades de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en la Institución, que promueve la innovación en el quehacer institucional y en el desarrollo regional.
- b) Focalización temática, que consiste en hacer visible el desarrollo de proyectos pertinentes y la transferencia de los resultados de las actividades de I+D en los campos estratégicos que permitan que la EIA sea asociada al desarrollo regional en temas específicos de su interés.
- c) Fortalecimiento de la investigación, incluyendo la explotación de sus resultados y del emprendimiento, la cultura de investigación interna y el mejoramiento en la gestión misma del Sistema de I+D+i, que incluye la actualización de reglamentos y procedimientos.

También en el año 2012, considerando el crecimiento de la cultura y gestión de la investigación; el fortalecimiento de los grupos de investigación; la formación y cualificación profesoral que permite que exista mayor producción académica, investigativa y científica; los cambios que han traído los procesos de acreditación de los programas y de la Institución; la renovación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del país; y la evolución del mismo entorno regional, nacional e internacional, hacen que la EIA revise y transforme sus políticas de publicación, divulgación y apropiación social del conocimiento, y como resultado de este proceso se crea el Fondo Editorial EIA, inmerso en el sistema I+D+i; así, la Institución asume la responsabilidad de constituirse a sí misma como casa editora.

Han sido evidentes los avances de la investigación en la EIA, producto de la alta cualificación de sus profesores, de la buena definición y organización del Sistema I+D+i, de la priorización de áreas estratégicas y de la consolidación de los grupos de investigación. Sin lugar a dudas, tener un doctorado propio era un paso importante para impulsar la investigación con una decisión que involucrara en forma directa al sector empresarial y productivo, así como el fortalecimiento de alianzas estratégicas para impulsar la innovación. Es así como, en noviembre de 2016, con la Resolución 21071, la EIA recibe por parte del MEN el registro calificado del Doctorado en Ingeniería, el cual se considera un hito en la historia de la Institución. Este programa se ofrece con el propósito fundamental de formar investigadores integrales, comprometidos con la generación de conocimiento para el desarrollo científico y tecnológico que apalanque la innovación para mejorar la calidad de vida de la región y el país.

La Institución ha fortalecido los procedimientos asociados a transferencia tecnológica como parte constitutiva del Sistema de I+D+i, con el fin de evaluar realmente el potencial y madurez de las tecnologías desarrolladas por los grupos de investigación, con estrategias apoyadas en las redes locales y regionales que además han permitido apalancar recursos para avanzar notoriamente en los procesos de protección de activos de propiedad intelectual; la EIA se proyecta, no solo como espacio abierto a la innovación, sino como promotor de un desarrollo económico sostenible en el que la relación abierta y dinámica con las empresas es clave para el logro de resultados de alto impacto, por ello, en 2017 crea la Incubadora

de Patentes y Tecnologías EIA, INCUBBA, programa que busca fortalecer el relacionamiento de la Institución con la industria por medio del codesarrollo de conceptos tecnológicos patentables que den solución a retos y oportunidades presentes en las empresas, de cara al mercado y que con apoyo del Banco de Desarrollo de América Latina, realiza estas actividades no solo en Colombia sino en varios países de Latinoamérica.

La EIA, en su paso a Universidad en 2015 y con la creación de tres Escuelas se planteó el reto de mantener una convergencia en sus áreas de conocimiento, por lo que el Sistema I+D+i es un punto de encuentro en el crecimiento institucional, con pertinencia. En el 2020 se integra al Sistema I+D+i el área de emprendimiento, con la intención institucional de fortalecer la transferencia tecnológica mediante *spinoff*, y el aporte de innovación a los procesos de formación para el emprendimiento.

Aquella empresa basada en conocimientos, sobre todo aquellos protegidos por derechos de Propiedad Intelectual, gestados en el ámbito de las IES, resultado de actividades de investigación y desarrollo realizadas bajo su respaldo, en sus laboratorios e instalaciones o por investigadores a ellas vinculados, entre otras formas. (Congreso de Colombia, 2017, pág. 1)

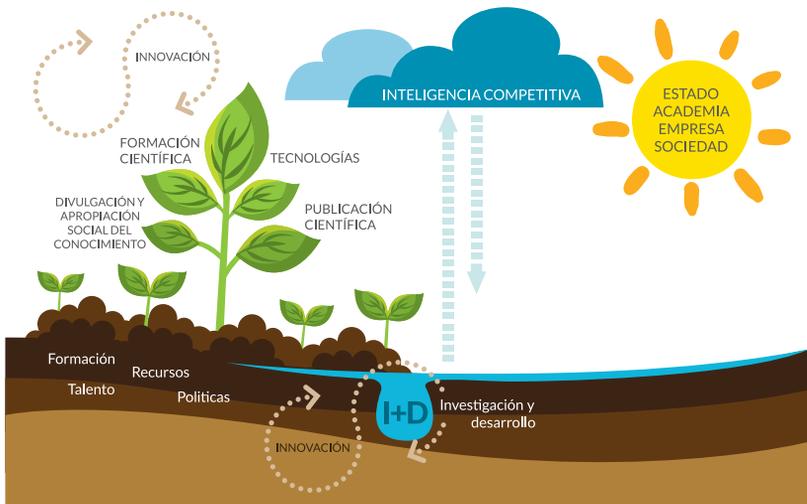
Así, el Sistema I+D+i asume el reto de ser un elemento de apoyo a la convergencia de las áreas de conocimiento institucional y avanzar hacia la sostenibilidad, al conectarse con el entorno nacional e internacional, con resultados que impacten positivamente el desarrollo de la institución y de la región en un contexto global, generando productos científicos y tecnológicos de alto reconocimiento, enriqueciendo la docencia desde pregrado hasta doctorado.

3. El Sistema I+D+i de la EIA

El Sistema de Investigación, Desarrollo e Innovación -I+D+i- institucional se define como el conjunto de políticas, orientaciones y actores que interactúan con criterios de responsabilidad para realizar actividades de ciencia y tecnología que puedan aportar a la innovación, y en relación armónica con el entorno, desarrollan productos científicos o tecnológicos con el fin de contribuir al desarrollo tecnológico, económico, cultural y social de la nación.

