

# Formulación de Líneas de Investigación en las Facultades de Ingeniería Ambiental Para la Formación de Profesionales Científicos e Innovadores.

**Caso de Estudio:**  
**Facultad de Ingeniería  
Ambiental - Universidad  
Santo Tomás - Tunja**

**Julio 2021**

PAOLA FERNANDA  
NEISA ORTIZ

**Propuesta basada en la opción de  
grado: Auxiliar de Investigación**

**Trabajo presentado para optar por  
el título de Ingeniera Ambiental**

**Directores:**

**Ph.D. Luz Ángela Cuellar Rodríguez &  
Ph.D. Camilo Lesmes Fabián**



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**  
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA  
SECCIONAL TUNJA



**FORMULACIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN LAS FACULTADES DE  
INGENIERÍA AMBIENTAL PARA LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES  
CIENTÍFICOS E INNOVADORES**

**Paola Fernanda Neisa Ortiz**

**Universidad Santo Tomás  
Facultad Ingeniería Ambiental  
Tunja, Boyacá  
2021-I**

**FORMULACIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN LAS  
FACULTADES DE INGENIERÍA AMBIENTAL PARA LA FORMACIÓN DE  
PROFESIONALES CIENTÍFICOS E INNOVADORES**

**Paola Fernanda Neisa Ortiz**

*Trabajo presentado para optar por el título de Ingeniera Ambiental*

*Trabajo dirigido por:*

***Ph.D. Luz Ángela Cuellar Rodríguez***

***Ph.D. Camilo Lesmes Fabián***

**Universidad Santo Tomás  
Facultad Ingeniería Ambiental  
Tunja, Boyacá  
2021-I**

## Contenido

DEDICATORIA .....	6
AGRADECIMIENTOS.....	7
RESUMEN .....	8
INTRODUCCIÓN .....	10
1. OBJETIVOS .....	13
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
2.1. La investigación en Ingeniería Ambiental: .....	14
2.2. La investigación en Ingeniería Ambiental en Colombia: .....	15
2.2.1. Normatividad ambiental en Colombia: .....	15
3. METODOLOGÍA.....	18
3.1 DIAGNÓSTICO DE LAS TEMÁTICAS DE INVESTIGACIÓN .....	19
3.2 CONSTRUCCIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN .....	19
3. RESULTADOS: .....	23
4.1. RELACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN CON LOS ODS.....	23
3.2. RELACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN CON LA MISIÓN DE LOS SABIOS: .....	28
4. DISCUSIÓN.....	30
5. CONCLUSIONES .....	34
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	35
7. ANEXOS: .....	37
Anexo 1: Criterios de vinculación para proyectos de investigación Facultad de Ingeniería Ambiental – Universidad Santo Tomás Seccional Tunja. ....	37
Anexo 2: Protocolo Línea de Investigación economía verde, territorio y gestión empresarial....	45
Anexo 3: Protocolo Línea de Investigación Gestión de recursos naturales y servicios ecosistémicos. ....	55
Anexo 4: Protocolo Línea de Investigación Medio ambiente, sociedad y educación para la sostenibilidad .....	64
Anexo 5: Protocolo Línea de Investigación Tecnología, bioingeniería e innovación sostenible...	71

Anexo 6: Relación Líneas de Investigación, Objetivos de Desarrollo Sostenible y Semilleros de Investigación Facultad de Ingeniería Ambiental .....	78
Anexo 7: Líneas de Investigación planteadas con sus respectivos componentes .....	79
Anexo 8: Estructura Investigativa propuesta para la facultad de Ingeniería Ambiental .....	80

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi amada madre Paola Ortiz, por enseñarme con amor y empeño cada momento a no rendirme y salir adelante. También a mi padre el señor José Fernando Neisa (Q.E.P.D.) quien con su incansable labor me demostró siempre el valor del trabajo duro, además al señor Gilberto Muñoz Tovar (Q.E.P.D.) por apoyarme con cariño y dedicación en cada uno de las etapas de mi proceso de formación como profesional; este logro es de ustedes hasta la eternidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar tan lejos en este camino, además a cada uno de mis docentes y a la universidad Santo Tomás - Tunja, en especial a la Facultad de Ingeniería Ambiental, por haberme brindado sus conocimientos académicos y éticos para formarme como profesional y mejor ser humano.

## RESUMEN

La investigación es un proceso esencial en el desarrollo de la educación superior que brinda un contexto más amplio del área de conocimiento en estudio, permitiendo proyectarlo hacia nuevos interrogantes que permiten a los docentes y científicos, llegar a respuestas que resuelven problemáticas regionales o globales. En este contexto, el área de estudio de las ciencias ambientales y la ingeniería ambiental se enfrentan al gran reto global de alcanzar un desarrollo sostenible de todos los sectores productivos, sin afectar el medio ambiente y respetando las comunidades. Sin embargo, muchas facultades de ingeniería ambiental han estructurado modelos de investigación que han quedado obsoletos después de eventos globales como la Agenda 2030 con la definición de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) y la estandarización por parte de las organizaciones de la gestión de la calidad (ISO 9001), la gestión ambiental (ISO 14001) y la gestión de la salud y seguridad en el trabajo (ISO 45001). Es por esto, que el presente estudio se centra en establecer una propuesta de líneas de investigación contextualizadas tanto en los ODS como con las normas ISO, de manera que aporten a las soluciones sostenibles de problemáticas ambientales regionales y/o globales. Estas líneas de investigación son generadas con una connotación de alta especificidad regional, promoviendo la generación de nuevo conocimiento en un contexto multi-, inter- y transdisciplinar. Para lograr este objetivo, se plantea un método sistemático de clasificación y articulación entre el plan de estudios, comúnmente desarrollado en programas de ingeniería ambiental, las 17 temáticas planteadas en los objetivos del desarrollo sostenible, los sistemas integrados de gestión y los tipos de investigaciones que se desarrollan de manera regional. Este método es aplicado al estudio de caso del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás en Colombia, buscando que sea una metodología que pueda ser replicado por otros programas y universidades, de manera que nuevas líneas de investigación sean propuestas de manera regional, pero aportando a la solución de los problemas globales planteados en los ODS. Como resultados para el estudio de caso particular del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás, se establecieron cuatro líneas de investigación: a) medio ambiente, sociedad y educación; b) gestión de recursos naturales y ecosistémicos; c) economía verde, territorio y gestión empresarial; y d) tecnología, bioingeniería e innovación sostenible.

La definición de estas líneas de investigación permite articular todos los procesos de investigación que se desarrollan en una facultad de ingeniería ambiental, incluyendo las temáticas desarrolladas en proyectos de aula por estudiantes de pregrado, los trabajos de tesis a nivel de pregrado, maestría y doctorado, la

formación de nuevos investigadores, la generación de nuevo conocimiento y la creación de innovaciones y desarrollos tecnológicos. Tanto la metodología para definir líneas de investigación en ingeniería ambiental, como las líneas de investigación propiamente dichas, son un aporte importante para la evaluación, redefinición y reestructuración de los procesos de investigación y extensión universitaria en centros de educación superior en Latinoamérica.

***Palabras Clave:*** *Desarrollo Sostenible, Estrategias de Investigación, Ingeniería Ambiental, Líneas de Investigación.*

## INTRODUCCIÓN

Las investigaciones acerca del desarrollo de la ciencia en Colombia se encuentran apenas en su fase inicial, esto dado que las deficiencias metodológicas de la mayoría de trabajos publicados muestran según que:

Existe la necesidad de un trabajo más sistemático y riguroso. Es preciso superar los estudios en los que apenas se enumera una serie de practicantes notables de una disciplina, sin que sea posible establecer realmente qué hicieron, cuáles fueron sus relaciones con el ambiente científico internacional, en qué medida realizaron una incorporación exitosa de metodologías ya desarrolladas en otras partes del mundo, hasta qué punto sus trabajos superaron un nivel puramente imitativo y repetitivo y condujeron a aportes en sus áreas respectivas. (Melo, 1987, p. 36)

Actualmente, han ocurrido eventos a nivel internacional cuya significancia para la educación ambiental es de alto grado. Dentro de estos eventos se encuentra la adopción de la Agenda 2030 y la modificación en cuanto a los requisitos de las normas ISO, la cual se llevó a cabo en el año 2015 para las ISO: 9001 e ISO: 14001 y el año 2018 para la OHSAS 18001; ahora conocida como ISO: 45001. En este contexto es importante reconocer el papel de las universidades en la actualidad, así como en la formación de futuros profesionales desde la investigación y la innovación, áreas claves para la transmisión del conocimiento; esto dado a que al realizar investigación se crea nuevo conocimiento que aporta a cada una de las áreas de la ciencia y en especial a la humanidad a mejorar la calidad de vida e integridad tanto del ser humano y el ambiente que le rodea desde diferentes enfoques. “La ciencia y la sostenibilidad, desde +

un sentido inicial puro y radicalmente ecológico, ha evolucionado a una comprensión más amplia del término, que no es solo la naturaleza, sino el contexto integral en el que vive el ser humano, sus condiciones de vida, los recursos materiales con que cuenta y desarrolla, entre otros; incluso los valores sociales también tienen cabida en lo sostenible desde una concepción amplia.” (De la Peña & Vincés, 2020)

Para entender la importancia de las universidades y el proceso enseñanza – aprendizaje es relevante tener en cuenta que “La Agenda 2030, en su objetivo 4, se ha esforzado en recalcar la importancia de promover una educación y aprendizaje inclusivo y de calidad para todos y todas. En su meta 4.7 proclama la necesidad de promover el desarrollo sostenible mediante la educación y la promoción de una cultura de paz, la ciudadanía mundial y la contribución de la cultura al desarrollo

sostenible.” (De la Rosa et al., 2019) De esta manera se incursiona en un concepto clave para la sociedad actual el llamado desarrollo sostenible, que a su vez hace referencia implícita a la investigación sostenible, ya que en el ámbito educativo el cual es dinámico por naturaleza; se hace cada vez más necesario crear estrategias de conocimiento que involucren como se argumentó anteriormente las temáticas de actualidad encaminadas a transformar las esferas ambiental, social y económica de la sociedad.

La educación en ciencias ambientales, en el marco del desarrollo sostenible, se hace indispensable, esto debido a no sólo las temáticas a tratar en el área del medio ambiente, sino también a que esta línea de conocimiento se encarga de resolver múltiples problemáticas, ejemplo de ello es que, la ciencia de la antropogeografía considera que los procesos de cambio climático son el punto de partida para investigar los factores sociales, culturales, políticos, económicos e institucionales que influyen en la extracción, producción y distribución de recursos, así como las implicaciones que generan inequidad y vulnerabilidad en las sociedades. (Lesmes, 2020) De esta manera, se comprueba que el campo de las ciencias ambientales es multidisciplinario y, por ende, de vital importancia en la sociedad actual; por ello se requiere que este campo se involucre en la generación de nuevo conocimiento de forma científica por medio de la investigación y la innovación que permite mejorar las condiciones socioeconómicas actuales además de inculcar una educación que promueva el desarrollo sostenible en los futuros profesionales.

En Colombia la demanda de productos de investigación depende netamente de la industria y sus exigencias en materia de innovación; a nivel nacional se ha vivido un proceso de “desindustrialización que comenzó en los años 70’s cuando la industria ocupaba un 23% del PIB, en la actualidad constituye tan solo un 12% del mismo” (Kalmanovitz, 2018) a raíz de ello los requerimientos en materia de búsqueda de conocimiento por parte de las industrias y la vida cotidiana hacia las universidades y centros de aprendizaje disminuyeron drásticamente. Sin embargo, a partir del año 2019 con el nacimiento de “la Ley 1951 de 2019, el nuevo Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación” (Fog Corradine, 2020) retoma las funciones del llamado grupo Colciencias, realizando tareas de inclusión del conocimiento e investigación en los centros educativos a nivel nacional.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto es importante resaltar que “el desarrollo de la ciencia en Colombia es ante todo el resultado de un proceso de aprendizaje y transferencia a partir de los países avanzados. Por una parte, se apoya en la incorporación de tecnologías productivas a la industria o la agricultura nacional.” (Melo, 1987, p. 34) lo cual es relevante para las 54 facultades o escuelas de estudio de pregrado de ingeniería ambiental en Colombia (Sistema Nacional de Información para la Educación Superior en Colombia, 2021). Las tecnologías, se

convierten en la base de una demanda de profesionales que eventualmente configuran un grupo social amplio que ofrece un clima viable para el desarrollo científico; dicha estructura social es la base de un perfil de investigación en una facultad de ingeniería; esto debido a que los perfiles investigativos para las áreas de conocimiento de la ingeniería son variables debido a la diversificación de los campos de esta área como lo es la ingeniería; por ende las los centros educativos buscan generación de nuevos investigadores acogiendo a los estudiantes que encajen con el perfil de constancia y disciplina además de “dominio de las técnicas cuantitativas y cualitativas de investigación, los enfoques etnográficos” (Rivas & Tovar, 2014).

Al tener en cuenta la situación actual de la investigación en ciencias ambientales a nivel nacional y regional el presente estudio consiste en la creación de líneas de investigación para el caso de estudio de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás seccional Tunja; incluyendo hechos de relevancia para las áreas del conocimiento que generan innovación en la investigación, tales como: las normas ISO y la agenda 2030 (a nivel internacional), y la misión de los sabios, los planes de desarrollo departamentales, a nivel nacional y regional.

Partiendo de estos eventos, se plantean 4 líneas de investigación, utilizando como base recursos investigativos para la realización de una revisión bibliográfica, el material bibliográfico fue extraído de las bases de la facultad de ingeniería ambiental; dentro de dichos textos se encontraron investigaciones tipo trabajos de grado (libros de tesis, pasantía), working papers, banco de publicaciones docentes. Los cuales son clasificados dentro de los objetivos del desarrollo sostenible, adicional a ello se realiza el análisis de las investigaciones clasificadas, dentro de los focos temáticos del libro la misión de los sabios; de esta forma se complementa el estudio con factores regionales, nacionales e internacionales demostrando la pertinencia de las líneas planteadas, así como su rigor científico.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Establecer una propuesta de líneas de investigación actualizadas aplicada a la ingeniería ambiental que promueva la creación de conocimiento científico.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Definir criterios de vinculación de los productos científicos en el contexto de desarrollo sostenible, según la dinámica de conocimiento de la sociedad actual.
2. Proponer los protocolos de las líneas de investigación que permitan vincular los productos científicos de forma multidisciplinaria.
3. Validar las líneas de investigación propuestas según la misión y visión del programa de Ingeniería Ambiental.

## 2. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación en la actualidad es una de las herramientas con las que el ser humano cuenta para generar avances que provoquen grandes impactos a través del tiempo. A pesar de ello uno de los inconvenientes que poseen los investigadores en la actualidad es la falta de presupuesto; y Colombia no es un país ajeno a dicha problemática “Las preferencias de cada gobierno son las que determinan si merece la pena garantizar un presupuesto en este ámbito. Así se considera garantía de desarrollo para un país. Colombia no invierte el dinero suficiente para formar parte de esta organización a nivel internacional, lo que despierta numerosas voces críticas entre los que consideran que la investigación es un valor seguro para garantizar un futuro de calidad al país” (Simon., 2019).

El Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación lidera la generación de conocimiento a partir del convencimiento de que la ciencia es uno de los pilares para el desarrollo económico y social, en la medida en que promueve el talento científico y la capacidad de innovación de los ciudadanos. “Uno de los propósitos de la Ley 1286 de 2009 del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación -CTel, es que el nuevo conocimiento generado a partir de la investigación y del desarrollo tecnológico nacional, tenga un mayor impacto sobre el sistema productivo y contribuya a la solución de las problemáticas de la sociedad colombiana. El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) fue la entidad encargada de promover las políticas públicas para fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia” (Ministerio de Ciencia tecnología e innovación, 2020)

“La investigación se considera fundamental en el proceso de formación de los estudiantes de las instituciones de educación superior (IES), en este artículo se reflexiona dicha afirmación para el caso de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás. La cual ha ido posicionando estrategias pedagógicas para promover su desarrollo como la investigación formativa, la cual representa una alternativa eficaz que permite estimular las habilidades de los estudiantes mejorando la calidad y estructura de la investigación y el perfil profesional de la formación de los estudiantes.” (Acosta., et al., 2020)

### 2.1. La investigación en Ingeniería Ambiental:

Para el caso de la ingeniería ambiental, la investigación se basa en las múltiples áreas y campos de aplicación que tiene esta disciplina. Uno de los aportes más

útiles para la ingeniería, y en especial para las ciencias ambientales proviene de la investigación; ya que si bien, el medio ambiente es dinámico al transcurrir el tiempo, se encuentra que cada día existen nuevas problemáticas que necesitan de estudios y esfuerzos por parte de la comunidad investigativa.

Sin embargo, el enfoque convencional de la investigación en ingeniería es de tipología práctica, y en algunas ocasiones se cree que no existe o que su objeto es sólo satisfactorio a corto plazo; esto debido a que se tiene la falsa creencia en la comunidad de que el razonamiento científico es netamente de las ciencias básicas, o los laboratorios (Rojas., 2015).

A partir de estas afirmaciones es correcto inferir que los estudiantes de ingeniería deben ser sujetos de formación sólida en especial, con excelentes bases en las ciencias básicas y para el caso de la ingeniería ambiental, en ciencias medio ambientales y aplicadas en ingeniería; dado que esta formación permitirá al aprendiz ser a futuro un ente de reconocimiento en el área, para afrontar correctamente los retos profesionales. Adicional a esto en cuanto a los docentes es importante aclarar que, los mismos deben estar actualizados en los avances de la comunidad científica y tecnológica, dado que esto es de vital importancia para poder infundir los conocimientos en sus estudiantes; esto permite que los instructores se conviertan en “Participantes u actores reales” (Rojas., 2015) de la investigación, y generen publicaciones y conocimientos de mayor rigor para la ciencia, además de provocar una transferencia de conocimiento actualizada y útil para la formación de nuevos profesionales.

## **2.2. La investigación en Ingeniería Ambiental en Colombia:**

### **2.2.1. Normatividad ambiental en Colombia:**

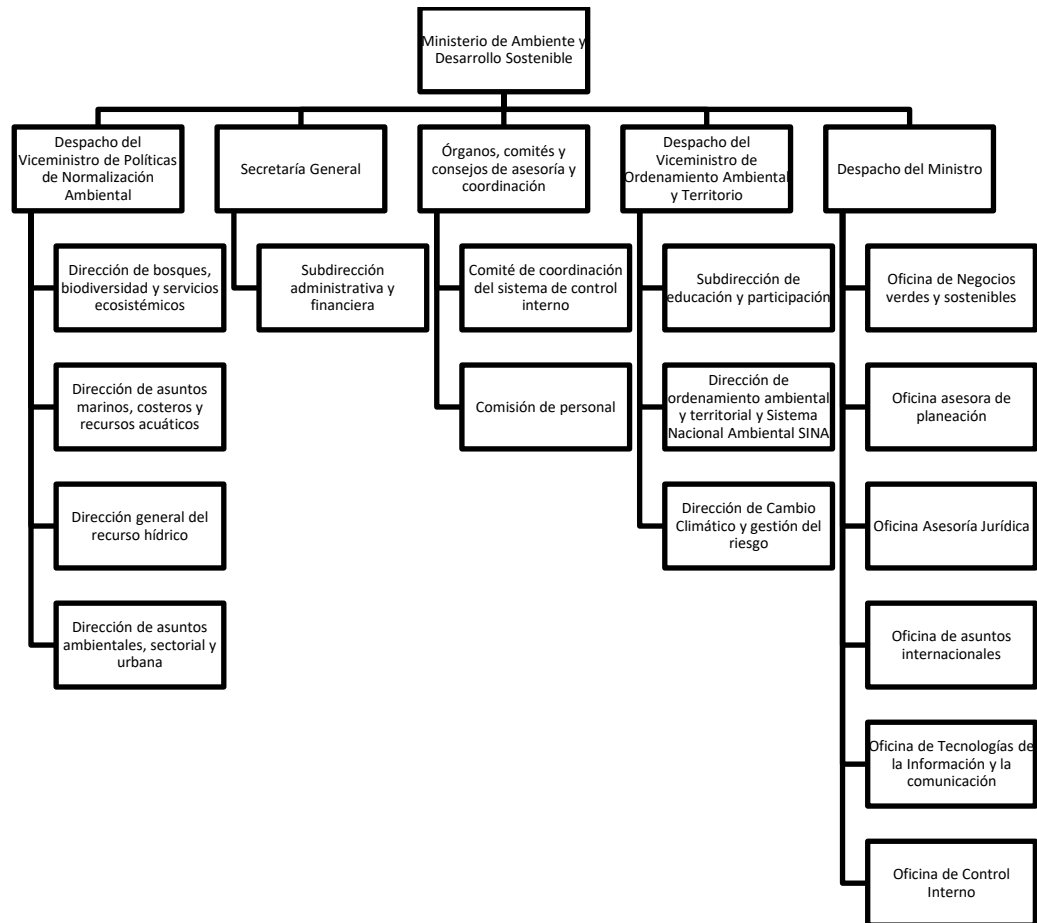
En el año 1974 se redacta y entra en vigencia el Código Nacional de Recursos Naturales y Renovables en Colombia, el cual se crea como primera norma o principio rector de la normatividad ambiental en el país. La jurisprudencia entorno a la gestión ambiental a nivel nacional surge a raíz de la Ley 99 de 1993, a partir de esto nace un conjunto de normas colombianas que rigen los aspectos e impactos ambientales que son pertenecen a proyectos que generan o podrían generar desarrollo sostenible en el territorio nacional.