Bajo el concepto del Sistema I+D+i de la EIA se considera que las actividades de investigación y desarrollo se logran con la participación del talento de profesores, investigadores, estudiantes y otros colaboradores, además de los recursos, las políticas institucionales y regionales. Las actividades de investigación se nutren, a su vez de los procesos de formación, en un ambiente de innovación, gracias a la aplicación de técnicas de inteligencia competitiva y a la interacción permanente con otras universidades y el sector académico en general. Las empresas, el estado y la sociedad como fuente de necesidades y receptora de soluciones finales, permite lograr resultados útiles a la comunidad que se manifiestan como publicaciones científicas, divulgación de conocimiento, procesos de formación de niveles superiores e incluso, comercialización de conocimientos o tecnologías (véase Figura 3)

Figura 3. Sistema I+D+i EIA



En el Sistema I+D+i se incluye tanto la dimensión de investigación científica y tecnológica en la que se tiene el propósito de generar conocimiento y producir innovación tecnológica, como la formación para la investigación, comprometida con el desarrollo del espíritu crítico y creativo en los estudiantes en todos los niveles de formación, con un propósito pedagógico (véase Figura 4). En cada una de estas dimensiones se tienen estrategias y actividades que permiten su desarrollo, respetando las diferentes dinámicas que se dan en las áreas de conocimiento.

Figura 4. Dimensiones de la investigación en el Sistema I+D+i de la EIA



Desde la dimensión de investigación científica y tecnológica se desarrollan los productos y resultados que permiten avanzar hacia el concepto de innovación, en el cual se conciben, facilitan y promueven acciones encaminadas hacia la incorporación en la sociedad de nuevos o mejorados productos, servicios, procesos o métodos a partir del conocimiento y las capacidades científicas y tecnológicas de la EIA.

Finalmente, con el apoyo del Fondo Editorial y de las Escuelas, se motiva la publicación de los resultados tanto de la investigación científica y tecnológica como de la innovación tecnológica.

3.1 Investigación científica y tecnológica

Al revisar el significado de la investigación es importante consultar las fuentes mundialmente reconocidas. De acuerdo con la definición presentada por la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico) en el Manual de Frascati, editado en español por la fundación Española de Ciencia y tecnología, el cual “proporciona la definición de la Investigación y el Desarrollo Experimental (I+D), así como la de sus componentes, la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental, desde hace más de medio siglo, y las definiciones han permanecido durante el paso del tiempo” (OCDE, 2015, pág. 46),

“La I+D (investigación y desarrollo experimental) comprende el trabajo creativo y sistemático realizado con el objetivo de aumentar el volumen de conocimiento (incluyendo el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad) y concebir nuevas aplicaciones a partir del conocimiento disponible” (OCDE, 2015, pág. 47), las actividades realizadas en la I+D deben ser novedosas, creativas, inciertas, sistemáticas y transferibles o reproducibles y se clasifican en tres tipos: investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental.

La investigación básica consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin intención de otorgarles ninguna aplicación o utilización determinada. La investigación aplicada consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos, pero está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico. El desarrollo experimental consiste en trabajos sistemáticos fundamentados en los conocimientos existentes obtenidos a partir de la investigación o la experiencia práctica, que se dirigen a producir nuevos productos o procesos, o a mejorar los productos o procesos que ya existen. (OCDE, 2015, pág. 47)

Es importante aclarar que no hay una relación de antecendencia en los tres tipos de actividades de la I+D, existen muchos flujos de información y conocimiento de forma que por ejemplo se pueden realizar actividades de desarrollo experimental que conformen parte de una investigación básica, y así mismo, puede ocurrir que una investigación básica lleve directamente a nuevos productos.

El criterio que permite distinguir la I+D de otras actividades afines es la existencia de un elemento apreciable de novedad y la resolución de una incertidumbre científica o tecnológica, la I+D aparece cuando la solución de un problema no resulta evidente para alguien que está perfectamente al tanto del conjunto básico de conocimientos y técnicas habitualmente utilizadas en el sector de que se trate.

Según estos criterios, un determinado proyecto puede ser I+D o no, según la razón por la que se haga. Pero la investigación asociada al desarrollo experimental ya no es suficiente para lograr la innovación requerida

para el desarrollo de las naciones. El concepto amplio de actividades de ciencia y tecnología incluye además la enseñanza y la formación científica y técnica, y los servicios científicos y técnicos. Las actividades de innovación tecnológica son el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados. La I+D es una de estas actividades que pueden generar innovación, o a través de la cual se puede generar conocimiento útil que la innovación puede requerir y puede ser llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación, siendo utilizada no sólo como la fuente de ideas creadoras sino también para resolver los problemas que pueden surgir en cualquier fase hasta su culminación.

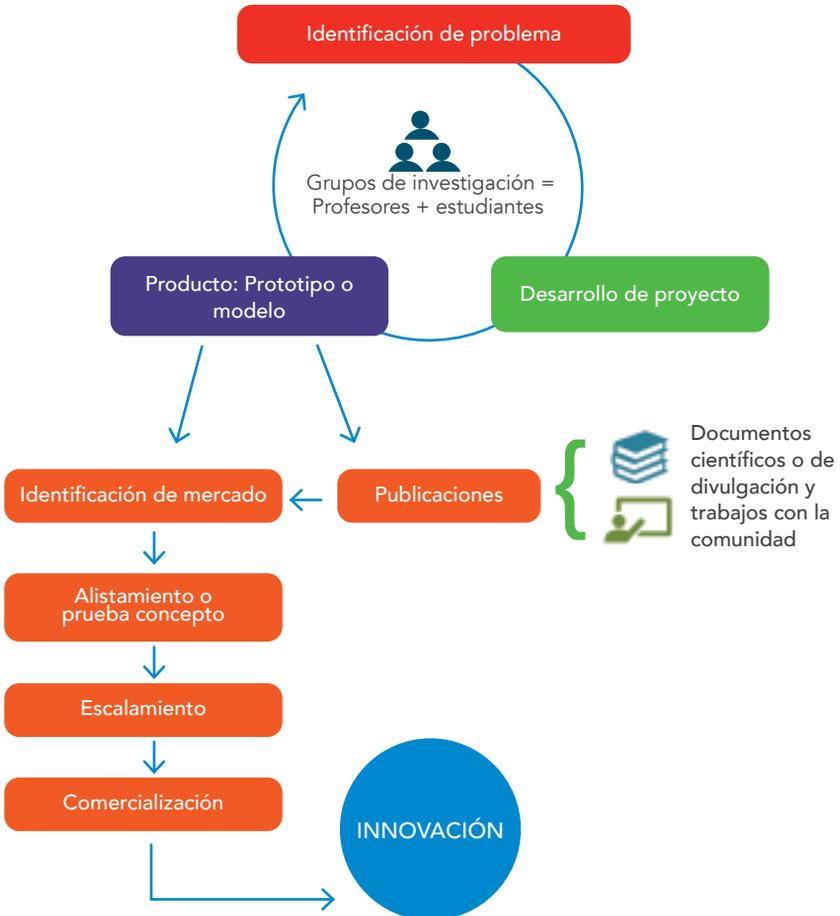
De acuerdo con lo expresado en el Manual de Oslo (OCDE, 2018), aunque la I+D desempeña un papel crucial en el proceso de innovación, una gran parte de las actividades de innovación no se basan en ella, sino que precisan tanto de profesionales altamente cualificados como de las interacciones con empresas y con instituciones públicas de investigación, así como de una estructura organizativa que facilite el aprendizaje y la explotación del conocimiento.

En la EIA se han tomado estas reflexiones para definir la investigación con dos propósitos fundamentales: la creación de nuevo conocimiento y el aporte a la generación de innovación tecnológica, por lo que se define, en el proyecto institucional, como el "Proceso creativo y metodológico orientado a la búsqueda y aplicación de **soluciones innovadoras** a problemas de la sociedad y a la **generación de conocimiento que aporte al desarrollo científico, social y económico** de la región en un contexto global." de manera que siempre se refiere a actividades de ciencia y tecnología enmarcadas en la búsqueda de nuevo conocimiento que genere impacto en el desarrollo científico global o de resultados innovadores que aporten al desarrollo social y económico.

El proceso que permite llevar a cabo el propósito del sistema, enmarcado en esta dimensión, implica que la organización de la actividad investigativa se realiza por medio de proyectos, que pueden ser desarrollados con la participación de uno o varios grupos de investigación de la institución o

con otras instituciones del país y del mundo. De todo proyecto deben identificarse sus posibilidades de resultados tangibles y por lo tanto debe comprometerse con algún tipo de producto científico o tecnológico que dé cuenta del conocimiento producido. Según el nivel de madurez del resultado, se dará la transferencia de ese conocimiento en publicaciones, divulgación o formación, e incluso, en comercialización u otros mecanismos que permitan llegar al sistema productivo y aporten a la innovación. (véase Figura 5).

Figura 5. Proceso de Investigación Científica y tecnológica



El desarrollo de estos proyectos se da en el marco de los grupos de investigación, los cuales se organizan por áreas de conocimiento de interés común y con miradas interdisciplinarias y complementarias, en las líneas de la agenda de investigación EIA, definida dentro de los campos estratégicos y ejes transversales priorizados por la institución.

3.2 Innovación tecnológica

Para la mayoría de las universidades y centros de investigación, la innovación tecnológica se equipara a la transferencia tecnológica, la cual se define, según la *Association of University Technology Managers* (AUTM), como el proceso de transferir de una organización a otra los descubrimientos científicos, con el fin de promover el desarrollo y la comercialización. Esta transferencia se lleva a cabo por lo general a través de la firma de acuerdos (o contratos) de concesión de licencias entre las universidades y las empresas privadas o entidades comerciales de capital público.

Para ello, tradicionalmente las universidades estructuran modelos fundamentalmente reactivos, que parte del principio de que la tecnología o los resultados de investigación que ingresan a la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) ya están listos para ser transferidos, pero en la mayoría de los casos, estos productos o resultados están en estados de madurez intermedios y es difícil lograr la aceptación del mercado en ese punto de su desarrollo. Por esta razón, en el Sistema I+D+i de la EIA, además de trabajar esta línea, que se requiere y va madurando al mismo tiempo que el sistema regional y nacional de ciencia, tecnología e innovación, se define una línea de acción específica hacia la innovación tecnológica. En este enfoque se parte de una oportunidad, en relación directa desde el inicio con el sector productivo y luego se aplican metodologías de concepción rápida de las tecnologías que dan respuesta a esa oportunidad para definir, si se requiere ir a procesos de investigación, desarrollo experimental, desarrollo tecnológico, pruebas de concepto o directamente a patentamiento y explotación comercial de esos resultados, y así se avanza hacia la integración del *market pull* y el *technology push*. (véase Figura 6).

Figura 7. Programa INCUBBA



En conclusión, las actividades asociadas a la innovación tecnológica que se realizan en el Sistema I+D+i de la EIA se organizan en dos líneas:

Transferencia tecnológica

- Interactúa con los inventores y profesores para documentar y evaluar fichas de propuestas que pueden ser sujeto de transferencia tecnológica.
- Documenta, registra y hace seguimiento a compromisos con profesores y aliados para todos los procesos de desarrollo, protección y comercialización de tecnología.
- Registra proyectos de transferencia y hace seguimiento a compromisos licencias y contratos tanto con oficinas de Propiedad Intelectual externas como procesos gestionados internamente.
- Participa y coordina procesos de acompañamiento a empresas, actividades de formación en desarrollo tecnológico y de participación en eventos y ferias tecnológicas.