A partir del surgimiento de estas normas, nace a la par para finales de la década de los 70's la Ingeniería Ambiental como área de formación en las universidades de Colombia. Esto da pie a un sinnúmero de preguntas de investigación y temas de actualización medioambientales; y de allí comienzan a generarse los primeros grupos de investigación científica en áreas ambientales. Esto fue apoyado con el Ministerio de Medio Ambiente

y Desarrollo, al cual se encuentran adscritos cinco institutos de investigación:

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt"
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI)
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico "John Von Neumann" (IIAP)
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" (Invemar)

Adicional a ello se entiende la estructura básica del ente ambiental más importante de Colombia, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible así:



**Diagrama n°1:** Estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Fuente: Autora. Parfraseado de: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021)

Dentro de esta organización es importante resaltar que se encuentran las líneas de investigación que comúnmente se evidencian en la ingeniería Ambiental:

1. Recurso hídrico
2. Gestión Ambiental
3. Educación para el desarrollo sostenible
4. Gestión de Residuos Sólidos
5. Uso de Suelos

Otro de los elementos importantes para la investigación en ciencias medio ambientales y en general para la Ingeniería Ambiental son las Corporaciones Autónomas Regionales; las cuales se definen como “entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del MADS.” (IDEAM, 2021)

### 3. METODOLOGÍA

La presente investigación involucra una metodología de tipo Investigación – acción participativa, la cual “permite la expansión del conocimiento, y genera respuestas concretas a problemáticas que se plantean los investigadores y coinvestigadores cuando deciden abordar una interrogante, temática de interés o situación problemática y desean aportar alguna alternativa de cambio o transformación” (Colmenares, 2012).

Esta metodología relaciona el conocimiento científico con las acciones en la sociedad; posee como principal ventaja, a diferencia de otros enfoques metodológicos, la transformación de una realidad, en este caso educativa e investigativa. Para la organización del presente documento de estudio, y posterior creación de la propuesta de líneas investigación, se tuvo en cuenta el planteamiento realizado por Kurt Lewin y el triángulo de investigación – acción – formación (Colmenares E., 2012), el cual presenta las fases de desarrollo de la investigación así: a diagnóstico; b) construcción del plan de acción; c) formulación y ejecución de planes; y d) discusión permanente.

El estudio de caso es el programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás - Seccional Tunja, el cual se explica brevemente a continuación:

La Universidad Santo Tomás – Tunja, cuenta con una dirección de investigación, la cual constituye un componente transversal en la formación de profesionales de diversas áreas del conocimiento en quienes “la formación investigativa se entiende como un proceso articulado a la formación profesional, con el fin de sensibilizar al estudiante hacia actividades de descubrimiento e innovación y a proporcionar las herramientas básicas para el diseño y desarrollo de proyectos” (USTA Tunja, 2017). La Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás funciona de la mano de la Dirección de Investigación por medio de un Comité de investigación, el cual cuenta con un coordinador, quien actúa como un facilitador y supervisor de la calidad de los procesos investigativos de la facultad; por medio de la organización de estrategias investigativas tales como eventos científicos, formulación de proyectos, inclusión de estudiantes, establecimiento de convenios internacionales e interinstitucionales, entre otros. Es importante anotar que la Facultad de Ingeniería Ambiental es un programa nuevo en la región de Boyacá, iniciando en el año 2014 y titulando a los primeros ingenieros ambientales en el año 2019.

### **3.1 DIAGNÓSTICO DE LAS TEMÁTICAS DE INVESTIGACIÓN**

En esta fase se lleva a cabo un análisis detallado de la estructura investigativa de la facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás. Durante el periodo de 2014 a 2018, la facultad registraba todos sus procesos de investigación en el grupo de investigación “Investigación en Ingeniería Civil y Ambiental (INVICA), el cual es reconocido con la categoría “B” del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación. En el año 2018, la facultad requiere estructurar su propio grupo de investigación con temáticas ambientales propias y crea el “Grupo de Investigación en Ciencias Ambientales y Naturales”, el cual está en proceso de categorización. En su momento las líneas de investigación fueron: a) comportamiento y conservación del recurso hídrico; b) desarrollo y valoración del territorio; c) gestión ambiental y desarrollo sostenible; y d) recursos naturales y diversidad (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021).

Al analizar las líneas de investigación, se evidencia la necesidad de contextualizarlas en los objetivos del desarrollo sostenible, las nuevas tendencias de las organizaciones en la implementación de los sistemas integrados de gestión definidos por las normas ISO y la promoción en la creación de innovaciones y desarrollos tecnológicos con un alto impacto social, ambiental y económico a nivel regional y/o global. De igual manera, se requiere articular de manera coherente, nuevas líneas de investigación con los “semilleros de formación” de nuevos investigadores, los cuales se definen como grupos de estudiantes que generan iniciaciones científicas con la supervisión de un docente experto en un tema específico, los cuales pueden evolucionar a proyectos de trabajo de grado a nivel de pregrado o maestría.

### **3.2 CONSTRUCCIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN**

En primer lugar, se identifican los elementos que tienen relación con la investigación en la Facultad de Ingeniería ambiental de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, como plan de estudios del pregrado en Ingeniería Ambiental, semilleros de investigación (actividades de formación de nuevos investigadores), trabajos y opciones de grado, publicaciones de docentes, proyectos de aula o working papers.

Plan de estudios de pregrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja: En este ítem se tiene en cuenta el syllabus o contenido temático de cada uno de los espacios académicos, las cuales a su vez se encuentran clasificadas como: Ciencias básicas de la ingeniería y Ciencias aplicadas a la ingeniería ambiental. Posteriormente se

establece según los criterios de vinculación la relación de dichos contenidos temáticos y espacios académicos con cada uno de los objetivos de desarrollo sostenible y se generan enlaces de conocimiento entre la Agenda 2030, las normas ISO y el plan de estudios en mención. Se observa la necesidad de realizar esto dado que, si bien la investigación en ingeniería ambiental contempla multidisciplinariedad, es importante definir claramente las temáticas desde las aulas de clase para promover estrategias educativas sostenibles encaminadas a la resolución de problemáticas de la sociedad actual.

*Semilleros de investigación* de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás - Seccional Tunja: Los semilleros de investigación “son en Colombia una estrategia pedagógica extracurricular que tiene como finalidad fomentar la cultura investigativa en estudiantes del pregrado que se agrupan para desarrollar actividades que propendan por la formación investigativa, la investigación formativa y el trabajo en red” (González, 2008). Sin embargo, para la realización de este trabajo investigativo es de vital importancia la actualización de las hipótesis brechas de conocimiento a utilizar en los estudios. Esto lleva a pensar a su vez, en la profunda crisis por desactualización de las universidades y en especial de las facultades de ingeniería ambiental. Ya que si bien, los semilleros de investigación enriquecen la formación y el conocimiento en la relación estudiante – docente, se hace necesaria la introducción de dinámicas de aprendizaje basadas en la modernización de las temáticas y problemáticas a tratar. Debido a esto se justifica la relevancia de los semilleros de investigación en el planteamiento de propuestas de líneas investigativas que fortalezcan la estructura de la investigación en las ciencias ambientales y en especial en la ingeniería ambiental.

*Trabajos y opciones de grado.* Dentro de los factores influyentes en la creación de la presente propuesta se tienen en cuenta 69 trabajos de grado de estudiantes y egresados de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja, clasificados en diferentes modalidades tal y como se puede observar en la tabla n°1. Los trabajos en mención se evalúan según los criterios de vinculación y se catalogan de acuerdo a cada uno de los Objetivos de desarrollo sostenible que involucran mediante las problemáticas y las correspondientes soluciones que se plantean. Los trabajos de grado incluyen las diferentes modalidades de opciones de grado disponibles en la facultad: pasantías, trabajos de grado, cursos de profundización, auxiliar de investigación, trabajo de grado coterminal (el cual consiste en la realización de la maestría adjunta a la facultad de ingeniería ambiental de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja), y publicación de

resultados de investigación. Hasta el año 2021 se incluyen 69 trabajos de grado de los egresados de la facultad de ingeniería ambiental compuestos por 30 trabajos de pasantía, 32 tesis, 2 publicaciones resultados de investigación en revistas indexadas por publintex como la revista de Investigación en Ingeniería Agraria y Ambiental de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, y la Revista Pertinencia Académica – Ecuador; 1 informe de auxiliar de investigación, 3 cursos de profundización y 1 trabajo de grado en la modalidad coterminal.

En esta clasificación se incluyen 69 trabajos de grado de los egresados de la facultad de ingeniería ambiental los cuales se encuentran distribuidos según la tabla n°1:

<b>Graduados 2019-2020-2021 Ingeniería Ambiental</b>	
Pasantía	30
Trabajo de Grado	32
Publicación de Resultados de Investigación	2
Auxiliar de Investigación	1
Curso de Profundización	3
Cooterminal	1
<b>TOTAL</b>	<b>69</b>

**Tabla n°1:** Clasificación modalidades trabajos de grado facultad de ingeniería ambiental. Fuente: Autores

*Publicaciones de docentes.* Se tiene en cuenta la cantidad de docentes adscritos a la facultad de ingeniería ambiental, para el año 2021 se encuentra en 10 docentes, quienes 3 cuentan con doctorado y 7 con maestría. Se recolectan los productos investigativos de cada uno de los docentes como artículos, ponencias y documentos de trabajo, y se catalogan por medio de los criterios de vinculación obteniéndose la clasificación de los mismos aplicada a los Objetivos de desarrollo sostenible.

*Proyectos de Aula (Working papers).* Para la categorización de estos trabajos se tienen en cuenta 150 documentos, de los cuales se sintetizan de forma estructurada según los criterios de vinculación: las temáticas, los espacios

académicos a las cuales pertenecen y si es el caso su continuidad en semilleros de investigación o publicación en algún evento de divulgación científica. De este análisis se obtiene la aplicabilidad en los objetivos de desarrollo sostenible para cada uno de los proyectos.

Para lograr una comprensión acerca del trabajo a realizar, es necesario tener en cuenta los conceptos de las diferentes estrategias pedagógicas planteadas por la política de investigación de la Universidad Santo Tomás, que se pueden definir así:

- Semilleros de investigación: Los semilleros de investigación de la USTA son grupos de aprendizaje que adoptan un enfoque disciplinario o interdisciplinario de una o más líneas de investigación. Estudiantes y profesores, eventualmente graduados, conforman el semillero, todos dedicados a la idea de aprender a explorar investigando.
- Grupos de Estudio: Son lugares de reunión para que estudiantes, graduados y profesores debatan y compartan información frente a un autor o escuela de pensamiento en particular sobre un tema o problema determinado.
- Grupos académicos: un entorno académico extracurricular donde los estudiantes, instructores y ex alumnos aprenden y se crean a través del esfuerzo colaborativo y la reflexión. Se destaca porque sus operaciones se centran principalmente en autores, métodos y técnicas etnográficas, con un enfoque en el efecto social.
- Los Grupos de Trabajo (GT) son redes multidisciplinarias de académicos de diversas disciplinas académicas que se reúnen en torno a un tema o problema social significativo para la institución y / o región, siguiendo el paradigma CLACSO. Los (GT) se esfuerzan por crear una interacción efectiva entre los investigadores, los responsables de la docencia académica, las políticas gubernamentales y los grupos sociales con el fin de brindar información comparativa relevante y rigurosa.

(Universidad Santo Tomás, 2018)

### 3. RESULTADOS:

#### 4.1. RELACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN CON LOS ODS

En primer lugar, se estableció la relación de cada trabajo de grado con algunos de los objetivos del desarrollo sostenible (Ver Gráfico 1) esto, dado que en varios casos un trabajo respondía a un conjunto de ODS (Anexo 1). En este análisis se encontró que los objetivos que se cumplen ampliamente son salud y bienestar (ODS 3), producción y consumo responsable (12), acción por el clima (13), y alianzas para lograr los objetivos (ODS 17). Sin embargo, los demás objetivos se cumplen en menor proporción con alguno de los trabajos de grado publicados. Es de anotar que, en cuanto a los sistemas integrados de gestión, 10 trabajos de grado responden a la necesidad de la gestión de la calidad, 16 a la gestión del desempeño ambiental y ningún trabajo de grado responde a la gestión de la salud y seguridad en el trabajo.

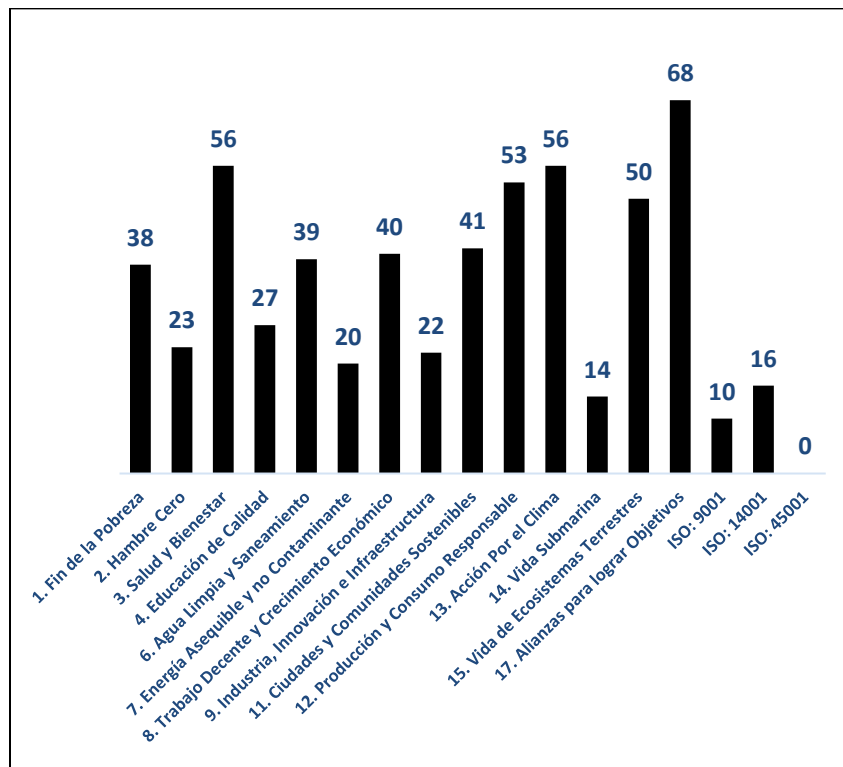


Gráfico n°1: Aplicabilidad de los O.D.S. a los Trabajos de grado de la facultad de Ingeniería Ambiental. Fuente: Autores.

En segundo lugar, se realizó un análisis del posible aporte de las publicaciones realizadas por los docentes al cumplimiento de los ODS, encontrando que la mayoría de estos productos aportan a las alianzas para lograr los objetivos (ODS 17), la educación de calidad (ODS 4), ciudades y comunidades sostenibles (ODS

11), vida y ecosistemas terrestres (ODS 33), agua limpia y saneamiento (ODS 24) y salud y bienestar (ODS 20) (Ver gráfico 2)

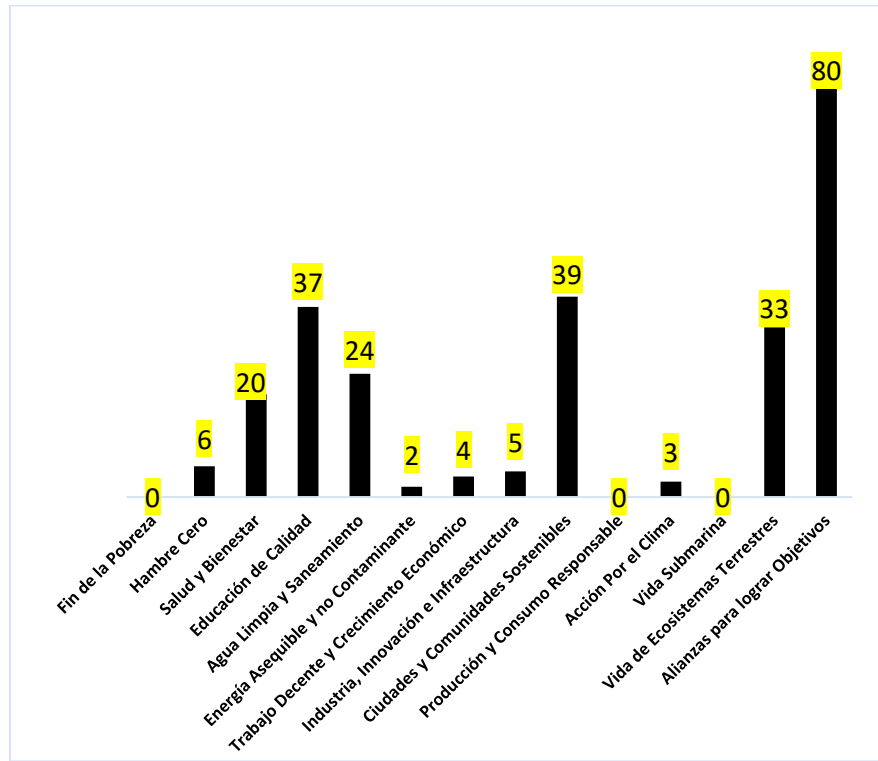


Gráfico n°2: Aplicabilidad de los O.D.S. a las publicaciones de los docentes de la facultad de Ingeniería Ambiental. Fuente: Autores.

Las líneas de investigación se plantean así:

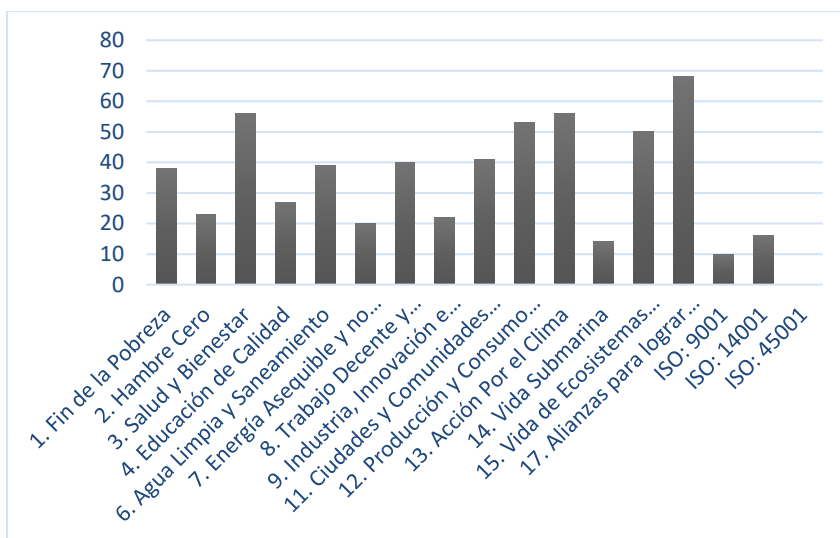
- Medio ambiente, sociedad y educación para la sostenibilidad
- Gestión de Recursos Naturales y Ecosistémicos
- Economía verde, territorio y gestión empresarial
- Tecnología, bioingeniería e innovación sostenible.