Incubadora de Patentes y Tecnologías - Incubba

- Lidera y acompaña metodológicamente los programas de innovación tecnológica dirigidos a empresas:
 - Rutas de innovación.
 - Ruta Disrupción.
 - Pilares de innovación.
 - Células de innovación.
- Realiza búsqueda de recursos tanto a fondos concursables como a fondos no concursables.
- Coordina y ejecuta actividades de fomento de cultura de innovación tecnológica y de apropiación social de conocimiento interna y externamente.
- Mantiene activas y promueve nuevas alianzas internacionales de respaldo.

3.3 Formación para la investigación y la innovación

Por ser una institución de educación superior que ha asumido su compromiso con la investigación, el ejercicio de ésta no se satisface con el desarrollo de proyectos o productos científicos, se debe trascender hacia la actividad formativa y permitir que los estudiantes y la comunidad académica en general se beneficien de éstos en todas sus dimensiones. Es así como se desarrollan actividades que articulan el proceso docente con el investigativo, permitiendo que los estudiantes se involucren en proyectos o propongan los propios, participen en semilleros de investigación y desarrollen trabajos de grado con una alta rigurosidad metodológica que los prepara en la disciplina de la investigación para el ejercicio profesional.

En la EIA, coherentes con el diseño del sistema integrado de I+D+i, se concibe la formación para la investigación, asociada a la innovación y al emprendimiento, como el proceso que permite formar en los estudiantes un espíritu creativo de crítica constructiva, y metodológicamente estructurado para la solución de problema, y que despierte el interés y la

motivación para propiciar ideas, espacios y creación de grupos afines a la creación de iniciativas emprendedoras.

La formación para la investigación y la innovación se desarrolla a través de actividades investigativas y pedagógicas, organizadas de la siguiente manera:

- a) **Asignaturas de la línea curricular de investigación e innovación:** son las asignaturas que, dentro de los planes de estudio, pretenden familiarizar a los estudiantes con la naturaleza de la investigación y de la innovación, además de ofrecer formación en competencias propias de la identificación y solución de problemas, con creatividad.
- b) **Asignaturas complementarias:** son las asignaturas, también incluidas en el plan de estudios, que permiten la formación de competencias relacionadas con el espíritu crítico y creativo, o que brindan conocimientos complementarios para la formulación, evaluación y gestión de proyectos y para el desarrollo de competencias en emprendimiento.
- c) **Proyectos Integradores:** son actividades desarrolladas bajo la dinámica de proyecto, incluidas o no en el plan de estudios y que articulan saberes de diferentes asignaturas con el propósito de resolver, metódicamente, un problema planteado por el estudiante o motivado desde los profesores.
- d) **Semilleros de investigación:** son grupos de estudiantes que de manera voluntaria deciden trabajar bajo la tutoría de un profesor, para realizan actividades como formulación de preguntas-problema, evaluación de alternativas de solución, construcción de esas soluciones e interpretación y reflexión sobre los resultados, así como divulgación temprana de sus resultados en campos del saber que profundicen o complementen su formación profesional.
- e) **Participación de estudiantes en proyectos de investigación formales:** de acuerdo con las actividades planteadas en los proyectos, se pueden vincular estudiantes como auxiliares de investigación o como co-investigadores, bien sea en la figura de práctica investigativa

con dedicación de tiempo completo, en tiempos parciales o por entregables específicos que se definen según la metodología y organización del proyecto a cargo del investigador principal. El estudiante trabajará siempre bajo la dirección del investigador principal.

Esta estructura se apoya y dinamiza a partir de la aplicación de diferentes recursos, tales como:

- Consulta en bases de datos científicas y tecnológicas.
- Prácticas de laboratorio.
- Aplicación de metodologías activas, tales como el aprendizaje por descubrimiento y construcción.
- Desarrollo de actividades basadas en la argumentación; la capacidad de reconocer, diferenciar, aislar y relacionar fenómenos; de plantear preguntas, identificar y resolver problemas; de buscar, seleccionar y organizar información; de construir, comprender y discutir resultados; de realizar representaciones o modelos sobre los fenómenos o los acontecimientos; de compartir conocimiento, escuchar, construir colectivamente y trabajar en equipo; de reconocer la dimensión social del conocimiento y las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad; de proponer, comprender y asumir la novedad.

Según el nivel y la vocación investigativa de cada programa, se desarrollan en mayor o menor intensidad cada uno de estos elementos y didácticas.

La formación para la investigación y la innovación en los niveles de pregrado y especializaciones tiene un propósito pedagógico, tienen la intención de motivar y aportar a una estructura de pensamiento autónomo que facilite al estudiante una aproximación permanente al estado de la técnica y a la evaluación crítica de su entorno con el fin de aportar en la formación de una consciencia responsable en la transformación positiva de éste. Para estos estudiantes se desarrollan actividades que incorporan la lógica de la investigación, se aplican en el proceso de enseñanza-aprendizaje principalmente estrategias de observación, argumentación, aproximación a fenómenos científicos y sociales, trabajos siguiendo los procedimientos propios de un campo de saber específico, empleo de resultados científicos y tecnológicos y aplicación de conocimientos, análisis

de casos, aprendizaje basado en problemas, y en general aprendizaje por descubrimiento.

En todos los programas de estos niveles de formación se organizan asignaturas tanto de la línea curricular de investigación e innovación como complementarias, y para pregrado, según el programa, pueden incluirse proyectos integradores dentro del currículo y ofrecerse semilleros para que los estudiantes que tengan interés en profundizar participen en ellos. Así mismo, de acuerdo con el interés que manifiesten los estudiantes en estas líneas, se invitan a formar parte de proyectos formales, bien sea a través de sus trabajos de grado o con participación parcial en actividades específicas organizadas por los profesores, que incluso pueden ser reconocidas mediante estímulos económicos según el tipo de financiación del proyecto. En el nivel de pregrado las actividades de formación para la investigación y la innovación también pretenden que los estudiantes evalúen la posibilidad de dedicarse a la ciencia y a la tecnología como una opción de desempeño profesional.