Dichas líneas se fundamentan y relacionan con:

- Plan de estudios de pregrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja: En este ítem se tiene en cuenta el syllabus o contenido temático de cada una de los espacios académicos, las cuales a su vez se encuentran clasificadas como: Ciencias básicas de la ingeniería y Ciencias aplicadas a la ingeniería ambiental. Posteriormente se establece según los criterios de vinculación la relación de dichos contenidos temáticos y espacios académicos con cada uno de los objetivos de desarrollo sostenible y se generan enlaces

de conocimiento entre la Agenda 2030, las normas ISO y el plan de estudios en mención. (Anexo 9)

Se observa la necesidad de realizar esto dado que, si bien la investigación en ingeniería ambiental contempla multidisciplinariedad, es importante definir claramente las temáticas desde las aulas de clase para promover estrategias educativas sostenibles encaminadas a la resolución de problemáticas de la sociedad actual.

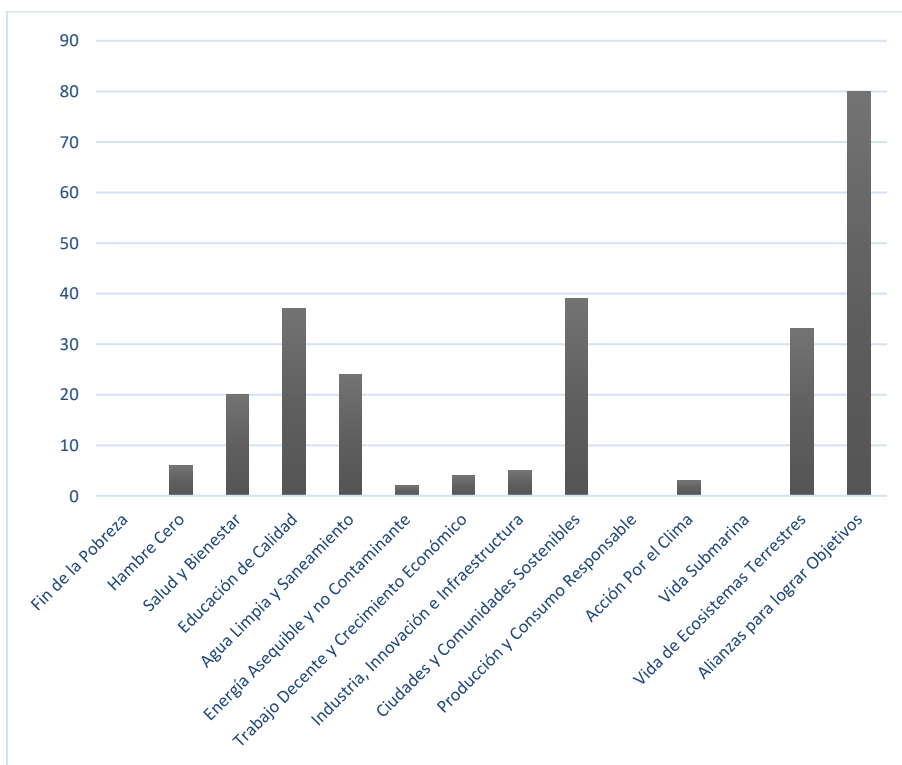


*Gráfico n°1: Aplicabilidad de los O.D.S. a los Trabajos de grado de la facultad de Ingeniería Ambiental. Fuente: Autores.*

- Semilleros de investigación de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás - Seccional Tunja: Para la realización de este trabajo investigativo es de vital importancia la actualización de las hipótesis brechas de conocimiento a utilizar en los estudios. Esto lleva a pensar a su vez, en la profunda crisis por desactualización de las universidades y en especial de las facultades de ingeniería ambiental. Ya que si bien, los semilleros de investigación enriquecen la formación y el conocimiento en la relación estudiante – docente, se hace necesaria la introducción de dinámicas de aprendizaje basadas en la modernización de las temáticas y problemáticas a tratar. Debido a esto se justifica la relevancia de los semilleros de investigación en el planteamiento de propuestas de líneas investigativas que fortalezcan la estructura de la investigación en las ciencias ambientales y en especial en la ingeniería ambiental. (Anexo 8).
- Trabajos y opciones de grado: Dentro de los factores influyentes en la creación de la presente propuesta se tienen en cuenta 69 trabajos de

grado de estudiantes y egresados de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja, clasificados en diferentes modalidades tal y como se puede observar en la tabla n°1. Dichos trabajos se evalúan según los criterios de vinculación y se catalogan de acuerdo a cada uno de los Objetivos de desarrollo sostenible que involucran mediante las problemáticas y las correspondientes soluciones que se plantean.

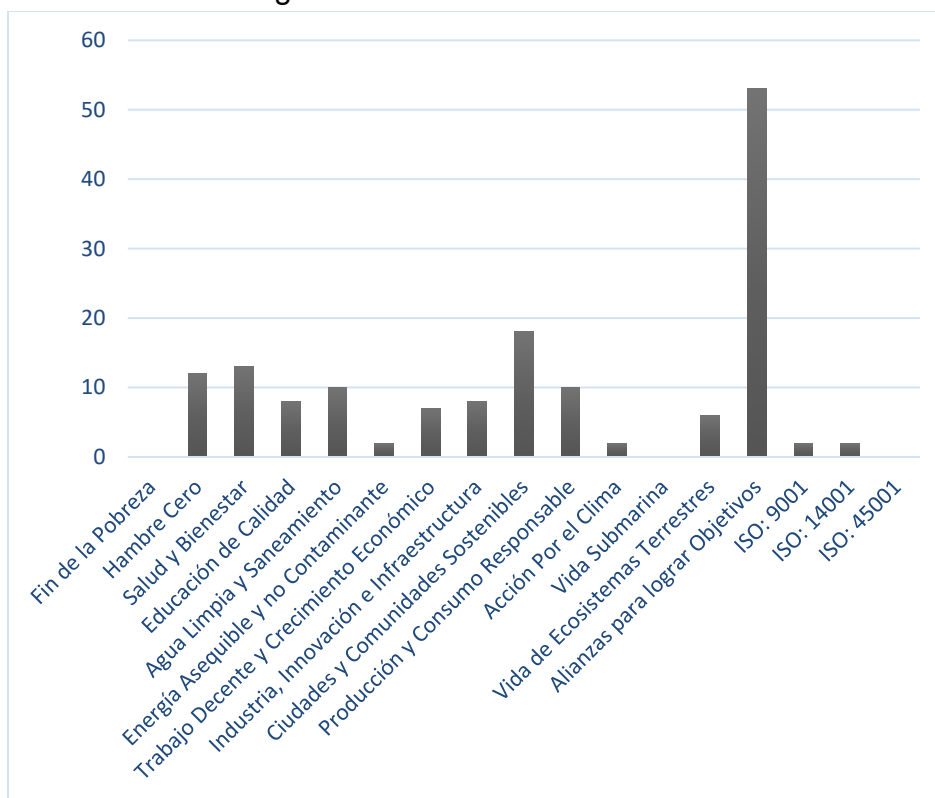
- Publicaciones de docentes: Se tiene en cuenta la cantidad de docentes adscritos a la facultad de ingeniería ambiental, la cual para el año 2021 se encuentra en 10 docentes de los cuales 3 cuentan con doctorado y 7 con maestría. Se recolectan los productos investigativos de cada uno de los docentes y se catalogan por medio de los criterios de vinculación obteniéndose la clasificación de los mismos aplicada a los Objetivos de desarrollo sostenible.



*Gráfico n°2: Aplicabilidad de los O.D.S. a las publicaciones de los docentes de la facultad de Ingeniería Ambiental. Fuente: Autores.*

- Proyectos de Aula (Working papers): Para la categorización de estos trabajos se tienen en cuenta 150 documentos, de los cuales se sintetizan de forma estructurada según los criterios de vinculación: las temáticas, espacios académicos a los cuales pertenecen y si es el caso su continuidad en semilleros de investigación o publicación en algún evento

de divulgación científica. De este análisis se obtiene la aplicabilidad en los objetivos de desarrollo sostenible para cada uno de los proyectos, lo cual se observa en el gráfico n°3:



*Gráfico n°3: Aplicabilidad de los O.D.S. a los working papers de la facultad de Ingeniería Ambiental. Fuente: Autores.*

Como resultado de este análisis cada línea de investigación a crear, bajo los criterios de vinculación (Anexo 1) para los factores en mención, posee componentes o ejes temáticos transversales (tal y como se observa en los gráficos n°2 y 3), que permiten que un semillero de investigación se ajuste a varias líneas, ajustando el desarrollo de conocimientos multidisciplinarios que incursionan en la innovación científica la cual a su vez se acopla a las necesidades actuales de la sociedad y los diferentes entornos de enseñanza – aprendizaje. (Anexos 2, 3, 4, 5).

Cada uno de los componentes de las líneas de investigación planteadas (Anexo 7), son el resultado del análisis de los factores: trabajos de grado, proyectos de aula (working papers), publicaciones de docentes del programa, semilleros de investigación y plan de estudios. Dentro de este análisis se tuvieron en cuenta como se refiere anteriormente los criterios de vinculación, los cuales de forma general promueven la transformación de los procesos investigativos hacia los objetivos de desarrollo sostenible y las normas ISO;

teniendo en cuenta las problemáticas sociales, económicas y ambientales actuales.

Como resultado de este análisis cada línea de investigación a crear, bajo los criterios de vinculación para los factores en mención, posee componentes o ejes temáticos transversales (tal y como se observa en los gráficos n°1 y 2), que permiten que un semillero de investigación se ajuste a varias líneas, ajustando el desarrollo de conocimientos multidisciplinarios que incursionan en la innovación científica la cual a su vez se acopla a las necesidades actuales de la sociedad y los diferentes entornos de enseñanza – aprendizaje.

Adicional a esto, se establecen los componentes de cada una de las líneas propuestas, dichos componentes son el resultado del análisis de los factores: trabajos de grado, proyectos de aula (working papers), publicaciones de docentes del programa, semilleros de investigación y plan de estudios. Dentro de este análisis se tuvieron en cuenta como se menciona anteriormente los criterios de vinculación, los cuales de forma general promueven la transformación de los procesos investigativos hacia los objetivos de desarrollo sostenible y las normas ISO; teniendo en cuenta las problemáticas sociales, económicas y ambientales actuales.

### **3.2. RELACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN CON LA MISIÓN DE LOS SABIOS:**

Las líneas de investigación planteadas tienen relación directa con el libro “La Misión de los Sabios” dado que este proyecto se compone de 8 grupos temáticos que obedecen a su vez a temáticas de importancia nacional e internacional, y se enfocan en trazar el camino de la generación de la ciencia, tecnología e innovación en Colombia. Para 2019 la misión se constituyó en el conjunto de los 8 grupos temáticos que se reunieron 3 veces cada uno, apoyándose en grupos de investigación de las universidades colombianas.

A partir de esto es necesario tener en cuenta los ejes temáticos y su relación con las líneas de investigación planteadas:

- a. Tecnologías convergentes (nano. Info y cognotecnología) – Industrias 4.0
- b. Industrias Culturales y Creativas
- c. Energía Sostenible
- d. Biotecnología, medio ambiente y bioeconomía
- e. Océanos y recursos hidrobiológicos
- f. Ciencias sociales y desarrollo humano con equidad

- g. Ciencias de la vida y de la salud
- h. Ciencias básicas y del espacio

Teniendo en cuenta estas áreas temáticas se interrelacionaron con el plan de estudios de la facultad de ingeniería ambiental de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, y al observar los contenidos de las áreas en mención se distribuyeron así:

1. Línea Economía verde, territorio y gestión empresarial: Se vinculó con las áreas: Tecnologías convergentes (nano. Info y cognotecnología) – Industrias 4.0, Industrias Culturales y Creativas.
2. Línea Gestión de recursos naturales y ecosistémicos: Se vinculó con las áreas: Océanos y recursos hidrobiológicos, Biotecnología, medio ambiente y bioeconomía.
3. Línea medio ambiente, sociedad y educación para la sostenibilidad: Ciencias básicas y del espacio, Ciencias de la vida y de la salud, Ciencias sociales y desarrollo humano con equidad
4. Línea tecnología, bioingeniería e innovación sostenible: Se vinculó con las áreas: Biotecnología, medio ambiente y bioeconomía y Energía sostenible.

Ahora bien, para comprender la relación entre los dos objetos de estudio es necesario reconocer que las diferentes áreas temáticas de “La misión de los sabios 2019” incluyen diversas áreas de conocimiento dentro de cada clasificación, por ende, las mismas se relacionaron con los ODS y así mismo con el plan de estudios y las investigaciones realizadas en la facultad de ingeniería ambiental de la universidad Santo Tomás seccional Tunja. De esta forma se establecieron las interrelaciones. (Ver anexos 2, 3, 4, 5).

#### 4. DISCUSIÓN

Entretanto, al realizar una evaluación retrospectiva de la propuesta, es de importancia visualizarlo en la totalidad de la esfera educativa; y, por ende, en el marco de la meta de los programas universitarios la “acreditación de alta calidad”.

A nivel internacional “La UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) estableció en 1997 la Clasificación Estandarizada Internacional de la Educación (ISCED), un modelo que clasifica la educación en seis niveles. Los niveles 5A, 5B y 6 corresponden a la educación superior, lo que significa que las instituciones que imparten estos niveles cumplen con varios criterios internacionales que distinguen a la educación terciaria del resto de los niveles educativos.” (Marroquín & Gil, 2016).

Dando una visión más cercana, el Consejo Nacional de Acreditación en Colombia “Entre sus objetivos tiene, el fomentar los procesos de acreditación de programas e instituciones de educación superior, brindar apoyo y capacitación para promover la consolidación y el fortalecimiento permanente de la excelencia, elaborar los lineamientos para la acreditación de las diversas modalidades de programas e instituciones de educación superior y fortalecer la autoevaluación institucional como una actividad permanente y estratégica que permite identificar las fortalezas y oportunidades de mejora de los programas académicos.” (Universidad de los Andes, 2019).

En este contexto, es importante resaltar que el Consejo Nacional de Acreditación, en la actualidad si bien “no existen criterios específicos para la acreditación de programas de acuerdo con el área de conocimiento, los pares externos, encargados de realizar la visita y las recomendaciones al CNA, son docentes, investigadores y profesionales en los campos específicos del programa.” (Marroquín & Gil, 2016). Este es un factor clave a analizar para realizar el planteamiento y estructuración de la estructura investigativa de una facultad.

Objetivos de Desarrollo Sostenible.	Líneas de Investigación	Componentes (Ejes temáticos)	
17. Alianzas para lograr objetivos	1. Fin de la Pobreza 2. Hambre Cero 3. Salud y bienestar 4. Educación de Calidad Normas ISO: 9001 - 14001 - 45001	Legislación ambiental	Cultura ambiental
	Medio ambiente, sociedad y Educación para la sostenibilidad		Salud ambiental
			Educación para el desarrollo sostenible
	Gestión de recursos naturales y servicios ecosistémicos		Antropogeografía
			Sistemas Integrados de Gestión (Normas ISO)
	Economía verde, territorio y gestión empresarial		Gestión ambiental de recursos (agua, aire, suelo)
			Conservación y rehabilitación de ecosistemas
	Tecnología, bioingeniería e innovación sostenible		Biodiversidad y ecología (servicios ecosistémicos)
			Modelos de simulación ambiental
	7. Energía Asequible y no contaminante		Manejo sostenible de recursos (agua y suelo)
			Economía Circular
	12. Producción y consumo responsables		Emprendimiento Verde
			Valoraciones económicas de servicios ecosistémicos
	9. Industria, innovación e infraestructuras		Conflictos ambientales
			Planificación territorial y gestión de riesgo
	Alternativas energéticas		
	Prototipos y pilotos sostenibles		
	Biotecnología aplicada		
	Ecodiseño		
	Análisis de Ciclo de vida y tecnologías limpias		
	Bioingeniería aplicada a la salud ambiental		

*Tabla n°2: Propuesta de líneas de investigación, objetivos de desarrollo sostenible, y sus componentes / ejes temáticos. Fuente: Autores.*

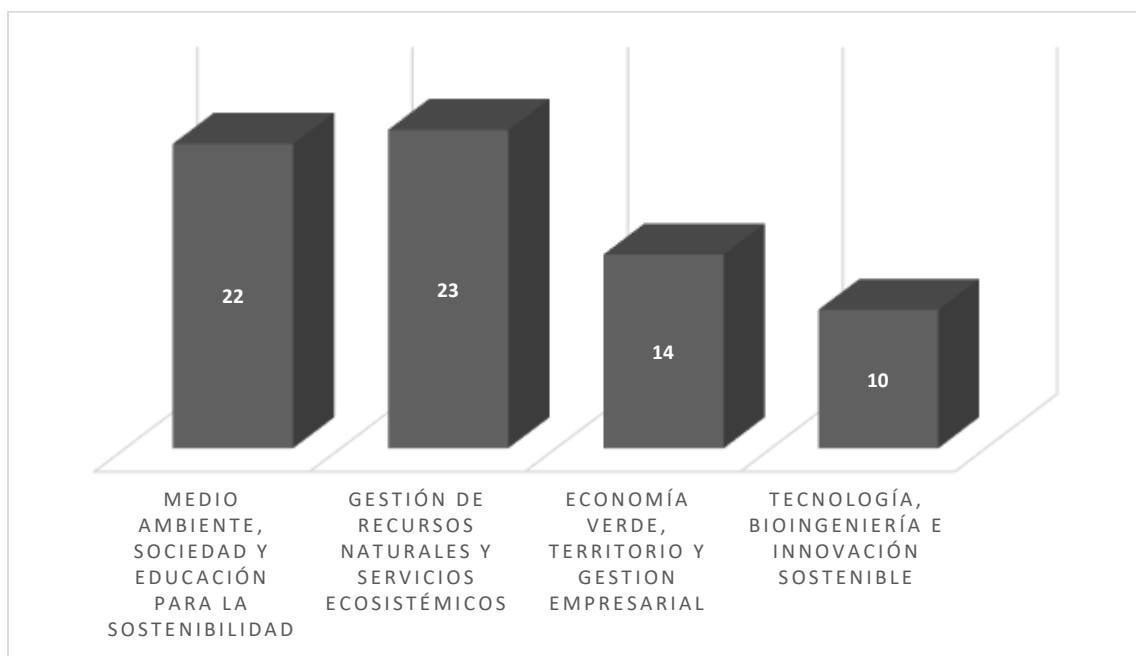
Ahora bien, para el caso concreto de la ingeniería ambiental, en Colombia se cuenta con 54 facultades o escuelas de Ingeniería Ambiental (Sistema Nacional de Información para la Educación Superior en Colombia, 2021), de las cuales tan sólo 17 se encuentran Acreditadas de alta calidad. (Consejo Nacional de Acreditación de Colombia, 2021). Partiendo de ello, uno de los pilares fundamentales en los que se basa la ingeniería ambiental es la investigación; esto dado que es una de las principales herramientas para la elaboración de nuevos productos de conocimiento, los cuales se encuentran en constante dinamismo debido a la actualización de la sociedad científica.

Para justificar la existencia de las líneas de investigación planteadas, se decide clasificar los proyectos de grado de los egresados de la facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, según las líneas propuestas, tal y como se observa en la tabla n°2.

Línea de Investigación	# de proyectos de Grado que la Justifican
Medio ambiente, sociedad y Educación para la sostenibilidad	22
Gestión de recursos naturales y servicios ecosistémicos	23
Economía verde, territorio y gestión empresarial	14
Tecnología, bioingeniería e innovación sostenible	10
<b>TOTAL</b>	<b>69</b>

*Tabla n°3: Clasificación trabajos de grado facultad de ingeniería ambiental a la propuesta de líneas de investigación. Fuente: Autores.*

En el gráfico n°6 se observa el consolidado de clasificación de los proyectos en la cual se refleja que la línea de investigación que más proyectos posee es la línea de “Gestión de recursos naturales y servicios ecosistémicos, con 23 proyectos.