En el nivel de maestría y doctorado se requiere la realización de proyectos que lleven a hallazgos de conocimiento nuevo y universal, estructurados desde la lógica de la ciencia del área de conocimiento específica y con un propósito de aportar a la generación o adaptación de conocimiento. En estos niveles de formación en posgrados, los programas ofrecen asignaturas de la línea curricular de investigación e innovación con una mayor intensidad respecto al total de créditos del programa, además de asignaturas complementarias. Pueden darse o no los proyectos integradores, y todos los estudiantes deben participar de proyectos de investigación formales que en general son integrados a sus trabajos de grado, tesis o tesis. Estos estudiantes debido a su formación y experiencia pueden participar en proyectos, además de coordinar semilleros de investigación, acompañar como co-investigadores y ser asesores o directores de trabajos de grado de pregrado, contribuyendo así al relevo generacional de la investigación.

3.4 Divulgación y apropiación social de conocimiento

La EIA reconoce la ciencia, la tecnología y la innovación (CTei) como una construcción social, que se basa en el desarrollo de actividades en las que

participan personas que tienen sus propios intereses, valores y contextos particulares, por lo que la sociedad y la cultura se entrelazan muchas veces de forma indistinguible con la CTei.

Por esta razón, es necesario implementar estrategias de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación que estén en sintonía de la política nacional según la cual se concibe como el conjunto de procesos de intercambio de saberes y conocimientos entre diversos actores sociales, que desde sus contextos buscan reconocer, construir y usar la ciencia, tecnología e innovación desde una perspectiva democrática.

Buscando que los resultados de los procesos asociados a la investigación, el desarrollo y la innovación sean realmente de utilidad tanto a la comunidad científica como a la sociedad en general, es indispensable realizar este reconocimiento de contextos, en el cual el conocimiento o saber de distintos actores pueden enriquecer las alternativas para la solución de problemas científicos o tecnológicos, promueve la democratización del conocimiento.

Reconocer la importancia de la apropiación social del conocimiento genera condiciones que permiten que diversas formas de saber y entender los problemas se incluyan en el desarrollo de los proyectos y así la implementación de las soluciones tengan una mayor viabilidad y visibilidad y sean acogidas e implementados por el sistema productivo y la sociedad.

Por otro lado, considerando la importancia que cada vez se hace más evidente de potenciar la visibilidad, circulación y gestión de la información científica colombiana en un ámbito global, la EIA ha definido la necesidad de ir estructurando, asociadas a sus estrategias de divulgación y apropiación social de CTei, iniciativas de producción de acceso abierto que permitan gestionar, preservar y mostrar la producción científica institucional bajo estándares internacionales de "ciencia abierta".

Que el Fondo Editorial forme parte del Sistema I+D+i, manifiesta una decisión estratégica de la EIA, para facilitar estos procesos de apropiación social y ciencia abierta, que facilita una conexión directa no solo con la divulgación sino con los procesos de apoyo a la generación de conocimiento

y tecnologías. La creación está asociada a todos los procesos humanos de pensamiento, en consecuencia, el rol del Fondo Editorial como concepto de apoyo a esta creación humana en todas sus dimensiones: intelectual, creativa y artística, permite fomentar la generación de productos y actividades asociadas a la divulgación, al compartir y al interactuar sobre la generación y aplicación de conocimiento, la creatividad, la cultura y la innovación.

Adicionalmente, al contar con la gestión de las revistas científicas se conocen y apoyan también a los profesores para elegir y disponer de estrategias de mayor eficiencia en los procesos de publicación de sus resultados en cualquier revista científica mundial.

4. Agenda de investigación de la EIA

La *Agenda institucional de investigación y desarrollo tecnológico hacia la innovación*, tiene como objetivo fortalecer la focalización temática de la Investigación institucional, orientada hacia la innovación sostenible, pertinente y alineada con las tendencias mundiales y los objetivos de desarrollo sostenible; por medio de la definición de 13 áreas temáticas agrupadas en los cinco campos estratégicos (véase Figura 8).

La Agenda Institucional definió, en el marco de estos campos estratégicos y áreas transversales, el propósito superior de **aportar a la innovación**, mediante la generación y aplicación del conocimiento, **orientada hacia el desarrollo sostenible** desde una perspectiva social, económica y ambiental; **actuando por el bienestar** del planeta, las organizaciones y los seres vivos.

En su construcción se integran los elementos más importantes de focalización realizada en otras actividades relevantes del ecosistema como lo es la Agenda regional de investigación y desarrollo hacia la innovación, los principios de la política transformativa propuestos por Colciencias en el libro verde de la sostenibilidad, y los retos planteados por los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Este trabajo se articula con la hoja de ruta establecida por el gobierno nacional para el desarrollo sostenible del

país en el mediano y largo plazo, propendiendo por una investigación responsable, que permita generar transformación positiva, perdurable y permeable en nuestra sociedad.

Por lo anterior, y con el ánimo de generar convergencia entre las Escuelas de la Universidad EIA, se hizo un ejercicio de focalización de los campos estratégicos con el fin de delimitar tendencias que permitan establecer la hoja de ruta que apoye la investigación enfocada hacia la innovación de la EIA. En este ejercicio se analizaron las capacidades institucionales, y se determinaron proyecciones de crecimiento, considerando aportes desde diferentes áreas del conocimiento que enriquecieron el resultado final. Se contó con la participación de profesores, investigadores, directores de carrera, decanos y miembros de los diferentes comités asesores de programas. Estos resultados se esperan den identidad a cada Escuela, y a su vez motiven el trabajo interdisciplinario y convergente entre ellas (véase Figura 8)

Esta agenda es un acuerdo que se espera se utilice como hoja de ruta para el crecimiento de la Universidad EIA en el marco de un contexto global de convergencia, basado en ciencia, tecnología e innovación.

Figura 8. Focalización de las temáticas de investigación de la Universidad EIA



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 9. Agenda de Investigación y desarrollo tecnológico hacia la innovación institucional por Escuela



Fuente: Elaboración propia, 2019

5. Gestión del Sistema I+D+i

5.1 Dirección de I+D+i

La Universidad EIA cuenta con un área de gestión del Sistema I+D+i conformada por un director general, tres jefaturas, tres analistas, y tres auxiliares.

Este equipo de trabajo brinda el soporte administrativo que los profesores, estudiantes y demás áreas de gestión institucional requieren para el fortalecimiento de los procesos de investigación científica y tecnológica, innovación tecnológica y formación para la investigación.

Así mismo, y para contar con instancias colegiadas de apoyo a las decisiones y de asesoría, se cuenta con tres grupos de trabajo que intervienen en los procesos de los proyectos y productos y una Mesa Asesora. Así mismo, la dirección general de Investigación participa en diversos

comités institucionales e incluso en el Consejo Académico aportando al crecimiento en equilibrio de la función sustantiva de Investigación.

5.1.1 Comité de Investigación

Responsable de evaluar desde el punto de vista financiero y administrativo la viabilidad de los proyectos y promover de forma equilibrada entre las escuelas, acorde con su identidad, la proyección de proyectos y productos de I+D+i.

5.1.2 Comité de ética

El propósito fundamental del Comité Institucional de Ética es evaluar las implicaciones éticas de las investigaciones que se realicen en la Institución o en las cuales participe personal vinculado a la misma, con el fin de contribuir a asegurar la protección de los derechos, salvaguardar la dignidad, derechos, seguridad y bienestar de los seres vivos que se incluyan o afecten por proyectos en los que participe personal de la EIA.

5.1.3 Comité de publicaciones

Encargado de proponer y evaluar estrategias de divulgación del conocimiento y la creación de la comunidad EIA y aprobar los proyectos editoriales en los que la EIA participe.

5.1.4 Mesa asesora en Ciencia, Tecnología e innovación

Este es un grupo de asesores conformados por personas externas a la institución en su mayoría, y que realimentan con una mirada externa los procesos del sistema I+D+i institucional y aportan con reflexiones sobre el quehacer de la investigación y cómo, desde la activación de procesos de innovación, la EIA puede dar una mejor respuesta a los retos de la región y el país.

5.2 Grupos de investigación

De acuerdo con Colciencias,

Se define grupo de investigación científica o tecnológica como el conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar

en él y producir unos resultados de conocimiento sobre el tema cuestión. Un grupo existe siempre y cuando demuestre producción de resultados tangibles y verificables, fruto de proyectos y otras actividades de investigación convenientemente expresadas en un plan de acción (proyectos) debidamente formalizado” (Colciencias, 2019).

Los grupos de investigación no solo deben desarrollar proyectos, sino acompañar procesos de formación científica y realizar actividades y productos de divulgación y apropiación social de conocimiento.

En los grupos de investigación de la EIA participan profesores y estudiantes quienes, bajo la orientación de un líder, profundizan en un área del conocimiento específica, para lo cual definen sus líneas de investigación enmarcadas en la agenda de investigación institucional. Los proyectos que se plantean pueden involucrar uno o varios de sus integrantes y se estimula que trabajen en equipos interdisciplinarios con otros grupos de la misma o diferente institución.

Los grupos de investigación se catalogan en grupos en formación, registrados y reconocidos. Los primeros son aquellos que se encuentran en proceso de obtener el aval de la Institución y el registro ante Colciencias, los segundos son los que han agotado tal procedimiento y se encuentran registrados. Los grupos reconocidos son aquellos que han participado en las convocatorias de Colciencias para tal fin y cumplen con las condiciones mínimas de productividad exigidas por este organismo.

En la EIA los grupos de investigación iniciaron su formalización en el año 2002, cuando se inscribieron ante Colciencias con el aval institucional, el grupo GABiS (Gestión del Ambiente para el Bienestar Social) y el grupo de Ingeniería Administrativa. En muy poco tiempo la EIA ha logrado avanzar no sólo en la creación y reconocimiento de grupos sino en la motivación de estudiantes y profesores que encuentran en la investigación una actividad que enriquece sus vidas y permite explorar de una manera diferente su entorno, como decía el profesor Irving John Good: “El descubrimiento consiste en ver todo lo que todo el mundo ha visto pensando lo que nadie ha pensado”.

Las líneas de investigación se definen en cada grupo, acorde con el objetivo general del grupo y en armonía con los intereses institucionales, que se tienen definidos en la agenda de investigación institucional.

Diferentes grupos podrán tener una línea de investigación común siempre y cuando los objetivos de éstas sean complementarios, pero no iguales: en la EIA se practica el principio de cooperación y no de competencia interna.

En cada grupo se define el sistema de administración de las líneas: el líder puede estar a cargo de todas ellas o promoverá que haya un investigador responsable del movimiento de cada línea del grupo y por lo tanto de la administración de la información que se genere alrededor de la misma, de acuerdo con las actividades que se desarrollen.

Los productos que se generen de cada línea deberán ser registrados en la hoja de vida de cada investigador y éste deberá informar al líder del grupo para reportarlo en el grupo, utilizando la plataforma de información de ScientiCol. Para esta gestión los investigadores se pueden apoyar de la dirección de I+D+i.

5.3 Proyectos

Acorde con el PMI¹, un proyecto se considera como un esfuerzo que se realiza para crear un producto, servicio o resultado que es único. La naturaleza temporal de los proyectos significa que tienen un comienzo y un final, asociado al cumplimiento de los objetivos o a la definición de la imposibilidad de lograrlos. En el Sistema de I+D+i de la EIA se diferencian tres tipos de proyectos según el propósito:

1. **Investigación y desarrollo:** Tienen como propósito la generación de nuevo conocimiento o el uso del conocimiento para crear nuevas aplicaciones.
2. **Innovación y transferencia tecnológica:** Proyectos que pretenden desarrollar un concepto tecnológico o una solución innovadora a

¹ PMI: Project Management Institute

una necesidad concreta de un sector u organización o buscar la transferencia de un resultado de investigación mediante pruebas de concepto, alistamiento para incrementar su nivel de desarrollo tecnológico para reducir la brecha entre el resultado de investigación y el mercado, elevando el nivel de desarrollo del producto o la tecnología o llevar a las empresas la aplicación de resultados o capacidades de investigación con un valor agregado por su impacto social, por que presentan un componente de desarrollo o adaptación tecnológica, o por estar orientados a capacitación y proyectos de alta envergadura interdisciplinaria.