*Gráfico n°6: Clasificación de trabajos de grado de egresados de la Facultad de Ingeniería Ambiental a la propuesta de líneas de investigación. Fuente: Autores.*

De esta manera se corrobora que, la propuesta de estructuración de las líneas de investigación es pertinente ante los estudios que se han desarrollado en la facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja ya que se logra exitosamente la clasificación de los proyectos en mención. Es importante tener en cuenta que dicha clasificación puede ser transversal; es decir, un proyecto puede pertenecer a más de una línea de investigación, lo cual se puede corroborar si se observan los Objetivos de desarrollo Sostenible asociados a cada una de las líneas de investigación (gráfico n°5).

## 5. CONCLUSIONES

Más que una nueva estructuración o una nueva forma de investigar, que se hace necesaria debido a los requerimientos de la actual sociedad, la propuesta de investigación planteada en el presente trabajo, logra encontrar claridad en las múltiples disciplinas en las que se encamina la ingeniería ambiental.

El proceso enseñanza – aprendizaje; incorporado a nuevos ejes temáticos promueve la creación de espacios académicos enriquecedores para los futuros profesionales y a su vez, despierta la curiosidad y la motivación para el quehacer investigador necesario para generar soluciones innovadoras en el contexto de la sociedad actual y las necesidades del entorno.

Los requerimientos investigativos son dinámicos a través del tiempo, sin embargo, esta propuesta pretende estar en proceso de mejora continua y actualización (según sea necesario) durante los próximos 9 años, visualizando la duración de la agenda 2030; el evento más relevante que dio origen a las líneas de investigación; esto dado que son los lineamientos de formación de nuevos profesionales en ingeniería ambiental, teniendo en cuenta las temáticas tratadas dentro del caso de estudio.

Uno de los aspectos más llamativos durante la realización del presente estudio es su enfoque participativo; esto debido a que se tienen en cuenta documentos elaborados por diversas metodologías: trabajos de grado de las diferentes modalidades, working papers, así como documentos publicados por docentes. Lo cual hace de este trabajo, una propuesta enriquecedora que promueve la investigación en todos los niveles de la educación superior.

Para finalizar, se entiende que el estudio realizado permite analizar la dimensión social de la investigación; debido al rol principal que asume la misma como ente problematizador de la sociedad, involucrando al proceso enseñanza – aprendizaje, así como a todos sus participantes en la creación de soluciones alternativas que van en pro del desarrollo sostenible del entorno de los futuros profesionales.

El desarrollo de la investigación desde sus diversos mecanismos de desarrollo (artículos científicos, trabajos de grado, pasantías) contribuye a la formación de profesionales con pensamiento crítico, además de motivar el entendimiento de las diversas ramas del conocimiento de la ingeniería ambiental, por medio del trabajo en equipo y demás habilidades de gran utilidad en el ámbito laboral.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Acosta Castellanos, P. M., Cuellar Rodríguez, L. A., & Suárez Castillo, C. R. (2020). Algunas Reflexiones Sobre La Investigación Formativa En La Educación Superior. *Ingenio Magno*, 101-107.
- Colmenares E., A. M. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1), 102-115.  
<https://doi.org/10.18175/vys3.1.2012.07>
- Consejo Nacional de Acreditación de Colombia. (2021, mayo 6). *Programas de Pregrado Acreditados - Ingeniería Ambiental*. Consultar Programas Acreditados.  
<https://saces.mineducacion.gov.co/cna/Buscador/BuscadorProgramas.php?>
- De la Peña, G., & Vincés, M. (2020). Acercamiento a la conceptualización de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. *Cubana de Educación Superior*, 39(2), 39-52.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142020000200018](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000200018)
- De la Rosa, D., Giménez, P., & De la Calle, C. (2019). Educación para el desarrollo sostenible: el papel de la universidad en la Agenda 2030. *Prisma Social*, 25(2), 180-202. <https://revistaprismasocial.es/article/view/2709/3165>
- Fog Corradine, L. (2020, febrero 12). ¿Una nueva era de ciencia en Colombia? | Revista Pesquisa Javeriana. *¿Una nueva era de ciencia en Colombia?*, 12-15.  
<https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/una-nueva-era-de-ciencia-en-colombia/>
- González, J. (2008). Semilleros de Investigación: una estrategia formativa. *Psychología. Avances de la disciplina*, 2(2), 185-190.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=297225162006>
- IDEAM. (2021). *Autoridades Ambientales - IDEAM*.  
<http://www.ideam.gov.co/web/ocga/autoridades>
- Kalmanovitz, S. (2018). El desarrollo de la ciencia en Colombia | EL ESPECTADOR. *El desarrollo de la ciencia en Colombia*, 2.  
<https://www.elespectador.com/opinion/el-desarrollo-de-la-ciencia-en-colombia-columna-815377/>
- Lesmes, C. (2020). El Papel de la Antropogeografía en Ingeniería Civil ante los Nuevos Escenarios de Cambio Climático. En Ediciones USTA (Ed.), *Medio Ambiente y Sostenibilidad: Con la Mira en los ODS* (1.ª ed., Vol. 1, pp. 64-120). Ediciones USTA.  
[https://www.researchgate.net/publication/343125174\\_Capitulo\\_de\\_Libro\\_EI\\_P](https://www.researchgate.net/publication/343125174_Capitulo_de_Libro_EI_P)

apel\_de\_la\_Antropogeografia\_en\_Ingenieria\_Civil\_ante\_los\_Nuevos\_Escenar  
ios\_de\_Cambio\_Climatico

- Marroquín, H., & Gil, M. (2016). *Diagnóstico De La Investigación Formativa: Estudio De Caso Ingeniería Ambiental, Facultad Del Medio Ambiente Y Recursos Naturales, Universidad Distrital Francisco José De Caldas* [Universidad Distrital Francisco José de Caldas ].  
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4622/Marroqu%EDnPe%F1aloza;jsessionid=3960B53929546871C50ACF4F8AD24E25?sequence=2>
- Melo, J. (1987). Historia de la ciencia en Colombia. *Política e Investigación*, 123-140.  
[https://www.researchgate.net/publication/257655956\\_Historia\\_de\\_la\\_ciencia\\_en\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/257655956_Historia_de_la_ciencia_en_Colombia)
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2016). Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano (2017-2027). En *Ministerio de Transporte y Obras Publicas*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021, febrero 12). *Organigrama*. Organigrama.  
<https://www.minambiente.gov.co/index.php/ministerio/organigrama>
- Rivas Tovar, M., & Arturo, L. (s. f.). *Investigación Administrativa*. Recuperado 5 de noviembre de 2020, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456045339003>
- Rojas Sarmiento, H. A. (2015). El impacto de la Investigación Científica en Ingeniería. *Facultad de Ingeniería UPTC*, 24(39), 1-12.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-11292015000200001](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-11292015000200001)
- Sistema Nacional de Información para la Educación Superior en Colombia. (2021, mayo 5). *Información Poblacional - SNIES*. Consulta de Programas.  
<https://hecaa.mineducacion.gov.co/consultaspublicas/programas>
- Situación de la investigación científica en Colombia*. (s. f.). Situación de la investigación en Colombia. Recuperado 5 de noviembre de 2020, de <https://www.universia.net/co/actualidad/orientacion-academica/situacion-investigacion-cientifica-colombia-1166480.html>
- Universidad de los Andes. (2019, diciembre 6). *Acreditación de alta calidad para Ingeniería* . Acreditación CNA.  
<https://ingenieria.uniandes.edu.co/es/facultad/acreditaciones/cna>
- Universidad Santo Tomás. (2018). *Política de Investigación* (N.º 1; 1).
- USTA Tunja. (2017, enero 21). *Dirección de Investigación e Innovación* . Presentación. <http://investigacion.ustatunja.edu.co/index.php/nosotros-menu>

## 7. ANEXOS:

### **Anexo 1: Criterios de vinculación para proyectos de investigación Facultad de Ingeniería Ambiental – Universidad Santo Tomás Seccional Tunja.**

#### 1. Fin de la Pobreza:

Objetivo: Formular estudios investigativos desde la perspectiva ambiental hacia el desarrollo sostenible de las comunidades, que estén encaminados a la mejora de la calidad de vida de poblaciones vulnerables mediante el reconocimiento de deficiencias sociales, económicas y ambientales y la posterior satisfacción de sus necesidades básicas.

Los trabajos a incluir en este Objetivo de desarrollo sostenible son:

- Investigaciones dirigidas hacia o que involucren de forma directa e indirecta a poblaciones vulnerables a nivel local, regional nacional o internacional.
- Proyectos que tengan lugar sobre los efectos socio-económicos de algún tipo de acción antrópica relacionada con el medio ambiente y el desarrollo sostenible en una comunidad.
- Estudios encaminados al mejoramiento de la cobertura en protección social para todas las edades de las comunidades vulnerables.
- Indagaciones acerca del acceso a servicios básicos, la garantía de los mismos, la gobernanza ambiental en regiones de riesgo, propiedad y control de los recursos naturales, nuevas tecnologías que proporcionen ampliación de la cobertura de la prestación de los servicios básicos y/o económicos; además de satisfacción de necesidades básicas.
- Proyectos cuya finalidad sea brindar herramientas de apoyo a la actual crisis ambiental, sanitaria, económica y/o social; desde cualquiera de las ramas del conocimiento de la ingeniería ambiental.

#### 2. Hambre Cero:

Objetivo: Diseñar estrategias investigativas desde los conocimientos inherentes a la ingeniería ambiental, encaminadas a mejorar la adaptación al cambio climático como causa del hambre severa en comunidades vulnerables; mediante acciones que garanticen la seguridad alimentaria y la protección social, además del funcionamiento cadenas de suministro alimentario.

Los trabajos a incluir en este Objetivo de desarrollo sostenible son:

- Proyectos cuya finalidad sea aumentar la productividad agrícola en zonas cuya seguridad alimentaria se vea amenazada.
- Estudios que involucren las prácticas agrícolas resilientes, además de la rehabilitación paisajística y de ecosistemas degradados.

- Investigaciones agrícolas que también generen desarrollo tecnológico y/o apoyen la diversificación de bancos de semillas.
- Indagaciones que vayan en pro del aumento de la capacidad productiva de los pequeños productores y que mantengan el comercio local, regional, nacional e internacional de alimentos.
- Estrategias que se enfoquen en asegurar la cadena de suministro alimentaria a poblaciones en riesgo.

### 3. Salud y Bienestar:

Objetivo: Promover la creación de investigaciones cuya finalidad sea el estudio de instrumentos de salud pública y ambiental que generen condiciones óptimas de calidad de vida en las comunidades de estudio por medio de la aplicación de conocimientos técnicos tales como la gestión de residuos, manejo de recurso hídrico, bienes y servicios ecosistémicos, entre otros, que influyan de forma directa o indirecta en el área de sanitaria y ambiental.

Los trabajos a incluir en este Objetivo de desarrollo sostenible son:

- Indagaciones que permitan innovar en la creación de medidas de salud pública y/o ambiental que reduzcan algunas causas de muerte relacionadas con el medio ambiente. (Contaminación de factores tales como agua, aire o suelo)
- Estudios que relacionen la salud pública y causas de algunas patologías o enfermedades con la calidad del medio ambiente.
- Investigaciones que permitan conocer los efectos del cambio climático en la salud ambiental.
- Proyectos que permitan aumentar la cobertura sanitaria, reduciendo la probabilidad de presentación de enfermedades relacionadas con la adecuada prestación de servicios sanitarios.
- Indagaciones que se asocien a la gestión de residuos, planificación urbana e implementación de tecnologías limpias que se encaminen al mejoramiento notorio de la calidad del medio ambiente.

### 4. Educación de Calidad:

Objetivo: Producir proyectos que vayan en pro del desarrollo educativo de las comunidades en estudio en cada una de las investigaciones aplicables al presente objetivo para el desarrollo sostenible, generando enriquecimiento en el aprendizaje actualizado, que se aplique a las diferentes problemáticas relacionadas con el desarrollo sostenible de las mismas comunidades; haciendo de la educación para el desarrollo sostenible un instrumento esencial para la enseñanza y aprendizaje en todos los niveles educativos.

Los trabajos a incluir en este Objetivo de desarrollo sostenible son:

- Estudios relacionados con la investigación en cobertura y métodos de acceso a la educación; además de aquellos trabajos que permitan el

perfeccionamiento de la enseñanza de conocimientos en la educación básica, media y superior.

- Proyectos asociados con aplicación de metodologías estructuradas con los cuatro pilares del conocimiento generados por la UNESCO, y los pilares del desarrollo sostenible; lo cual aporta a la innovación e implementación de la educación para el desarrollo sostenible como herramienta esencial de aprendizaje en todos los niveles educativos.
- Investigaciones encaminadas a facilitar el acceso equitativo a la educación de calidad, que aseguren la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos actualizados acorde a las necesidades del entorno y sociedad.

5. No se tuvo en cuenta este objetivo

6. Agua Limpia y Saneamiento:

Objetivo: Promover investigaciones que generen acciones que mejoren la calidad de vida de las comunidades por medio de investigaciones que involucren el recurso hídrico, así como demás temáticas relacionadas con el saneamiento; en el corto, mediano y largo plazo. Dentro de esta categoría se aplican estudios que modelen el recurso hídrico para predecir eventos y de esta manera, adaptar a las comunidades frente al cambio climático. Además de la generación de estrategias que permitan ampliar la cobertura de abastecimiento de agua de calidad a las comunidades.

Los trabajos a incluir en este Objetivo de desarrollo sostenible son:

- Proyectos objeto de generación de políticas públicas y estrategias de acceso equitativo al agua con precio asequible para comunidades en riesgo a nivel local, regional y nacional.
  - Estudios encaminados a mejorar la calidad del agua, reducir la contaminación hídrica, o reducir la cantidad de vertimientos contaminantes y emisiones de químicos y materiales peligrosos a los cuerpos hídricos. Así como aquellos destinados a reducir los porcentajes de aguas residuales emanados a los ríos, humedales, lagos, entre otros elementos de las cuencas hidrográficas.
  - Investigaciones relacionadas con la implementación de prácticas amigables con el medio ambiente tales como el reciclado de residuos, así como la participación de actores gubernamentales y de las comunidades en las mismas.
  - Indagaciones que aumenten el uso eficiente del recurso hídrico para asegurar el abastecimiento de agua dulce en comunidades vulnerables.
- 
- Proyectos que tengan dentro de sus objetivos la implementación de la Gestión Integral del Recurso Hídrico, restablecimiento de ecosistemas acuáticos, bosques, montañas con masas de hielo, humedales, páramos, entre otros.

7. Energía Asequible y no Contaminante:

Objetivo: Apoyar investigaciones que permitan Definir estrategias que permitan ampliar la cobertura de servicios energéticos en las comunidades de estudio por medio de la implementación de energías renovables y nuevas fuentes de energía que promuevan el desarrollo sostenible.

Los trabajos a incluir en este Objetivo de desarrollo sostenible son:

- Estudios enfocados en el aumento de la eficiencia energética en los procesos industriales.
- Investigaciones que generen nuevas estrategias de acceso a combustibles o energías limpias en procesos tales como los llevados a cabo en cocinas, pequeñas, medianas y grandes fábricas, y en general para procesos de abastecimiento energético en los hogares.
- Proyectos relacionados con el aumento de la cobertura de prestación de servicios energéticos, incluyendo a zonas rurales o de difícil acceso a este recurso.
- Indagaciones que vayan en pro de la utilización y creación de nuevas tecnologías para el abastecimiento de servicios energéticos, por medio de la implementación de las energías renovables en conjunto con las fuentes energéticas.

8. Trabajo Decente y Crecimiento Económico:

Objetivo: Generar ideas y proyectos materializables que promuevan el crecimiento económico en las comunidades y además conlleven a la conservación de la biodiversidad mediante la innovación en técnicas de marketing y formulación de proyectos, así como la aplicación de conocimientos ecológicos, para de esta manera implementar el desarrollo sostenible.

Los trabajos a incluir en este Objetivo de desarrollo sostenible son:

- Proyectos que propongan dentro de su estructura la promoción de la cohesión social, y responsabilidad resilientes sobre las ciudades y las acciones antrópicas.
- Investigaciones y emprendimientos aplicados que permitan proteger y generar empleos que apoyen a la pequeña y mediana empresa.
- Estudios que promuevan la modernización tecnológica, innovación, emprendimiento empresarial y creación de microempresas.
- Indagaciones que promuevan políticas de turismo sostenible para la creación de empleos y posterior mejoramiento de la calidad de vida en las poblaciones de riesgo o vulnerables; además de la conservación de la biodiversidad de la zona de influencia del proyecto.

9. Industria, Innovación e Infraestructura:

Objetivo: Generar investigaciones que conlleven a establecer el desarrollo sostenible como una técnica de trabajo esencial dentro de los procesos

industriales por medio de la aplicación de conocimientos que conlleven a la innovación y reconversión de dichos procesos hacia el mejoramiento de la calidad del medio ambiente, así como la calidad de vida de las comunidades de la zona de influencia de las industrias.

Los trabajos a incluir en este Objetivo de desarrollo sostenible son:

- Proyectos relacionados con la innovación en infraestructuras sostenibles y de calidad; utilización de eco-materiales para la construcción de dicha infraestructura.
- Investigaciones que realicen análisis detallados acerca de la infraestructura sostenible a nivel local, regional, nacional e internacional.
- Estudios que implementen la producción más limpia en las industrias y sus procesos internos, es decir, que conlleven a la reconversión de dichos procesos hacia la reducción de los efectos contaminantes que puedan tener las mismas sobre el desarrollo sostenible y en especial sobre el medio ambiente.
- Indagaciones que promuevan la investigación científica e innovación en el ámbito industrial.

10. No se tuvo en cuenta este objetivo

11. Ciudades y Comunidades sostenibles:

Objetivo: Establecer proyectos que orienten acciones dirigidas a la implementación del desarrollo sostenible en las ciudades y comunidades de estudio, por medio del estudio de factores territoriales, ambientales, sociales y de diferente índole, que permitan la mejora continua de los procesos y actividades influyentes en las comunidades.

Los trabajos a incluir en este Objetivo de desarrollo sostenible son:

- Proyectos encaminados a garantizar el acceso a los servicios básicos adecuados en las zonas urbanas y rurales (actualizaciones en diseño de redes de acueducto, alcantarillado, ampliación de las redes de energía, abastecimiento de recurso hídrico, entre otros)
- Investigaciones guiadas a garantizar el acceso a un sistema de transporte sostenible y seguridad vial.
- Estudios enfocados en una urbanización sostenible, basada en la planificación territorial adecuada que reduzca los impactos negativos sobre el medio ambiente.
- Indagaciones que implementen técnicas que permitan reducir el impacto ambiental de las ciudades en la calidad del aire.
- Proyectos de reforestación y rehabilitación de zonas que permitan el acceso a zonas verdes en los centros poblados.

12. Producción y Consumo Responsable:

Objetivo: Generar proyectos que permitan la implementación de estilos de vida sostenibles desde la producción y consumo responsables, mediante el

uso de herramientas y técnicas como la aplicación del reciclaje, la economía circular, entre otras técnicas que promuevan el desarrollo sostenible en las comunidades.

Los trabajos a incluir en este Objetivo de desarrollo sostenible son:

- Estudios que dentro de sus objetivos consideren la desvinculación del crecimiento económico con la degradación del medio ambiente, por medio de propuestas de gestión sostenible y uso eficiente de los recursos naturales.
- Investigaciones que conlleven a una aproximación del cierre del ciclo de vida de elementos o residuos que estén generando impactos negativos al medio ambiente. Dicho de otra forma, trabajos que impulsen el desarrollo de una economía circular.
- Proyectos que elaboren o propongan la aplicación de instrumentos de vigilancia de los efectos negativos de las actividades antrópicas sobre el desarrollo sostenible.

### 13. Acción por el Clima:

Objetivo: Crear y proponer trabajos investigativos que infieran positivamente sobre la conciencia y acciones que debe tomar la sociedad sobre el cambio climático, además de reconocer el rol del ingeniero ambiental como actor esencial dentro de los elementos de las acciones por el cambio climático y sus efectos presentes y futuros.