3. **Creación empresa:** su propósito es crear una nueva empresa o nueva unidad de negocios.
4. **Proyecto editorial:** Su propósito es hacer un producto de divulgación académica, científica o de apropiación social del conocimiento por medio del Fondo Editorial de la EIA.

De acuerdo con el tipo de financiación, los proyectos pueden ser de:

- **FINANCIACIÓN INTERNA:** La EIA cubre la totalidad del valor del proyecto, incluyendo aportes en especie y en efectivo. Para acceder a esta financiación, las propuestas deben presentarse a las convocatorias internas cumpliendo los términos de referencia publicados. En este caso la propiedad industrial de los resultados es exclusiva de la EIA.
- **FINANCIACIÓN EXTERNA:** El beneficiario paga la totalidad del valor del proyecto. En este caso la propiedad industrial de los resultados es exclusiva del beneficiario. Otro tipo de activos de propiedad intelectual se definirán según el proyecto específico. Estos proyectos pueden presentarse a consideración de la EIA en el momento en que surja la oportunidad.
- **COFINANCIACIÓN:** La EIA aporta una parte del valor del proyecto como contrapartida, que preferiblemente es en especie. Esta modalidad aplica para convocatorias externas o para propuestas desarrolladas con empresas con las cual se comparte la propiedad intelectual de los resultados del proyecto.

- **COOPERACIÓN:** Se desarrolla en colaboración entre varias instituciones pares, bien sea universidades, centros o institutos de investigación o innovación, en los que cada entidad aporta su capacidad para lograr un objetivo de interés común y no hay transacción en efectivo entre las instituciones participantes. En este caso la propiedad industrial de los resultados es compartida entre las instituciones participantes. Pueden participar empresas como escenarios de aplicación o validación de los resultados, pero no como beneficiarias o propietarias de ellos.

Las políticas y detalles para la participación en los diferentes tipos de proyectos se determinan en el reglamento del Sistema I+D+i y en los procedimientos e instructivos asociados al proceso de investigación de la institución.

5.4 Procesos y procedimientos

De acuerdo con la cadena de valor institucional, I+D+i se considera un macroproceso misional, en el que se incluyen los procesos de:

- Gestión del Sistema I+D+i
- Investigación y desarrollo experimental
- Desarrollo e Innovación tecnológica
- Proceso editorial
- Formación para la investigación y la innovación

Las grandes etapas de cada proceso se describen a continuación:

Proceso: Gestión del sistema de I+D+i



Proceso: Investigación y Desarrollo Experimental



Proceso: Desarrollo e Innovación Tecnológica



Proceso: Editorial



Proceso: Formación para la investigación y la innovación



En cada etapa se identificaron los procedimientos e instructivos necesarios para que la comunidad universitaria tenga claras los instrumentos, pasos, responsables que intervienen para desarrollarlos exitosamente. Esta información está disponible en el área de planeación.

5.5 Evaluación y seguimiento

La investigación responsable que ejecuta la EIA exige una realimentación del ciclo mediante evaluación y seguimiento del mismo, de tal manera que se identifiquen, prioricen e implementen estrategias para el mejoramiento continuo de los tres elementos que la definen.

Como función sustantiva universitaria, y dentro del marco normativo colombiano de aseguramiento de la calidad de la educación superior (Decreto 1280 de 2018), la investigación es una condición evaluable tanto para la institución de educación superior como para los programas de formación de pregrado y postgrado que ella ofrece. La EIA atiende con esmero los procesos de evaluación que propician desde el Ministerio de Educación Nacional el mejoramiento de la calidad de la educación superior: registros calificados y acreditación de programas e instituciones. La Dirección de I+D+i se articula a estos procesos con la integralidad que

exige la gestión particular que realiza del Sistema I+D+i, en cumplimiento de la misión institucional y de los propósitos periódicos que enmarcan los Planes de Desarrollo Institucional (PDI).

Los procesos de I+D+i que se identifican en el presente manual involucran la evaluación, el seguimiento y reconocimiento de impactos como parte de sus etapas, dado que “la evaluación supone un análisis de la medida en que las actividades han alcanzado objetivos específicos” (Gibbons, 1985, citado en <http://bit.ly/30LcmRE>). Para ello, la Dirección de I+D+i implementa prácticas, herramientas e indicadores que facilitan conceptuar sobre la calidad de ejecución de sus procesos y aportar a la toma de decisiones estratégicas institucionales.

El Comité de Institucional de Ética, tiene un rol fundamental en los procesos de evaluación de la investigación institucional, pues como dice en su reglamento, tiene como responsabilidad velar por la calidad ética de la investigación que se realiza en la EIA o en las instituciones que soliciten su concurso, y salvaguardar los derechos de los participantes en las investigaciones, mediante el desarrollo de funciones de normalización, asesoría, seguimiento y evaluación de la actividad investigativa. Es responsabilidad del CIE evaluar, aprobar o reprobado las investigaciones propuestas antes de su inicio o implementación, y realizar el seguimiento de éstas hasta su finalización.

La evaluación de la investigación permite conocer el rendimiento de la actividad científica y comprobar su impacto en la sociedad, aspectos necesarios para la gestión y planificación de los recursos destinados a la investigación (en <http://bit.ly/30LcmRE>). Por ello, es muy importante tener mediciones objetivas de cada uno de los procesos que componen el sistema, con el fin de mantener un seguimiento activo que permita tomar decisiones oportunas para la solución de dificultades, el mejoramiento continuo y el crecimiento del Sistema I+D+i, para ello se dispone de las prácticas, herramientas e indicadores que se presentan en la siguiente figura.

EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE I+D+i

Prácticas y herramientas



1 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL

2 DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

- Indicadores cuantitativos
- Evaluación pares académicos para cierre proyectos
- Evaluación y acta de cierre
- Lecciones aprendidas
- Liquidación de convenios y contratos

3

PROCESO EDITORIAL

- Evaluación per pares de acuerdo con tipo de publicación
- Seguimiento a rotación de publicaciones
- Discusión abierta para artículos de revistas científicas



4

FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN

Balace de ejecución plan de trabajo de Semillero de investigación

Repositorio institucional (acceso abierto)



5

GESTIÓN DEL SISTEMA I+D+i

- Proyectos del PDS
- Indicadores PDI
- Informes de seguimiento e metas del PDI
- Gestión procesos medición de grupos y reconocimiento de investigadores
- Apoyo en valoración de producción CTI para proceso escalafón profesional
- Divulgación de la CTI Jornadas de Investigación y apoyo para presentación de ponencias y actividades de ASC



5.6 Financiación

La EIA invierte y busca la manera de hacer viable la actividad investigativa. El desarrollo de proyectos cuenta con el apoyo de la institución, por un lado, en el aporte de contrapartidas que permiten obtener cofinanciación de entidades estatales o la empresa privada, y, por otro lado, con recursos frescos para financiar proyectos de baja y mediana cuantía a través de convocatorias internas, las cuales permiten la realización de proyectos completamente financiados con recursos de la EIA y de las instituciones con las que se tienen convenios activos.

Algunos proyectos pueden contar con la financiación total de empresas que se beneficien con sus resultados.

En todos los casos, cuando hay participación de una entidad externa, se debe realizar un contrato en el que además de las condiciones específicas del proyecto, se aclaren los términos de manejo de la propiedad intelectual y de una posible explotación económica de los resultados.

La EIA considera que los proyectos deben redundar en beneficios económicos o sociales en el mediano o largo plazo, por lo cual, uno de los principales propósitos de la institución al formular cualquier propuesta es buscar que los productos que se obtengan al final sean de utilidad para la industria o la comunidad, y en lo posible, que permitan patentarse para posteriormente hacer una explotación de esta patente y así obtener ingresos que se reinviertan en el crecimiento de la investigación en la institución.

Anualmente la EIA invierte más del 6% de su presupuesto de gastos en actividades de investigación, representado en:

- Salario del personal administrativo de la Dirección de I+D+i
- Pago a investigadores
- Inversión en efectivo para compras de equipos, materiales y gastos varios de acuerdo con las contrapartidas de cada proyecto
- Pago a coordinadores de semilleros de investigación
- Apoyo a publicaciones internacionales
- Apoyo para presentación de ponencias nacionales e internacionales

- Pago a directores de trabajo de grado y jurados

Adicionalmente, en el plan de trabajo de los profesores de planta se destina tiempo para la preparación de propuestas o el desarrollo de proyectos.

6. Bibliografía

Colciencias. (06 de 06 de 2019). Colciencias. Obtenido de <https://legadoweb.colciencias.gov.co/faq/qu-es-un-grupo-de-investigaci-n>

Congreso de Colombia. (2017). *Ley 1838 - 6 de julio de 2017*. Obtenido de <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/ley1838-2017.pdf>

Escuela de Ingeniería de Antioquia. (2004). *Tradición e innovación*. Envigado: EIA.

OCDE. (2015). *Manual de Frascati*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, 2018. Obtenido de <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264310681-es.pdf?expires=1591885128&id=id&accname=guest&checksum=FE9E2B85309E9B19AAEE91D2E57B60FC>

OCDE. (2018). *Oslo Manual 2018* (4th ed.). Paris: OCDE. Obtenido de <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264304604-en.pdf?expires=1591895898&id=id&accname=guest&checksum=660946D09E27535A70C0DF1797722BCC>

OEI. (9 de 10 de 1998). *Biblioteca Virtual de la OEI: CONFERENCIA MUNDIAL SOBRE LA EDUCACION SUPERIOR*. La educación superior en el siglo XXI: Visión y Acción. Obtenido de <https://www.oei.es/historico/oeivirt/superior2.htm>

UNESCO. (1 de 7 de 1999). *DECLARACION SOBRE LA CIENCIA Y EL USO DEL SABER CIENTIFICO*. Obtenido de http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm

UNESCO/ IESALC. (1998). DECLARACIÓN MUNDIAL SOBRE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: VISION y ACCION. *EDUCACIÓN SUPERIOR Y SOCIEDAD*, 9(2), 97-113.

Gibbons, Michael (1985). Methods for the Evaluation of Research. *International Journal of Institutional Management in Higher Education*, v9 n1 p79-85 Mar 1985, citado en https://www.ugr.es/~rruizb/cognosfera/sala_de_estudio/ciencimetria_redes_conocimiento/evaluacion_de_la_ciencia.htm

Restrepo Gómez, Bernardo. Conceptos y Aplicaciones de la Investigación Formativa, y Criterios para Evaluar la Investigación científica en sentido estricto. Coordinador del Consejo Nacional de Acreditación - CNA, Colombia. Agosto de 2003.

OCDE 2002. Manual de Frascati. Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental. 2002. París. Traducción española: Fundación Española Ciencia y tecnología (FECYT), publicado por acuerdo con OCDE París 2003. 282 p. ISBN 84-688-2888-2.

OCDE y Eurostat 2005. Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. 3ª edición. 2005. Traducción española: Grupo TRAGSA, empresa de transformación agraria S.A. 2006. ISBN 84-611-2781-1.

G8 Universidades. Agenda Regional de Investigación y desarrollo tecnológico hacia la innovación. Antioquia. 2020. http://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/7c8a8ba7-ada7-4a36-a201-33423a55f574/ANEXO1_+AgendaRIDi.pdf?MOD=AJPERES&CVID=n1AfFZo

WIPO. http://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2006/05/article_0005.html



VIGILADA MINEDUCACIÓN