Los trabajos a incluir en este Objetivo de desarrollo sostenible son:

- Proyectos que apoyen o involucren de forma directa o indirecta una transición verde en cualquiera de los ámbitos del desarrollo sostenible (económico, social o ambiental).
- Investigaciones que promuevan la descarbonización de cualquiera de los aspectos de la economía (Implementación de tecnologías ambientalmente sostenibles)
- Indagaciones que generen empleos verdes y crecimiento sostenible inclusivo.
- Estudios que afronten los riesgos climáticos y proporcionen soluciones sostenibles, que tengan en cuenta formas inclusivas de adaptación al cambio climático a corto, mediano y largo plazo.
- Proyectos que incluyan educación sobre el cambio climático, sensibilización, mitigación y reducción de las causas del mismo.

### 14. Vida Submarina:

Objetivo: Fundamentar proyectos que generen estrategias sostenibles de conservación de flora y fauna marina, por medio de herramientas de gestión e investigación de dichos ecosistemas y sus problemáticas, haciendo énfasis en la implementación del desarrollo sostenible en las actividades practicadas en dichos espacios.

Los trabajos a incluir en este Objetivo de desarrollo sostenible son:

- Proyectos que propongan acciones sostenibles guiadas a la prevención y reducción de la contaminación marina.
- Investigaciones que promuevan la creación de políticas públicas que reglamenten la explotación pesquera destructiva, además de promover la vida de los arrecifes y zonas costeras.
- Indagaciones que conlleven a la gestión sostenible de la pesca, acuicultura y turismo en ecosistemas marinos y regiones insulares.
- Estudios que permitan la promoción del fácil acceso de los pescadores artesanales, así como la conservación y uso sostenible de los océanos, manglares y demás ecosistemas fronterizos con los océanos.

15. Vida de Ecosistemas Terrestres:

Objetivo: Generar apoyo a investigaciones que promuevan cambios notables en cuanto a la conservación de ecosistemas terrestres, y permitan la implementación del desarrollo sostenible en las acciones antrópicas llevadas en los mismos.

Los trabajos a incluir en este Objetivo de desarrollo sostenible son:

- Proyectos que generen vínculos sociales que permitan llegar a la toma de decisiones relevantes en la conservación y aprovechamiento de los recursos en los ecosistemas incidiendo en la gobernanza ambiental a nivel local, regional, nacional e internacional.
- Estudios que propongan estrategias que conlleven a velar por la conservación y el restablecimiento y uso sostenible de los ecosistemas terrestres y de agua dulce: Bosques, humedales, zonas áridas, montañas, entre otros.
- Investigaciones que promuevan acciones de gestión sostenible de los bosques generando estrategias que eliminen la deforestación y generen la recuperación de los ecosistemas.
- Indagaciones que generen campañas o acciones que eliminen el tráfico de especies, y conlleven a medidas para evitar la degradación de hábitats naturales, así como la finalización de la caza furtiva en las zonas de estudio o impacto de la investigación.

16. No se tuvo en cuenta este objetivo

#### 17. Alianzas para Lograr Objetivos:

Objetivo: Promover la inclusión de proyectos de proyección social o provenientes de otras facultades para generar impactos positivos sobre la implementación del desarrollo sostenible en las comunidades objeto de estudio. Es decir, generar la fusión de proyectos que aporten hacia objetivos en común para provocar cooperación en los esfuerzos encaminados al desarrollo sostenible.

Los trabajos a incluir en este Objetivo de desarrollo sostenible son:

- Proyectos cuya finalidad sea incluir políticas coherentes en el desarrollo sostenible de las comunidades.
- Investigaciones que permitan mejorar la cooperación regional y gubernamental en materia de ciencia y tecnología e innovación para el desarrollo sostenible.
- Estudios que permitan complementarse por medio de conocimientos técnicos y herramientas aplicables a cualquiera de los anteriores objetivos mencionados.

## Anexo 2: Protocolo Línea de Investigación economía verde, territorio y gestión empresarial.

### FORMATO PARA INSCRIPCIÓN – ACTUALIZACIÓN LINEAS ACTIVAS DE INVESTIGACIÓN

INFORMACIÓN GENERAL DE LA LÍNEA ACTIVA DE INVESTIGACIÓN (Estructura)	
<b>Código de la línea activa:</b> (Espacio para la Unidad de Investigación)	<b>Fecha de creación de la línea:</b> 2021
<b>Nombre de la línea activa de investigación:</b>  Economía verde, territorio y gestión empresarial.	
<b>Objeto de la línea de investigación:</b>  Los estudios pertenecientes a la presente línea de investigación poseen un enfoque que va de la mano con la misión de la Universidad Santo Tomás, la cual se basa en el pensamiento humano – cristiano, el cual dentro de los procesos enseñanza – aprendizaje, proyección social e investigación introduce la ética, el pensamiento crítico y la aproximación al conocimiento científico por medio de la búsqueda de la verdad y el estudio de la realidad.  A partir de esto se espera que el desarrollo de los proyectos que hacen parte de esta línea de investigación sean transversales e interdisciplinarios, además de involucrar diferentes áreas del conocimiento que permitan la correcta problematización de las situaciones que deterioran el desarrollo sostenible del entorno; utilizando la difusión del conocimiento y alternativas que permitan el mejoramiento de las condiciones del área de estudio; además de generar alto impacto en el ámbito de aplicación ya sea local, regional, nacional e internacional.  La línea de investigación en Economía verde, territorio y gestión empresarial, los docentes investigadores que hacen parte activa de la misma, así como los estudiantes tienen como objetivo dar solución a problemáticas latentes en el ámbito regional (principalmente) y nacional; en relación con las siguientes áreas de la ingeniería: formulación y evaluación de proyectos, conflictos territoriales y manejo de riesgos y planeación territorial.	
<b>Nombre del (os) Grupo (s) de Investigación que sustenta (n) la línea activa de investigación:</b>  Grupo de Investigación en Ciencias Ambientales y Naturales – GICAN Grupo de Investigación en Ingeniería Civil y Ambiental - INVICA	
<b>Nombre del (os) Semillero (s) de Investigación que sustenta (n) la línea activa de investigación:</b>  Semillero retos y transformaciones para el territorio, uso y adecuación de suelo, comportamiento y conservación del recurso hídrico.	

<b>Áreas de Conocimiento (MINCIENCIAS):</b>  <b>Marque con 1 el Área principal en la que se inserta la línea de inv. y con 2 el área secundaria (en caso necesario), de acuerdo con el Programa Nacional de CTel (Minciencias).</b>		<b>Áreas de Conocimiento (CONACES):</b>  <b>Marque con una X el área principal de conocimiento en la que se inserta la línea activa de investigación</b>	
	CIENCIAS EXACTAS Y DE LA TIERRA	<b>X</b>	INGENIERÍAS, ARQUITECTURA, MATEMÁTICAS Y CIENCIAS FÍSICAS
	CIENCIAS BIOLÓGICAS		CIENCIAS DE LA SALUD
<b>1</b>	INGENIERIAS		CIENCIAS BIOLÓGICAS, AGRONOMÍA, VETERINARIA Y AFINES
	CIENCIAS DE LA SALUD		CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
	CIENCIAS SOCIALES APLICADAS		CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
	CIENCIAS HUMANAS		HUMANIDADES, CIENCIAS SOCIALES Y ARTES
	LINGÜÍSTICA, LETRAS Y ARTES		
<b>2</b>	MULTIDISCIPLINAR		

(Superestructura)	
<b>Articulación de línea activa de investigación con la misión y visión de la universidad:</b>  <p>La formación integral en los futuros profesionales se liga de forma esencial con la línea de investigación, teniendo en cuenta la participación de agentes externos al ámbito universitario por medio de actividades de concientización; además de la búsqueda de información verídica que permita la implementación de mejora continua en los procesos enseñanza – aprendizaje, en la formación permanente de los estudiantes, impartida por los docentes; quienes a su vez se mantienen actualizados en la producción científica para el reconocimiento de las problemáticas del entorno y la posterior creación conjunta (relación docente – estudiante) de alternativas que generen aportes significativos para la sociedad.</p> <p>Lo anterior teniendo en cuenta que los proyectos están basados en la identificación de problemas reales regionales, nacionales como en el ámbito internacional ahí se encuentra articulada la línea y los proyectos de investigación con la misión institucional de la universidad. Adicional a esto, se articula con la visión de la Universidad Santo Tomás en el aspecto en que, uno de los resultados esperados en los proyectos adscritos en la línea de investigación es influir sobre los procesos académicos y de formación que afectaran la vida cotidiana del educando, las comunidades regionales, la nación y lo anterior con miras a la construcción de un bien común.</p>	
<b>Articulación con la función sustantiva de Proyección Social:</b>  <p>La investigación y la docencia como parte de la universidad, permiten un trabajo socialmente conjunto debido a que permiten el desarrollo de las capacidades intelectuales de los estudiantes por medio de la creación de dinámicas investigativas y curriculares orientadas en medio del proceso enseñanza – aprendizaje; generando liderazgo conjunto en los procesos académicos.</p>	

También es necesario tener en cuenta la interacción del entorno social con la universidad, y cada uno de sus procesos dado que esta interacción es el pilar fundamental para medir el impacto de la institución en la sociedad, además de los procesos de evaluación y acreditación. De esta manera se transforma el espacio de enseñanza – aprendizaje en parte esencial del compromiso transformador de la academia frente a la sociedad.

Las facultades y cada una de las áreas del conocimiento que involucran pretenden mantener los vínculos sociales a través de los convenios, proyectos de emprendimiento, tesis, pasantías en entidades, consultorías y demás trabajos y estrategias como la internacionalización con el fin de expandir el enfoque innovador y transformador de la academia por medio de la formación y el trabajo de los nuevos profesionales.

#### **Articulación con la función sustantiva de Docencia:**

La línea de investigación “Economía verde, territorio y gestión empresarial” posee relación con la función de docencia, la cual se da teniendo en cuenta que cada docente investigador posee una cantidad mínima de estudiantes para el desarrollo de nuevos conocimientos científicos; el docente se encarga de guiar, orientar y supervisar al estudiante para que el mismo tenga la capacidad para comprender y vincular sus saberes en búsqueda de la formación e innovación en el área de estudio.

“El docente no es un transmisor de un saber ya hecho y definitivo, sino un cooperador o auxiliar externo de la actividad racional del estudiante, con el fin de construir, de acuerdo con las condiciones de su inteligencia y de su experiencia, la estructura de su propio saber” (O.P. Balaguera, 2004).

El docente posee el papel de adentrar al estudiante en un diálogo entorno a los problemas e interrogantes que existen en la región; de esta forma se convierte en un ayudante para el estudiante en cuanto a economizar tiempo y esfuerzo en la apropiación del conocimiento sin limitar su ingenio para abordar las diferentes problemáticas sociales, ambientales y económicas existentes en la actualidad.

#### **Articulación desde el pregrado:**

La línea de investigación está articulada con el pregrado pues nace de una de las líneas de formación perteneciente al área de las ciencias básicas de la ingeniería. Los proyectos de investigación están en la trayectoria de pensamiento de asignaturas como: Topografía y cartografía, técnicas de campo, geología y edafología, fundamentos de economía y administración, climatología, Sistemas de Información Geográfica, Economía ambiental, ingeniería económica, formulación y evaluación de proyectos e impacto ambiental; las cuales están relacionadas con el área de conocimiento de Gestión y manejo de recursos naturales.

Por medio del desarrollo de diferentes trabajos de grado relacionados con la línea de investigación, proyectos de aula “Working Papers”, productos de investigación docentes y de los diferentes semilleros de investigación, se permite el mejoramiento de los procesos investigativos mediante la retroalimentación en los diferentes eventos científicos y sociales realizados dentro de la formación de los futuros profesionales en ingeniería ambiental.

Los estudiantes que conforman los diferentes semilleros de investigación adscritos a la línea pertenecen a niveles académicos desde IV semestre hasta X Semestre. Adicionalmente la investigación está contemplada como una opción de grado, ya sea por auxiliar de investigación con una intensidad horaria y productividad establecida, o, por un trabajo de grado con temáticas aplicadas a áreas y zonas con problemáticas específicas.

#### **Articulación con otros programas académicos, facultades o divisiones:**

La línea de investigación busca articularse con diferentes programas de la Universidad como lo son Ingeniería Mecánica, Arquitectura, Electrónica, Civil, Derecho, entre otras.

#### **Articulación de línea activa de investigación con el proyecto investigativo institucional PROIN:**

La línea de investigación Economía verde, territorio y gestión empresarial, se asocia con los lineamientos de las políticas generales que se plantean en el proyecto investigativo institucional PROIN, así mismo se apoya en los objetivos estratégicos de la Unidad de Investigación de la Universidad Santo Tomás, en la cual se promueve la labor científico – académica basada en la innovación del conocimiento por medio de la generación de saberes desde las aulas de clase y análisis de problemáticas que afectan el diario vivir de la sociedad actual; a partir de ello y a futuro se puede hablar de la creación de convenios interinstitucionales con fundamentos científico – técnicos propios del campo de la ingeniería ambiental y en especial de las temáticas pertinentes a la presente línea de investigación.

Objeto de estudio de la Línea de Investigación

- Economía verde, economía circular, formulación y evaluación de proyectos, planificación territorial y gestión de riesgo, valoraciones económicas de servicios ecosistémicos, emprendimiento verde y temáticas relacionadas.

Núcleo problémico

- Estudio enfático acerca de los problemas en la sociedad actual y alternativas existentes para la resolución de los mismos mediante la presentación de soluciones pertinentes al ámbito de la producción científico – tecnológica para favorecer el Medio Ambiente, y el desarrollo sostenible por medio de la aplicación de conocimientos basados en la economía como pilar del desarrollo sostenible, además de la resolución de conflictos de planificación territorial y gestión de riesgo; lo anterior basándose en asignaturas del plan de estudios tales como: Topografía y cartografía, técnicas de campo, geología y edafología, fundamentos de economía y administración, climatología, Sistemas de Información Geográfica, Economía ambiental, ingeniería económica, formulación y evaluación de proyectos e impacto ambiental. Así como la aplicación de las normas y estándares internacionales en relación con el MA y la gestión del riesgo.
- Como se puede ver la línea de economía verde, territorio y gestión empresarial, va en la misma dirección que la línea medular; los proyectos que aquí se proponen están todos relacionados con el medio ambiente y su sostenibilidad. Los objetivos generales de las propuestas de investigación van de la mano con las políticas generales que se plantean en el proyecto investigativo institucional PROIN.

#### **Pertinencia institucional y regional de la línea activa de investigación:**

La línea de Economía verde, territorio y gestión empresarial, es pieza fundamental de la facultad de Ingeniería Ambiental de Tunja, así mismo es la base de la maestría en Manejo y Sostenibilidad Ambiental, la cual recibe aportes de pregrado y posgrado para el desarrollo de sus objetivos, a través de la formación que reciben los estudiantes basada en el plan de estudios, estrategias de aprendizaje como proyectos de aula, Working papers, publicaciones docentes, proyectos de semilleros de investigación.

Actualmente la línea tiene alta pertinencia dada las potencialidades de la misma en el desarrollo de soluciones de diferentes problemáticas inherentes al medio ambiente, así como temáticas relacionadas con la planeación territorial, gestión del riesgo, economía verde, emprendimientos verdes, entre otras; así mismo posee diferentes temáticas que pueden desarrollarse en la misma, relacionados con estudios de formulación y evaluación de proyectos, estas temáticas corresponden a:

- ✓ Economía ambiental
- ✓ Economía y administración
- ✓ Formulación y evaluación de proyectos y emprendimientos verdes
- ✓ Protección de ecosistemas tales como Parques Nacionales Naturales
- ✓ Valoración económica de servicios ecosistémicos
- ✓ Gestión de riesgo y planeación territorial

Actualmente se desarrollan diferentes proyectos en materia ambiental a nivel nacional, los cuales generan desarrollo y sostenibilidad para las ciudades, en este tipo de proyectos se requieren profesionales con conocimientos en esta línea de investigación Economía verde, territorio y gestión empresarial, para lo cual es importante aportar nuevos conocimientos a través del desarrollo de investigaciones sobre las diferentes temáticas, lo cual hace que esta línea sea pertinente a la realidad social, ambiental y económica de nuestro país.

#### **INFORMACIÓN GENERAL DEL LÍDER DE LA LÍNEA ACTIVA DE INVESTIGACIÓN**

**Nombre del líder de la línea activa de investigación:**

Ing.

<b>Horas de dedicación a la gestión de la línea:</b>		<b>Tipo de contrato:</b>	
cero (0)			
<b>Facultad (es), programa (s) y departamento (s) al (los) que se adscribe el líder de la línea activa de Investigación:</b>			
Facultad de Ingeniería Ambiental			
<b>Tipo de Identificación</b>	<b>CC</b>	xxxxxxxx Tunja Tunja	<b>CE</b>
			<b>PASAPORTE</b>
<b>Teléfono Oficina, (Extensión):</b>		<b>Teléfono Celular:</b>	
Sede Campus: Av. Universitaria Cl. 48 No. 1-235 este. Tunja - Boyacá			
<b>Correo electrónico institucional del líder de la línea:</b>		<b>Correo electrónico personal del líder de la línea:</b>	

FUNDAMENTACIÓN
<p><b>Fundamentación conceptual, teórica y epistemológica (Máx. 30 págs.)</b></p> <p><b>Economía verde:</b> En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Rio+20), la Economía Verde —en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza— fue reconocida como una herramienta para lograr un desarrollo sostenible social, económico y ambiental. El Programa de la ONU para el Medio Ambiente (PNUMA) ha definido Economía Verde como “aquella economía que resulta en un mejor bienestar humano y equidad social, reduciendo significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas”. En su expresión más simple, una Economía Verde puede ser considerada como una que es baja en carbono, eficiente en recursos y socialmente inclusiva. (Organización de las Naciones Unidas. Programa para el Medio Ambiente, 2019)</p> <p><b>Gestión de riesgos:</b> “La Gestión del riesgo de desastres es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.” (Lavell, 2019)</p> <p>Así, la gestión del riesgo es responsabilidad de todas las autoridades a través de la implementación de los procesos de la gestión del riesgo y de los habitantes del territorio colombiano al actuar con precaución, solidaridad y autoprotección, así como con el acatamiento de lo dispuesto por las autoridades. El riesgo de desastres se deriva de procesos de uso y ocupación insostenible del territorio, por tanto, la explotación racional de los recursos naturales y la protección del medio ambiente constituyen características irreductibles de sostenibilidad ambiental y contribuyen a la gestión del riesgo de desastres. (Bohórquez, 2011)</p> <p>La gestión del riesgo se basa en tres procesos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocimiento del Riesgo: Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre.</li> <li>2. Reducción del Riesgo: Es el proceso de la gestión del riesgo, está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo y a evitar nuevo riesgo en el territorio, entiéndase: prevención del riesgo. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la</li> </ol>

intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera.

3. Manejo del Desastre: Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación posdesastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entiéndase: rehabilitación y recuperación.

Tomado de: (Lavell, 2019)

El riesgo corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad (Ley 1523 de 2012).

Es así como la amenaza, es el peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales. (Ávila et al., 2017)

Las amenazas pueden ser de origen natural, socio natural o antrópico. Las amenazas naturales, están asociadas a fenómenos naturales como la erosión costera, tsunamis, terremotos o huracanes; las amenazas de origen socrionatural están relacionadas con la presencia fenómenos físicos cuya existencia está relacionada con procesos de degradación o transformación ambiental y/o de intervención humana en los ecosistemas, ejemplo las inundaciones por afectación de las coberturas vegetales de las cuencas. Por su parte, las amenazas antrópicas son las que han sido generadas por la actividad humana en la producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios y en la construcción y uso de infraestructura y edificios. (Avendaño-Leadem et al., 2020)

De otro lado, la vulnerabilidad la susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos. (Cárdenas Camacho et al., 2021)

#### **Servicios ecosistémicos:**

En la actualidad se pueden distinguir cuatro grandes tipos de enfoques al estudio de los servicios ecosistémicos:

1. La búsqueda de marcos conceptuales y metodológicos inter o transdisciplinarios para el estudio de los servicios ecosistémicos. Debido a la naturaleza interdisciplinaria de la interacción entre los ecosistemas y las sociedades humanas. Se analiza la definición misma de los servicios, y se insiste sobre la necesidad de identificar distintos actores sociales que se benefician diferencialmente de los ecosistemas. (Cárdenas Camacho et al., 2021)

Se propone un marco conceptual que permite caracterizar los componentes y propiedades del ecosistema desde una perspectiva funcional y se sugiere la integración de las necesidades de los múltiples actores a partir del manejo comunitario de los recursos naturales. (Speake et al., 2020). Un modelo de investigación transdisciplinaria al conjuntar un modelo ecológico, uno económico y uno educativo. Ellos se centran en el caso de los bosques templados del sur de Chile y su papel en la cantidad y calidad del agua que proveen a la sociedad. A través de su trabajo demuestran cómo se vincula un modelo ecológico del entendimiento de la relación entre el bosque y el agua, con un modelo económico que permite la valoración económica de los servicios ecosistémicos, con un modelo educativo que incluye actividades de extensión y difusión científica encaminados a modificar los patrones actuales en la toma de decisiones (Quétier et al., 2017).

2. Análisis de los distintos servicios que provee un ecosistema dado o que un componente particular del ecosistema. El análisis detallado de los componentes y procesos del ecosistema involucrados en la provisión de servicios, así como de los aspectos socio-económicos que determinan la forma en la que los ecosistemas son manipulados para múltiples casos de estudio, lo que permitirá en un futuro identificar patrones generales, así como aquellos particulares a ciertas condiciones ecológicas o sociales (Balvanera & Cotler, 2019)

Posteriormente, al contrastar los métodos de manejo con las características sociales y ecológicas del servicio identifican las principales causas de la sobrepesca en los trópicos. Basándose también en el esquema conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Integrando aspectos sociales, económicos y ecológicos muestran la estrecha dependencia de los pobladores rurales, en particular de los que tienen menos recursos, sobre este recurso fundamental que se encuentra en franco decremento debido a la sobreexplotación, y que, sin embargo, es

fundamental no sólo para su bienestar económico sino para su seguridad ante situaciones extremas. (Avendaño-Leadem et al., 2020)

3. El tercer tipo de acercamiento al estudio de los servicios ecosistémicos es el de la valoración económica. Este enfoque se ha desarrollado muy ampliamente debido a que permite transmitir a los tomadores de decisiones mensajes claros acerca de la importancia de los servicios en un lenguaje, el del dinero, que predomina y que captura fácilmente su atención (Quétier et al., 2017)
4. Análisis de experiencias concretas conducentes a modificar los patrones actuales de toma de decisiones en la búsqueda de opciones que permitan maximizar el mantenimiento de estos servicios. Entre estos se pueden incluir aquellos que se basan en aspectos económicos, como la valoración y la generación de estímulos como los esquemas de pagos por servicios. Sin embargo, también se pueden incluir estrategias que inciden en el fortalecimiento de instituciones que manejan los servicios ecosistémicos, en el desarrollo de estrategias de comunicación con los distintos sectores involucrados en la toma de decisiones, en el diseño de alternativas de manejo para distintos tipos de servicio, o incluso en el diseño de leyes que permitan proteger los servicios y los componentes de los ecosistemas que los proveen (Cárdenas Camacho et al., 2021).

### **Gestión y uso de suelos:**

El concepto de calidad del suelo surgió como una manera de evaluar en forma integral o parcial la capacidad de éste para cumplir diferentes funciones en forma sostenible. Se puede definir como la aptitud del suelo para funcionar dentro de los límites ecológicos, sostener la productividad biológica, manteniendo la calidad ambiental, y promoviendo la salud de la flora y la fauna (Acevedo et al., 2021).

La degradación del suelo se puede definir como el proceso de deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas de la tierra, debido a la existencia de dos sistemas involucrados: el ecosistema natural y el medio social humano. Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas (Bonilla Segovia et al., 2021). El ecosistema natural, por medio de los diferentes eventos climáticos extremos y persistentes, provoca la degradación del suelo. Así también, el entorno humano produce este efecto a través de la deforestación, eliminación de la cubierta vegetal, expansión urbana que da lugar a modificaciones en el uso del suelo y, como consecuencia, provoca cambios en su cobertura (Cai et al., 2020).

Incluso la actividad agrícola puede tornarse insostenible debido a malas prácticas culturales, entre las que se encuentran: el uso y abuso de fertilizantes, pesticidas y equipos agrícolas, el excesivo pastoreo de animales, la inadecuada rotación de cultivos, mala aplicación de los sistemas de riego, que pueden considerarse como los principales procesos ejecutados por el hombre que ocasionan degradación del suelo (Montatixe Sánchez & Eche Enríquez, 2021).

La aplicación de la inteligencia artificial (IA) ha sido evidente en el sector agrícola. Hoy en día, la agricultura se enfrenta a numerosos desafíos para maximizar su rendimiento, incluidos tratamientos inadecuados del suelo, infestación de enfermedades, plagas, entre otros, por lo que la necesidad del manejo de big data se ha vuelto un requisito fundamental en este sector para incrementar el conocimiento entre los agricultores y la tecnología (Bonilla Segovia et al., 2021).

El concepto principal de IA en la agricultura es su flexibilidad, alto rendimiento, precisión y rentabilidad. La automatización de la agricultura es la principal preocupación y el tema emergente de todos los países, ya que, los métodos tradicionales utilizados por los agricultores ya no son suficientes para satisfacer la creciente demanda de aumento de la población. En relación con esto, se introdujeron nuevos métodos automatizados que satisfacen las necesidades alimentarias y proporcionan grandes oportunidades de empleo, trayendo una revolución agrícola en este sector (Acevedo et al., 2021). El uso de inteligencia artificial y de las nuevas tecnologías ha protegido el cultivo a través del rendimiento de varios factores como los cambios climáticos, el crecimiento de la población, los problemas de empleo y la seguridad alimentaria, brindando beneficios en el uso adecuado del agua, pesticidas, herbicidas, así como también, ayudando en el uso eficiente de la mano de obra, elevando la productividad, mejorando la calidad y manteniendo la fertilidad del suelo (Bonilla Segovia et al., 2021).

### **Referencias Bibliográficas.**

- Acevedo, I., Sánchez, A., & Mendoza, B. (2021). Evaluación del nivel de degradación del suelo en dos sistemas productivos en la depresión de quíbor. II. Calidad del suelo - Dialnet. *Bioagro*, 33(2), 127-134. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7904321>
- Avendaño-Leadem, D., Cedeño-Montoya, B., & Arroyo-Zeledón, M. S. (2020). Integrando el concepto de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial. *Revista Geográfica de América Central*, 2(65), 63-90. <https://doi.org/10.15359/rgac.65-2.3>

- Ávila, J., Vivas, O., Herrera, A., & Jiménez, M. (2017). GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL CARIBE COLOMBIANO DESDE LA ÓPTICA DE ORGANISMOS DE SOCORRO Y ADMINISTRACIONES LOCALES: EL CASO DEL SUR DE ATLÁNTICO. *Luna Azul*, 42(1), 68-88. <https://www.redalyc.org/pdf/3217/321744162019.pdf>
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2019). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, 85(1), 84-97. [www.isiknowledge.com](http://www.isiknowledge.com)
- Bohórquez, J. (2011). Desarrollo y gestión social del riesgo: ¿Una contradicción histórica? *Revista de Geografía Norte Grande*, 2011(48), 133-157. <https://doi.org/10.4067/s0718-34022011000100008>
- Bonilla Segovia, J. S., Dávila Rojas, F. A., & Villa Quishpe, M. W. (2021). Estudio del uso de técnicas de inteligencia artificial aplicadas para análisis de suelos para el sector agrícola. *RECIMUNDO*, 5(1), 4-19. [https://doi.org/10.26820/recimundo/5.\(1\).enero.2021.4-19](https://doi.org/10.26820/recimundo/5.(1).enero.2021.4-19)
- Cai, Z., Wang, X., Bhadra, S., & Gao, Q. (2020). Distinct factors drive the assembly of quinoa-associated microbiomes along elevation. *Plant and Soil*, 448, 55-69. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04387-1>
- Cárdenas Camacho, L. M., Díaz-C, S. E., Gómez-Anaya, W. F., Rojas-Rojas, J. E., & López Camacho, R. (2021). Análisis participativo de servicios ecosistémicos en un área protegida del bosque seco tropical (bs-T), Colombia. *Colombia forestal*, 24(1), 123-156. <https://doi.org/10.14483/2256201X.16548>
- Lavell, A. (2019). *Gestión Ambiental y Gestión del Riesgo de Desastre en el Contexto del Cambio Climático: Una Aproximación al Desarrollo de un Concepto y Definición Integral para Dirigir la Intervención a través de un Plan Nacional de Desarrollo*.
- Montatixe Sánchez, C. I., & Eche Enríquez, M. D. (2021). Degradación del suelo y desarrollo económico en la agricultura familiar de la parroquia Emilio María Terán, Píllaro. *Siembra*, 8(1), e1735-e1735. <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i1.1735>
- O.P. Balaguera, J. (2004). *Proyecto Educativo Institucional*.
- Organización de las Naciones Unidas. Programa para el Medio Ambiente. (2019, abril 6). *UN Environment Programme*. La Alianza del Pacífico y el Medio Ambiente: Hacia un modelo de Desarrollo Sostenible basado en el Crecimiento Verde. <https://www.unep.org/es/regiones/america-latina-y-el-caribe/iniciativas-regionales/promoviendo-la-eficiencia-de-recursos-1>
- Quétier, F., Tapella, E., Conti, G., Cáceres, D., & Sandra Díaz, Y. (2017). Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. *Gaceta Ecológica*, 86(1), 28-38.
- Speake, M. A., Carbone, M. E., & Spetter, C. V. (2020). Análisis del sistema socio-ecológico del estuario Bahía Blanca (Argentina) y su impacto en los servicios ecosistémicos y el bienestar humano. *Investigaciones Geográficas*, 73, 121. <https://doi.org/10.14198/INGEO2020.SCS>

#### Fundamentación metodológica:

La línea de investigación “Gestión de Recursos Naturales y Servicios Ecosistémicos”, y los docentes adscritos a ella, basan su metodología en los siguientes pasos:

- ✓ Diagnóstico del ecosistema en estudio
- ✓ Identificación de problemáticas regional, nacional y mundial.
- ✓ Planteamiento de la pregunta de investigación
- ✓ Anteproyecto de Investigación.
  - Estado del arte.
  - Desarrollo de semilleros de investigación en pregrado y posgrado.
  - Establecimiento marco teórico.
  - Definición metodológica.
- ✓ Desarrollo de la investigación.

- ✓ Formulación de libro de investigación.
- ✓ Socialización de resultados obtenidos (Ponencias, Publicaciones, seminarios, talleres, cursos, etc).

**PLAN ESTRATÉGICO DE LA LINEA ACTIVA DE INVESTIGACIÓN CUATRIENAL (En coherencia con el Plan General de Desarrollo)**

**Objetivo (s):**

- Formular estudios investigativos desde la perspectiva ambiental hacia el manejo de recursos naturales, rehabilitación de ecosistemas y mejoramiento de la calidad del agua, aire y suelo en el entorno de formación del ingeniero ambiental (local, regional ó nacional).
- Diseñar estrategias investigativas desde los conocimientos inherentes a la ingeniería ambiental, encaminadas a mejorar la adaptación al cambio climático como causa del deterioro y degradación del medio ambiente; mediante acciones que garanticen el correcto uso y gestión de los recursos naturales, utilizando herramientas tales como, la economía, la valoración de los servicios ecosistémicos, el pago por servicios ambientales, y otras que permitan controlar la extracción de recursos naturales; además del funcionamiento de las dinámicas ecosistémicas existentes en los entornos a estudiar. Además de promover la creación de investigaciones cuya finalidad sea el estudio de instrumentos de gestión de recursos naturales y rehabilitación de los ecosistemas, que generen condiciones óptimas de calidad de vida en para los seres vivos y las dinámicas existentes en los hábitats.
- Producir proyectos que vayan en pro del desarrollo ambiental de las comunidades en estudio en cada una de las investigaciones aplicables al presente objetivo para el desarrollo sostenible y planeación territorial de los ecosistemas, generando enriquecimiento en la gestión de emprendimientos verdes así como de planeación territorial, que se aplique a las diferentes problemáticas relacionadas con la economía verde.

**Metas:**

- ✓ Fortalecer el conocimiento en el área de gestión ambiental a nivel docente y de estudiantes de pregrado y posgrado en la temática de la línea.
- ✓ Generar estrategias de mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad con énfasis en temáticas que apliquen la economía verde, la planeación territorial, los emprendimientos verdes, en la resolución de conflictos actuales.
- ✓ Fortalecer la investigación en el área de economía verde y formulación de proyectos a nivel de pregrado y posgrado.
- ✓ Creación y consolidación de semilleros en el área de Gestión de riesgo y planeación territorial, que llamen la atención de los estudiantes para que se vinculen a los procesos de investigación y estudio de problemáticas actuales con efectos en el medio ambiente en las presentes y futuras generaciones, así como sus posibles soluciones.
- ✓ Gestión y participación de eventos académicos en el área de recursos naturales y servicios ecosistémicos

**Indicadores:**

- ✓ Cantidad de estudiantes vinculados con los semilleros.
- ✓ Número de propuestas de investigación sobre la temática.
- ✓ Cantidad de trabajos de grado sobre la temática relacionada con recursos naturales y servicios ecosistémicos.
- ✓ Realización de diferentes trabajos de grado relacionados con la presente línea de investigación.

**Cronograma:**

- ✓ Corto Plazo (1-2 años): Generar proyectos de investigación que ayuden a desarrollar los objetivos planteados en la línea de investigación.
- ✓ Mediano Plazo (2-3 años): Desarrollo de nuevos programas de postgrado que ayuden a la formación de nuevos profesionales en la línea de investigación.

**Resultados esperados:**

- ✓ La creación de proyectos de investigación y semilleros formarán de manera integral docentes y estudiantes (pregrado y posgrado) con capacidad científica técnica, investigativa y profesional.
- ✓ Fomentar espacios para los docentes y estudiantes (pregrado y posgrado) en los cuales lideren proyectos con un sentido crítico y compromiso ético para transformar la realidad de su entorno y contribuir al desarrollo integral de la región y del país.

- ✓ Trabajar de la mano con unidades investigativas afines a nivel nacional como internacional, buscando un intercambio en temas como avances científicos y tecnológicos; con el fin de lograr un progreso académico constante.
- ✓ Fomentar la cooperación entre las universidades que, en distintas partes del mundo, llevan el nombre y los principios de Santo Tomás de Aquino para acrecentar el común patrimonio espiritual.

**Estrategias de comunicación para la difusión y socialización de la línea:**

- ✓ Participación en eventos científicos nacionales e internacionales relacionados con la temática de la línea.
- ✓ Publicación de artículos en revistas científicas especializadas.
- ✓ Socialización de resultados obtenidos en las investigaciones ante entidades del gobierno local, regional o nacional.

\_\_\_\_\_  
Firma líder línea activa de investigación  
Fecha:

\_\_\_\_\_  
Vo. Bo. Líder del grupo de investigación  
Fecha:

\_\_\_\_\_  
Vo. Bo. Decano de la facultad

### Anexo 3: Protocolo Línea de Investigación Gestión de recursos naturales y servicios ecosistémicos.

#### FORMATO PARA INSCRIPCIÓN – ACTUALIZACIÓN LINEAS ACTIVAS DE INVESTIGACIÓN

INFORMACIÓN GENERAL DE LA LÍNEA ACTIVA DE INVESTIGACIÓN (Estructura)	
<b>Código de la línea activa:</b> (Espacio para la Unidad de Investigación)	<b>Fecha de creación de la línea:</b> 2021
<b>Nombre de la línea activa de investigación:</b>  Gestión de recursos naturales y servicios ecosistémicos.	
<b>Objeto de la línea de investigación:</b>  La generación de conocimientos investigativos que se da dentro de la presente línea está principalmente guiada por el pensamiento tomista, dado que se basan en aproximaciones de la realidad realizadas por medio de técnicas científicas de producción intelectual, problematización del día a día de la sociedad y la búsqueda de la verdad (siguiendo la misión y visión de la universidad). Teniendo en cuenta esto, se desarrollan proyectos interdisciplinarios que involucran múltiples áreas del Conocimiento por naturaleza propia del objeto de estudio; y tiene como propósito generar impacto en la sociedad a la cual se aportan soluciones desde la presente línea de investigación.  Los proyectos adscritos a la línea tienen perspectivas interdisciplinarias articuladas a la docencia, la proyección social y el desarrollo científico y con ellos se pretende obtener resultados que puedan tener aplicación regional, nacional y hasta internacional en algunos casos. La línea de investigación en Gestión de recursos naturales y servicios ecosistémicos, los docentes investigadores que hacen parte activa de la misma, así como los estudiantes tienen como objetivo dar solución a problemáticas latentes en el ámbito regional (principalmente) y nacional; en relación con las siguientes áreas de la ingeniería: capacidad y uso de suelos, Calidad del aire, Hidráulica, Hidrología, Manejo de Sistemas de Información Geográfica, .	
<b>Nombre del (os) Grupo (s) de Investigación que sustenta (n) la línea activa de investigación:</b>  Grupo de Investigación en Ciencias Ambientales y Naturales – GICAN Grupo de Investigación en Ingeniería Civil y Ambiental - INVICA	
<b>Nombre del (os) Semillero (s) de Investigación que sustenta (n) la línea activa de investigación:</b>  Semillero en Biotecnología y microbiología ambiental, Hidroambiental, Comportamiento y conservación del recurso hídrico, uso y adecuación de suelo.	

<b>Áreas de Conocimiento (MINCIENCIAS):</b>  <b>Marque con 1 el Área principal en la que se inserta la línea de inv. y con 2 el área secundaria (en caso necesario), de acuerdo con el Programa Nacional de CTel (Minciencias).</b>		<b>Áreas de Conocimiento (CONACES):</b>  <b>Marque con una X el área principal de conocimiento en la que se inserta la línea activa de investigación</b>	
	CIENCIAS EXACTAS Y DE LA TIERRA	<b>X</b>	INGENIERÍAS, ARQUITECTURA, MATEMÁTICAS Y CIENCIAS FÍSICAS
	CIENCIAS BIOLÓGICAS		CIENCIAS DE LA SALUD
<b>1</b>	INGENIERIAS		CIENCIAS BIOLÓGICAS, AGRONOMÍA, VETERINARIA Y AFINES
	CIENCIAS DE LA SALUD		CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
	CIENCIAS SOCIALES APLICADAS		CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
	CIENCIAS HUMANAS		HUMANIDADES, CIENCIAS SOCIALES Y ARTES
	LINGÜÍSTICA, LETRAS Y ARTES		
<b>2</b>	MULTIDISCIPLINAR		

(Superestructura)	
<b>Articulación de línea activa de investigación con la misión y visión de la universidad:</b>  <p>En el desarrollo de la presente línea de investigación, se da lugar a la formación integral de los estudiantes e involucra en algunos casos a agentes externos al ámbito universitario a través de actividades de capacitación e integración. Todo ello por medio de los procesos de enseñanza aprendizaje y su continuo mejoramiento; esto en el marco de la formación y actualización de los conocimientos y conceptos a tratar dentro de los estudios a realizar dentro de la línea de investigación de Gestión de Recursos naturales y servicios ecosistémicos.</p> <p>Otro de los aspectos inherentes a la formación integral es que la misma se infunde a los estudiantes en este proceso de enseñar a investigar, debido a que los proyectos están basados en la identificación de problemas reales regionales y nacionales allí se encuentra articulada la línea y los proyectos de investigación con la misión institucional de la universidad.</p> <p>En cuanto a la visión de la Universidad Santo Tomás, la línea se relaciona con la misma al tener en cuenta que en los resultados esperados en los proyectos adscritos en la línea de investigación e influir sobre los procesos que afectan la vida nacional o de las comunidades regionales; se busca la generación del bien común. Además de esto, la línea a través de sus proyectos busca ser factor de desarrollo y mejoramiento de los entornos y contextos en los que se desarrolla.</p> <p>De esta manera la presente línea de investigación contribuye a la formación de profesionales en Ingeniería Ambiental, éticos, técnicos y hábiles con capacidades para desempeñarse y provocar transformaciones en la sociedad actual, estableciendo interacciones entre el manejo correcto de los recursos naturales con visión hacia la transferencia de conocimiento.</p>	
<b>Articulación con la función sustantiva de Proyección Social:</b>  <p>Los proyectos de investigación abordan enfoques problematizadores, los cuales a su vez se convierten en una forma de hacer visible la preocupación de la universidad por la sociedad y el entorno en el que se encuentra. Los proyectos buscan generar Cambios ambientales, sociales, culturales, industriales y permiten promover nuevos conocimientos con la aplicación de técnicas que permiten el correcto manejo y gestión de los recursos naturales que conlleve a la rehabilitación de los ecosistemas.</p>	

Dado que los proyectos a formular dentro de la línea de investigación poseen naturaleza social, la interacción con el medio externo es amplia, dado que son proyectos que poseen un carácter de responsabilidad social alto. Los docentes y estudiantes pertenecientes a los semilleros de la línea de investigación adquieren un compromiso social responsable en búsqueda de una transformación de la sociedad.

La línea de investigación pretende ser una temática fundamental para la Maestría en Manejo y Sostenibilidad Ambiental y sustentar la relación con la función sustantiva de proyección social; pues muestra la responsabilidad social que tiene la universidad para formar profesionales integrales con capacidades humanas y técnicas a fin de que propongan soluciones adecuadas a las problemáticas actuales de la sociedad y el entorno en el cual se desarrollan.

#### **Articulación con la función sustantiva de Docencia:**

La articulación de la línea de investigación “Gestión de recursos naturales y servicios ecosistémicos” a la función de docencia se da teniendo en cuenta que cada docente investigador posee una cantidad mínima de estudiantes para el desarrollo de nuevos conocimientos científicos; el docente se encarga de guiar, orientar y supervisar al estudiante para que el mismo tenga la capacidad para comprender y vincular sus saberes en búsqueda de la formación e innovación en el área de estudio.

“El docente no es un transmisor de un saber ya hecho y definitivo, sino un cooperador o auxiliar externo de la actividad racional del estudiante, con el fin de construir, de acuerdo con las condiciones de su inteligencia y de su experiencia, la estructura de su propio saber” (O.P. Balaguera, 2004).

El docente posee el papel de adentrar al estudiante en un diálogo entorno a los problemas e interrogantes que existen en la región; de esta forma se convierte en un ayudante para el estudiante en cuanto a economizar tiempo y esfuerzo en la apropiación del conocimiento sin limitar su ingenio para abordar las diferentes problemáticas sociales, ambientales y económicas existentes en la actualidad.

#### **Articulación desde el pregrado:**

La línea de investigación está articulada con el pregrado pues nace de una de las líneas de formación perteneciente al área de las ciencias básicas de la ingeniería. Los proyectos de investigación están en la trayectoria de pensamiento de asignaturas como: Recursos hidráulicos, mecánica de fluidos, geología y edafología, topografía y cartografía, hidrología, calidad del aire, impacto ambiental, gestión ambiental de procesos, sistemas de información geográfica, climatología, tratamiento de agua potable, tratamiento de agua residual; las cuales están relacionadas con el área de conocimiento de Gestión y manejo de recursos naturales.

Los estudiantes que conforman los diferentes semilleros de investigación adscritos a la línea pertenecen a niveles académicos desde IV semestre hasta X Semestre. Adicionalmente la investigación está contemplada como una opción de grado, ya sea por auxiliar de investigación con una intensidad horaria y productividad establecida, o, por un trabajo de grado con temáticas aplicadas a áreas y zonas con problemáticas específicas.

#### **Articulación con otros programas académicos, facultades o divisiones:**

La línea de investigación busca articularse con diferentes programas de la Universidad como lo son Ingeniería Mecánica, Arquitectura, Electrónica, Civil, Derecho, entre otras.

#### **Articulación de línea activa de investigación con el proyecto Investigativo Institucional PROIN:**

La línea de investigación Gestión de recursos naturales y servicios ecosistémicos, se asocia con los lineamientos de las políticas generales que se plantean en el proyecto investigativo institucional PROIN, así mismo se apoya en los objetivos estratégicos de la Unidad de Investigación de la Universidad Santo Tomás, en la cual se promueve la labor científico – académica basada en la innovación del conocimiento por medio de la generación de saberes desde las aulas de clase y análisis de problemáticas que afectan el diario vivir de la sociedad actual; a partir de ello y a futuro se puede hablar de la creación de convenios interinstitucionales con fundamentos científico – técnicos propios del campo de la ingeniería ambiental y en especial de las temáticas pertinentes a la presente línea de investigación.

Objeto de estudio de la Línea Activa de Investigación:

- Gestión de recursos naturales; manejo y uso de suelo; calidad del aire, comportamiento y uso de recurso hídrico; degradación y servicios ecosistémicos en el planeta, situación actual colombiana; valor agregado en conocimiento sobre los recursos naturales en la región.

- Núcleo problémico

Estudio enfático acerca de los problemas en la sociedad actual y alternativas existentes para la resolución de los mismos mediante la presentación de soluciones pertinentes al ámbito de la producción científico – tecnológica para favorecer el Medio Ambiente, y el uso y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales; lo anterior basándose en asignaturas del plan de estudios tales como: mecánica de fluidos, geología y edafología, topografía y cartografía, hidrología, calidad del aire, impacto ambiental, gestión ambiental de procesos, sistemas de información geográfica, climatología, tratamiento de agua potable. Así como la aplicación de las normas y estándares internacionales en relación con el MA y el uso de recursos naturales.

**Pertinencia institucional y regional de la línea activa de investigación:**

La línea de Gestión de recursos naturales y servicios ecosistémicos, es pieza fundamental de la facultad de Ingeniería Ambiental de Tunja, así mismo es la base de la maestría en Manejo y Sostenibilidad Ambiental, la cual recibe aportes de pregrado y posgrado para el desarrollo de sus objetivos, a través de la formación que reciben los estudiantes basada en el plan de estudios, estrategias de aprendizaje como proyectos de aula, Working papers, publicaciones docentes, proyectos de semilleros de investigación.

Actualmente la línea tiene alta pertinencia dada las potencialidades de la misma en el desarrollo de soluciones de diferentes problemáticas inherentes al medio ambiente, así mismo posee diferentes temáticas que pueden desarrollarse en la misma, relacionados con proyectos de manejo de recursos naturales, estas temáticas corresponden a:

- ✓ Manejo y uso de Suelos
- ✓ Calidad del aire
- ✓ Manejo y uso de recurso hídrico
- ✓ Bienes y servicios ecosistémicos
- ✓ Restauración de ecosistemas
- ✓ Conservación de recurso hídrico
- ✓ Rehabilitación paisajística
- ✓ Recuperación de capacidad de uso de suelos

Actualmente se desarrollan diferentes proyectos en materia ambiental a nivel nacional, los cuales generan desarrollo y sostenibilidad para las ciudades, en este tipo de proyectos se requieren profesionales con conocimientos en esta línea de investigación Gestión de recursos naturales y servicios ecosistémicos, para lo cual es importante aportar nuevos conocimientos a través del desarrollo de investigaciones sobre las diferentes temáticas, lo cual hace que esta línea sea pertinente a la realidad social, ambiental y económica de nuestro país.

**INFORMACIÓN GENERAL DEL LIDER DE LA LÍNEA ACTIVA DE INVESTIGACIÓN**

**Nombre del líder de la línea activa de investigación:**

Ing.

**Horas de dedicación a la gestión de la línea:**

cero (0)

**Tipo de contrato:**

**Facultad (es), programa (s) y departamento (s) al (los) que se adscribe el líder de la línea activa de Investigación:**

Facultad de Ingeniería Ambiental

<b>Tipo de Identificación</b>	CC	xxxxxxx Tunja Tunja	CE		PASAPORTE	
-------------------------------	----	------------------------	----	--	-----------	--

**Teléfono Oficina, (Extensión):**

Sede Campus: Av. Universitaria Cl. 48 No. 1-235 este.  
Tunja - Boyacá

**Teléfono Celular:**

**Correo electrónico institucional del líder de la línea:**

**Correo electrónico personal del líder de la línea:**

## FUNDAMENTACIÓN

### Fundamentación conceptual, teórica y epistemológica (Máx. 30 págs.)

#### **Servicios ecosistémicos:**

En la actualidad se pueden distinguir cuatro grandes tipos de enfoques al estudio de los servicios ecosistémicos:

5. La búsqueda de marcos conceptuales y metodológicos inter o transdisciplinarios para el estudio de los servicios ecosistémicos. Debido a la naturaleza interdisciplinaria de la interacción entre los ecosistemas y las sociedades humanas. Se analiza la definición misma de los servicios, y se insiste sobre la necesidad de identificar distintos actores sociales que se benefician diferencialmente de los ecosistemas. (Cárdenas Camacho et al., 2021)

Se propone un marco conceptual que permite caracterizar los componentes y propiedades del ecosistema desde una perspectiva funcional y se sugiere la integración de las necesidades de los múltiples actores a partir del manejo comunitario de los recursos naturales. (Speake et al., 2020). Un modelo de investigación transdisciplinaria al conjuntar un modelo ecológico, uno económico y uno educativo. Ellos se centran en el caso de los bosques templados del sur de Chile y su papel en la cantidad y calidad del agua que proveen a la sociedad. A través de su trabajo demuestran cómo se vincula un modelo ecológico del entendimiento de la relación entre el bosque y el agua, con un modelo económico que permite la valoración económica de los servicios ecosistémicos, con un modelo educativo que incluye actividades de extensión y difusión científica encaminados a modificar los patrones actuales en la toma de decisiones (Quétier et al., 2017).

6. Análisis de los distintos servicios que provee un ecosistema dado o que un componente particular del ecosistema. El análisis detallado de los componentes y procesos del ecosistema involucrados en la provisión de servicios, así como de los aspectos socio-económicos que determinan la forma en la que los ecosistemas son manipulados para múltiples casos de estudio, lo que permitirá en un futuro identificar patrones generales, así como aquellos particulares a ciertas condiciones ecológicas o sociales (Balvanera & Cotler, 2019)

Posteriormente, al contrastar los métodos de manejo con las características sociales y ecológicas del servicio identifican las principales causas de la sobrepesca en los trópicos. Basándose también en el esquema conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Integrando aspectos sociales, económicos y ecológicos muestran la estrecha dependencia de los pobladores rurales, en particular de los que tienen menos recursos, sobre este recurso fundamental que se encuentra en franco decremento debido a la sobreexplotación, y que, sin embargo, es fundamental no sólo para su bienestar económico sino para su seguridad ante situaciones extremas. (Avendaño-Leadem et al., 2020)

7. El tercer tipo de acercamiento al estudio de los servicios ecosistémicos es el de la valoración económica. Este enfoque se ha desarrollado muy ampliamente debido a que permite transmitir a los tomadores de decisiones mensajes claros acerca de la importancia de los servicios en un lenguaje, el del dinero, que predomina y que captura fácilmente su atención (Quétier et al., 2017)

8. Análisis de experiencias concretas conducentes a modificar los patrones actuales de toma de decisiones en la búsqueda de opciones que permitan maximizar el mantenimiento de estos servicios. Entre estos se pueden incluir aquellos que se basan en aspectos económicos, como la valoración y la generación de estímulos como los esquemas de pagos por servicios. Sin embargo, también se pueden incluir estrategias que inciden en el fortalecimiento de instituciones que manejan los servicios ecosistémicos, en el desarrollo de estrategias de comunicación con los distintos sectores involucrados en la toma de decisiones, en el diseño de alternativas de manejo para distintos tipos de servicio, o incluso en el diseño de leyes que permitan proteger los servicios y los componentes de los ecosistemas que los proveen (Cárdenas Camacho et al., 2021).

#### **Gestión de recurso hídrico:**

El enfoque de la gestión integral del recurso hídrico promueve el desarrollo y gestión coordinada del agua, la tierra y las demandas de las poblaciones con el propósito de maximizar el bienestar económico y social sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales (Hernández et al., 2020). El deterioro de los ecosistemas ligado al crecimiento demográfico, el desarrollo económico y el cambio climático (Global Water Partnership, 2009).

El aprovechamiento del recurso hídrico se torna esencial debido a que se presume que el uso correcto del recurso permitirá mejorar en los indicadores necesarios para darle sostenibilidad en el tiempo a los cuerpos hídricos a estudiar. (Hernandez Cruz & Fernandez Ramirez, 2020).

El concepto de Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH), aunque fue mencionado por primera vez durante la Conferencia Mundial del Agua en Mar del Plata en 1977, oficialmente se introdujo después de la Agenda 21 y la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en Río. De acuerdo con la Asociación Mundial del Agua, la GIRH, se refiere al proceso de promover y coordinar el desarrollo y la gestión del agua, la tierra y los recursos para garantizar el bienestar económico y social, así como asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas y los recursos hídricos para las generaciones

futuras. En resumen, la GIRH proporciona la forma de gestionar los recursos hídricos de una manera sostenible, mediante la cual se tienen en cuenta los aspectos ambientales, económicos y sociales (Benavides, 2020).

#### **Calidad del Aire:**

En la actualidad el mundo se enfrenta a importantes problemas ambientales, el calentamiento global, el deterioro de la capa de ozono, la acumulación de desechos, etc. En las últimas décadas, se ha planteado que el clima global está cambiando rápidamente y que este cambio continuará. Por lo tanto, existe una necesidad urgente de mitigar estos problemas indeseables derivados de nuestra forma de vida moderna, para salvar nuestro medio ambiente y nuestro mundo (Área Metropolitana de Bucaramanga, 2021).

Los referentes de gestión de la calidad del aire en ciudades inteligentes describen generalmente sistemas de monitoreo directo o de acceso a la información, de manera que los ciudadanos puedan conocer la concentración de contaminantes en un sitio específico y en tiempo real y tomar decisiones a favor de su salud (del Pilar Arroyave-Maya et al., 2019). Otras opciones comunes son los modelos de predicción más allá del monitoreo, algunos de los cuales empiezan a usar estrategias de aprendizaje de máquina para proyectar el comportamiento del sistema, con base en el procesamiento detallado de los datos pasados, o en los datos de tráfico capturados en tiempo real. Sin embargo, aún más interesante que monitorear o pronosticar el problema de contaminación atmosférica, es mitigarlo o prevenirlo (Cadavid-Giraldo et al., 2017).

La contaminación del aire aumenta debido a la urbanización, la industrialización, el parque automotor y otras actividades antrópicas. El material particulado y los gases de efecto invernadero son los principales contaminantes (Sharma et al., 2011).

#### **Gestión y uso de suelos:**

El concepto de calidad del suelo surgió como una manera de evaluar en forma integral o parcial la capacidad de éste para cumplir diferentes funciones en forma sostenible. Se puede definir como la aptitud del suelo para funcionar dentro de los límites ecológicos, sostener la productividad biológica, manteniendo la calidad ambiental, y promoviendo la salud de la flora y la fauna (Acevedo et al., 2021).

La degradación del suelo se puede definir como el proceso de deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas de la tierra, debido a la existencia de dos sistemas involucrados: el ecosistema natural y el medio social humano. Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas (Bonilla Segovia et al., 2021). El ecosistema natural, por medio de los diferentes eventos climáticos extremos y persistentes, provoca la degradación del suelo. Así también, el entorno humano produce este efecto a través de la deforestación, eliminación de la cubierta vegetal, expansión urbana que da lugar a modificaciones en el uso del suelo y, como consecuencia, provoca cambios en su cobertura (Cai et al., 2020).

Incluso la actividad agrícola puede tornarse insostenible debido a malas prácticas culturales, entre las que se encuentran: el uso y abuso de fertilizantes, pesticidas y equipos agrícolas, el excesivo pastoreo de animales, la inadecuada rotación de cultivos, mala aplicación de los sistemas de riego, que pueden considerarse como los principales procesos ejecutados por el hombre que ocasionan degradación del suelo (Montatixe Sánchez & Eche Enríquez, 2021).

La aplicación de la inteligencia artificial (IA) ha sido evidente en el sector agrícola. Hoy en día, la agricultura se enfrenta a numerosos desafíos para maximizar su rendimiento, incluidos tratamientos inadecuados del suelo, infestación de enfermedades, plagas, entre otros, por lo que la necesidad del manejo de big data se ha vuelto un requisito fundamental en este sector para incrementar el conocimiento entre los agricultores y la tecnología (Bonilla Segovia et al., 2021).

El concepto principal de IA en la agricultura es su flexibilidad, alto rendimiento, precisión y rentabilidad. La automatización de la agricultura es la principal preocupación y el tema emergente de todos los países, ya que, los métodos tradicionales utilizados por los agricultores ya no son suficientes para satisfacer la creciente demanda de aumento de la población. En relación con esto, se introdujeron nuevos métodos automatizados que satisfacen las necesidades alimentarias y proporcionan grandes oportunidades de empleo, trayendo una revolución agrícola en este sector (Acevedo et al., 2021). El uso de inteligencia artificial y de las nuevas tecnologías ha protegido el cultivo a través del rendimiento de varios factores como los cambios climáticos, el crecimiento de la población, los problemas de empleo y la seguridad alimentaria, brindando beneficios en el uso adecuado del agua, pesticidas, herbicidas, así como también, ayudando en el uso eficiente de la mano de obra, elevando la productividad, mejorando la calidad y manteniendo la fertilidad del suelo (Bonilla Segovia et al., 2021).

### Referencias Bibliográficas.

- Acevedo, I., Sánchez, A., & Mendoza, B. (2021). Evaluación del nivel de degradación del suelo en dos sistemas productivos en la depresión de quíbor. II. Calidad del suelo - Dialnet. *Bioagro*, 33(2), 127-134. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7904321>
- Área Metropolitana de Bucaramanga. (2021, abril). *Calidad del Aire - AMB. SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DEL AIRE*. <https://www.amb.gov.co/calidad-del-aire/>
- Avendaño-Leadem, D., Cedeño-Montoya, B., & Arroyo-Zeledón, M. S. (2020). Integrando el concepto de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial. *Revista Geográfica de América Central*, 2(65), 63-90. <https://doi.org/10.15359/rgac.65-2.3>
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2019). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, 85(1), 84-97. [www.isiknowledge.com](http://www.isiknowledge.com)
- Benavides, P. (2020). *Plan De Mejoramiento Para La Gestión Integral Del Recurso Hídrico En La Unidad De Gestión De La Cuenca Amaime Y Bolo-Fraile-Desbaratado* [Universidad Autónoma de Occidente]. <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/12462/T09118.pdf?sequence=11&isAllowed=y>
- Bonilla Segovia, J. S., Dávila Rojas, F. A., & Villa Quishpe, M. W. (2021). Estudio del uso de técnicas de inteligencia artificial aplicadas para análisis de suelos para el sector agrícola. *RECIMUNDO*, 5(1), 4-19. [https://doi.org/10.26820/recimundo/5.\(1\).enero.2021.4-19](https://doi.org/10.26820/recimundo/5.(1).enero.2021.4-19)
- Cadavid-Giraldo, N., Zuelima, A., Guarín, O., & Barrera Jimenez, H. (2017). Air Quality in Aburrá Valley: What Can We Expect from the Smart City. *Ingeniería y Ciencia*, 17(33), 185-222. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.17.33.8>
- Cai, Z., Wang, X., Bhadra, S., & Gao, Q. (2020). Distinct factors drive the assembly of quinoa-associated microbiomes along elevation. *Plant and Soil*, 448, 55-69. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04387-1>
- Cárdenas Camacho, L. M., Díaz-C, S. E., Gómez-Anaya, W. F., Rojas-Rojas, J. E., & López Camacho, R. (2021). Análisis participativo de servicios ecosistémicos en un área protegida del bosque seco tropical (bs-T), Colombia. *Colombia forestal*, 24(1), 123-156. <https://doi.org/10.14483/2256201X.16548>
- del Pilar Arroyave-Maya, M., Posada-Posada, M. I., Nowak, D. J., & Hoehn, R. E. (2019). Air pollution removal by the urban forest in the Aburra Valley. *Colombia Forestal*, 22(1), 5-16. <https://doi.org/10.14483/2256201X.13695>
- Hernandez Cruz, O. J., & Fernandez Ramirez, M. L. (2020). Aprovechamiento del recurso hídrico en Costa Rica: El caso de los Acueductos Municipales. *Anuario Centro de Investigación y Estudios Políticos*, 11, 228-254. <https://doi.org/10.15517/aciep.voi11.43230>
- Hernández, E., Agudelo, D. M., Flórez, E., Sepúlveda, R., Zabala, A. M., Vargas, Lady, Parra, M., Ramírez, G., Aguirre, N., & Vélez, F. (2020). Ecological quality index for water management in three Colombian ecosystems. *Revista de Biología Tropical*, 68(4), 1337-1345. <https://doi.org/10.15517/RBT.V68I4.41522>
- Montatixe Sánchez, C. I., & Eche Enríquez, M. D. (2021). Degradación del suelo y desarrollo económico en la agricultura familiar de la parroquia Emilio María Terán, Píllaro. *Siembra*, 8(1), e1735-e1735. <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i1.1735>
- O.P. Balaguera, J. (2004). *Proyecto Educativo Institucional*.
- Quétier, F., Tapella, E., Conti, G., Cáceres, D., & Sandra Díaz, Y. (2017). Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. *Gaceta Ecológica*, 86(1), 28-38.
- Sharma, A., Saxena, A., Sethi, M., Shree, V., & Varun. (2011). Primera caracterización de emisiones contaminantes y la calidad del aire en Ica, Perú. En *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 15, Número 1, pp. 871-875).

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.09.008>

Speake, M. A., Carbone, M. E., & Spetter, C. V. (2020). Análisis del sistema socio-ecológico del estuario Bahía Blanca (Argentina) y su impacto en los servicios ecosistémicos y el bienestar humano. *Investigaciones Geográficas*, 73, 121.  
<https://doi.org/10.14198/INGEO2020.SCS>

#### Fundamentación metodológica:

La línea de investigación “Gestión de Recursos Naturales y Servicios Ecosistémicos”, y los docentes adscritos a ella, basan su metodología en los siguientes pasos:

- ✓ Diagnóstico del ecosistema en estudio
- ✓ Identificación de problemáticas regional, nacional y mundial.
- ✓ Planteamiento de la pregunta de investigación
- ✓ Anteproyecto de Investigación.
  - Estado del arte.
  - Desarrollo de semilleros de investigación en pregrado y posgrado.
  - Establecimiento marco teórico.
  - Definición metodológica.
- ✓ Desarrollo de la investigación.
- ✓ Formulación de libro de investigación.
- ✓ Socialización de resultados obtenidos (Ponencias, Publicaciones, seminarios, talleres, cursos, etc).

#### PLAN ESTRATÉGICO DE LA LINEA ACTIVA DE INVESTIGACIÓN CUATRIENAL (En coherencia con el Plan General de Desarrollo)

##### Objetivo (s):

- Formular estudios investigativos desde la perspectiva ambiental hacia el manejo de recursos naturales, rehabilitación de ecosistemas y mejoramiento de la calidad del agua, aire y suelo en el entorno de formación del ingeniero ambiental (local, regional ó nacional).
- Diseñar estrategias investigativas desde los conocimientos inherentes a la ingeniería ambiental, encaminadas a mejorar la adaptación al cambio climático como causa del deterioro y degradación del medio ambiente; mediante acciones que garanticen el correcto uso y gestión de los recursos naturales, además del funcionamiento de las dinámicas ecosistémicas existentes en los entornos a estudiar.  
Además de promover la creación de investigaciones cuya finalidad sea el estudio de instrumentos de gestión de recursos naturales y rehabilitación de los ecosistemas, que generen condiciones óptimas de calidad de vida en para los seres vivos y las dinámicas existentes en los hábitats.  
  
Generación de conocimientos técnicos tales como la utilización de sistemas de información geográfica, manejo de recurso hídrico, bienes y servicios ecosistémicos, entre otros, que influyan de forma directa o indirecta en el área de sanitaria y ambiental.
- Producir proyectos que vayan en pro del desarrollo ambiental de las comunidades en estudio en cada una de las investigaciones aplicables al presente objetivo para el desarrollo sostenible y recuperación de los ecosistemas, generando enriquecimiento en las dinámicas ecosistémicas, que se aplique a las diferentes problemáticas relacionadas con el manejo de recursos naturales de los mismos ecosistemas.

##### Metas:

- ✓ Fortalecer el conocimiento en el área de gestión ambiental a nivel docente y de estudiantes de pregrado y posgrado en la temática de la línea.
- ✓ Generar estrategias de mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad con énfasis en temáticas que apliquen el manejo y gestión de los recursos naturales como agua aire y suelo, en la resolución de conflictos actuales.
- ✓ Fortalecer la investigación en el área de manejo de recursos naturales (uso y gestión de los mismos) a nivel de pregrado y posgrado.

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Creación y consolidación de semilleros en el área de Gestión y manejo de recursos naturales, que llamen la atención de los estudiantes para que se vinculen a los procesos de investigación y estudio de problemáticas actuales con efectos en el medio ambiente y la calidad de los recursos naturales en las presentes y futuras generaciones, así como sus posibles soluciones.</li> <li>✓ Gestión y participación de eventos académicos en el área de recursos naturales y servicios ecosistémicos</li> </ul>
<p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cantidad de estudiantes vinculados con los semilleros.</li> <li>✓ Número de propuestas de investigación sobre la temática.</li> <li>✓ Cantidad de trabajos de grado sobre la temática relacionada con recursos naturales y servicios ecosistémicos.</li> <li>✓ Realización de diferentes trabajos de grado relacionados con la presente línea de investigación.</li> </ul>
<p><b>Cronograma:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Corto Plazo (1-2 años): Generar proyectos de investigación que ayuden a desarrollar los objetivos planteados en la línea de investigación.</li> <li>✓ Mediano Plazo (2-3 años): Desarrollo de nuevos programas de postgrado que ayuden a la formación de nuevos profesionales en la línea de investigación.</li> </ul>
<p><b>Resultados esperados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La creación de proyectos de investigación y semilleros formarán de manera integral docentes y estudiantes (pregrado y posgrado) con capacidad científica técnica, investigativa y profesional.</li> <li>✓ Fomentar espacios para los docentes y estudiantes (pregrado y posgrado) en los cuales lideren proyectos con un sentido crítico y compromiso ético para transformar la realidad de su entorno y contribuir al desarrollo integral de la región y del país.</li> <li>✓ Trabajar de la mano con unidades investigativas afines a nivel nacional como internacional, buscando un intercambio en temas como avances científicos y tecnológicos; con el fin de lograr un progreso académico constante.</li> <li>✓ Fomentar la cooperación entre las universidades que, en distintas partes del mundo, llevan el nombre y los principios de Santo Tomás de Aquino para acrecentar el común patrimonio espiritual.</li> </ul>
<p><b>Estrategias de comunicación para la difusión y socialización de la línea:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participación en eventos científicos nacionales e internacionales relacionados con la temática de la línea.</li> <li>✓ Publicación de artículos en revistas científicas especializadas.</li> <li>✓ Socialización de resultados obtenidos en las investigaciones ante entidades del gobierno local, regional o nacional.</li> </ul>

\_\_\_\_\_  
**Firma líder línea activa de investigación**  
**Fecha:**

\_\_\_\_\_  
**Vo. Bo. Líder del grupo de investigación**  
**Fecha:**

\_\_\_\_\_  
**Vo. Bo. Decano de la facultad**

## Anexo 4: Protocolo Línea de Investigación Medio ambiente, sociedad y educación para la sostenibilidad

### FORMATO PARA INSCRIPCIÓN – ACTUALIZACIÓN LINEAS ACTIVAS DE INVESTIGACIÓN

INFORMACIÓN GENERAL DE LA LÍNEA ACTIVA DE INVESTIGACIÓN (Estructura)																			
<b>Código de la línea activa:</b> (Espacio para la Unidad de Investigación)	<b>Fecha de creación de la línea:</b> 2021																		
<b>Nombre de la línea activa de investigación:</b>  Medio ambiente, sociedad y educación para la sostenibilidad																			
<b>Objeto de la línea de investigación:</b>  Esta línea de investigación de carácter interdisciplinar aplica la misión institucional enfocada en su pensamiento humanista, para abordar perspectivas ambientales enfocadas en el desarrollo sostenible como herramienta para aumentar la calidad de vida de poblaciones vulnerables a los efectos de las actividades antrópicas; además de apoyar la crisis ambiental, sanitaria, económica y social existente, mediante el empleo de instrumentos de salud pública y ambiental, instrumentos de educación para el desarrollo sostenible, gestión de residuos, entre otras competencias del área de la ingeniería ambiental aprendidas en conjunto con el entorno del estudiante: proyección social y docencia; por medio de la formación con profesionales altamente calificados expertos en las temáticas específicas a tratar en cada uno de los estudios. De esta manera se forjan profesionales en ingeniería ambiental aptos para enfrentar las problemáticas actuales de la sociedad local, regional o nacional.																			
<b>Nombre del (os) Grupo (s) de Investigación que sustenta (n) la línea activa de investigación:</b>  Grupo de Investigación en Ciencias Ambientales y Naturales - GICAN																			
<b>Nombre del (os) Semillero (s) de Investigación que sustenta (n) la línea activa de investigación:</b>  Semillero en Biotecnología y microbiología ambiental, Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, Antropogeografía																			
<b>Áreas de Conocimiento (MINCIENCIAS):</b>  <b>Marque con 1 el Área principal en la que se inserta la línea de inv. y con 2 el área secundaria (en caso necesario), de acuerdo con el Programa Nacional de CTel (Minciencias).</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td></td> <td>CIENCIAS EXACTAS Y DE LA TIERRA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CIENCIAS BIOLÓGICAS</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>INGENIERIAS</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CIENCIAS DE LA SALUD</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CIENCIAS SOCIALES APLICADAS</td> </tr> </tbody> </table>		CIENCIAS EXACTAS Y DE LA TIERRA		CIENCIAS BIOLÓGICAS	1	INGENIERIAS		CIENCIAS DE LA SALUD		CIENCIAS SOCIALES APLICADAS	<b>Áreas de Conocimiento (CONACES):</b>  <b>Marque con una X el área principal de conocimiento en la que se inserta la línea activa de investigación</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>INGENIERÍAS, ARQUITECTURA, MATEMÁTICAS Y CIENCIAS FÍSICAS</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CIENCIAS DE LA SALUD</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CIENCIAS BIOLÓGICAS, AGRONOMÍA, VETERINARIA Y AFINES</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN</td> </tr> </tbody> </table>	X	INGENIERÍAS, ARQUITECTURA, MATEMÁTICAS Y CIENCIAS FÍSICAS		CIENCIAS DE LA SALUD		CIENCIAS BIOLÓGICAS, AGRONOMÍA, VETERINARIA Y AFINES		CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
	CIENCIAS EXACTAS Y DE LA TIERRA																		
	CIENCIAS BIOLÓGICAS																		
1	INGENIERIAS																		
	CIENCIAS DE LA SALUD																		
	CIENCIAS SOCIALES APLICADAS																		
X	INGENIERÍAS, ARQUITECTURA, MATEMÁTICAS Y CIENCIAS FÍSICAS																		
	CIENCIAS DE LA SALUD																		
	CIENCIAS BIOLÓGICAS, AGRONOMÍA, VETERINARIA Y AFINES																		
	CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN																		

	CIENCIAS HUMANAS		CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
	LINGÜÍSTICA, LETRAS Y ARTES		HUMANIDADES, CIENCIAS SOCIALES Y ARTES
2	MULTIDISCIPLINAR		

### (Superestructura)

#### **Articulación de línea activa de investigación con la misión y visión de la universidad:**

Teniendo en cuenta la misión institucional basada en el pensamiento Humanista Cristiano de Santo Tomás de Aquino, los proyectos pertenecientes a la línea de investigación “Medio ambiente, sociedad y educación para la sostenibilidad” integran los procesos enseñanza – aprendizaje como instrumento para la generación de conocimientos prácticos investigativos que permitan mejorar la calidad de vida de poblaciones vulnerables.

De esta manera la presente línea de investigación contribuye a la formación de profesionales en Ingeniería Ambiental, éticos, técnicos y hábiles con capacidades para desempeñarse y provocar transformaciones en la sociedad actual, estableciendo interacciones entre los pilares del desarrollo sostenible con visión hacia la transferencia de conocimiento.

#### **Articulación con la función sustantiva de Proyección Social:**

El progreso de proyectos en la línea de investigación, permite el crecimiento de la Proyección Social Universitaria, dado que involucra a los actores externos a la universidad, y propone soluciones sostenibles aplicables al medio para satisfacer necesidades básicas en comunidades vulnerables a los efectos climáticos originados por las acciones antrópicas. Generando de esta forma, instrumentos para la toma de decisiones ante la crisis social, económica, ambiental y sanitaria de la sociedad actual.

Además de esto, la línea de investigación “Medio ambiente, sociedad y educación para la sostenibilidad” se constituye como cimiento de la facultad de Ingeniería Ambiental debido a que toma los conocimientos adquiridos en asignaturas Aplicadas a la Ingeniería ambiental y los transforma en elementos de apoyo a problemáticas del diario vivir.

#### **Articulación con la función sustantiva de Docencia:**

La línea de investigación “Medio ambiente, sociedad y educación para la sostenibilidad” así como los estudiantes y docentes que participan en la misma, abordan temáticas que involucran: Seguridad alimentaria y agrícola, salud ambiental, Educación para el Desarrollo Sostenible, Tecnologías Limpias, Gestión de Residuos Sólidos y Peligrosos, Satisfacción de servicios básicos, entre otras. Las cuales promueven la aplicación de conocimientos teóricos y búsqueda de enriquecimiento de los procesos de aprendizaje, con la finalidad de aportar al proceso enseñanza – aprendizaje, las herramientas necesarias para aportar al desarrollo regional, departamental, nacional y mundial relacionadas con los temas estudiados; además de generar nuevos conocimientos que provoquen cambios significativos en el ámbito científico actual.

#### **Articulación desde el pregrado:**

Por medio del desarrollo de diferentes trabajos de grado relacionados con la línea de investigación, proyectos de aula “Working Papers”, productos de investigación docentes y de los diferentes semilleros de investigación, se permite el mejoramiento de los procesos investigativos mediante la retroalimentación en los diferentes eventos científicos y sociales realizados dentro de la formación de los futuros profesionales en ingeniería ambiental.

La línea de investigación está articulada con el pregrado pues nace de una de las líneas de formación perteneciente al área de las ciencias básicas de la ingeniería. Los proyectos de investigación están en la trayectoria de pensamiento de asignaturas como:

ecología, química orgánica, técnicas de campo, microbiología ambiental, geología y edafología, climatología, Sistemas de Gestión Ambiental, componentes de profundización (cuyas temáticas traten: salud ambiental, educación para el desarrollo sostenible, desarrollo sostenible), calidad del aire, gestión ambiental de procesos, Sistemas de Gestión Ambiental e impacto ambiental; las cuales están relacionadas con el área de conocimiento de medio ambiente, sociedad y educación para la sostenibilidad.

Los estudiantes que conforman los diferentes semilleros de investigación adscritos a la línea pertenecen a niveles académicos desde IV semestre hasta X Semestre. Adicionalmente la investigación está contemplada como una opción de grado, ya sea por auxiliar de investigación con una intensidad horaria y productividad establecida, o, por un trabajo de grado con temáticas aplicadas a áreas y zonas con problemáticas específicas.

#### **Articulación con otros programas académicos, facultades o divisiones:**

La línea de investigación busca articularse con diferentes programas de la Universidad como lo son Ingeniería Mecánica, Arquitectura, Electrónica, Civil, Derecho, entre otras.

#### **Articulación de línea activa de investigación con el proyecto Investigativo Institucional PROIN:**

La línea de investigación Medio ambiente, sociedad y educación para la sostenibilidad está acorde con los lineamientos de las políticas generales que se plantean en el proyecto investigativo institucional PROIN, así mismo se encuentra alienada con los objetivos estratégicos de la Unidad de Investigación de la Universidad Santo Tomás, en la cual se promueve la labor científico – académica basada en la innovación del conocimiento por medio de la generación de saberes desde las aulas de clase y análisis de problemáticas que afectan el diario vivir de la sociedad actual; a partir de ello y a futuro se puede hablar de la creación de convenios interinstitucionales con fundamentos científico – técnicos propios del campo de la ingeniería ambiental y en especial de las temáticas pertinentes a la presente línea de investigación.

Objeto de estudio de la Línea activa de Investigación

- Producción de tecnología limpia; relación hombre – medio ambiente (MA); racionalidad del manejo del medio ambiente, ciudades y MA; política medioambiental en el mundo y situación colombiana; valor agregado en conocimiento sobre los recursos naturales en el país.

Núcleo problémico

- Reflexión inter y transdisciplinaria sobre los problemas y la presentación de alternativas de la producción científico – tecnológica para favorecer el Medio Ambiente, Problemática en educación ambiental y desarrollo. Aplicación de las normas internacionales en relación con el MA en el trabajo, la ciudad y el uso de recursos naturales.

#### **Pertinencia institucional y regional de la línea activa de investigación:**

La línea de Medio ambiente, sociedad y educación para la sostenibilidad, es pieza fundamental de la facultad de Ingeniería Ambiental de Tunja, así mismo es la base de la maestría Manejo y Sostenibilidad Ambiental, la cual recibe aportes de pregrado y posgrado para el desarrollo de sus objetivos. Actualmente la línea tiene alta pertinencia dada las potencialidades de la misma en el desarrollo de soluciones de diferentes problemáticas de la sociedad, así mismo posee diferentes temáticas que pueden desarrollarse en la misma, relacionados con desarrollo sostenible y educación en el ámbito de la sociedad actual, estas temáticas corresponden a:

- ✓ Sistemas Integrados de Gestión (Normas ISO 9001 – 14001 - 45001)
- ✓ Antropogeografía
- ✓ Cultura ambiental
- ✓ Salud Ambiental
- ✓ Educación para el Desarrollo sostenible

Actualmente se desarrollan diferentes proyectos en materia ambiental a nivel nacional, los cuales generan desarrollo y sostenibilidad para las ciudades, en este tipo de proyectos se requieren profesionales con conocimientos en esta línea de investigación Medio ambiente, sociedad y educación para la sostenibilidad, para lo cual es importante aportar nuevos conocimientos a través del desarrollo de investigaciones sobre las diferentes temáticas, lo cual hace que esta línea sea pertinente a la realidad social, ambiental y económica de nuestro país.

INFORMACIÓN GENERAL DEL LIDER DE LA LÍNEA ACTIVA DE INVESTIGACIÓN					
<b>Nombre del líder de la línea activa de investigación:</b>					
Ing.					
<b>Horas de dedicación a la gestión de la línea:</b>			<b>Tipo de contrato:</b>		
cero (0)					
<b>Facultad (es), programa (s) y departamento (s) al (los) que se adscribe el líder de la línea activa de Investigación:</b>					
Facultad de Ingeniería Ambiental					
<b>Tipo de Identificación</b>	CC	xxxxxxx Tunja Tunja	CE		PASAPORTE
<b>Teléfono Oficina, (Extensión):</b>			<b>Teléfono Celular:</b>		
Sede Campus: Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 este. Tunja - Boyacá					
<b>Correo electrónico institucional del líder de la línea:</b>			<b>Correo electrónico personal del líder de la línea:</b>		

FUNDAMENTACIÓN
<p><b>Fundamentación conceptual, teórica y epistemológica (Máx. 30 págs.)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Educación para el Desarrollo Sostenible:</b> “La Educación para el Desarrollo Sostenible invita a la innovación, a proyectar una mirada esclarecedora sobre ciertos aspectos de la organización escolar, de las programaciones y las metodologías didácticas, para: propiciar procesos de enseñanza-aprendizaje ambientalmente significativos; favorecer la aplicabilidad de los conocimientos; potenciar la formación de valores de responsabilidad en el manejo de los recursos y de respeto a la diversidad.” (ONG Acciona, 2021). Según algunas perspectivas a nivel internacional, en resumen, debe haber 4 temáticas esenciales para abarcar la EDS. Dentro de cada una de estas temáticas se identificaron subtemas que deben ser considerados para brindar una contextualizada y novedosa educación: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Dimensión socio-económica: El fortalecimiento técnico del recurso humano, para desarrollar nuevas formas de producción que sean amigables con el ambiente. Se debe realizar un proceso de enseñanza-aprendizaje incentivando lo nuevo y para esto se debe educar para una participación activa.</li> <li>o Dimensión política: Debe haber políticas contextualizadas, transparentes y que puedan ser evaluadas. Es necesario contar con un sistema de transparencia hacia los ciudadanos, en el cual haya coherencia y transparencia con los marcos regulatorios y rendición de cuentas. Se debe brindar conocimientos específicos sobre legislación ambiental, para que los(as) ciudadanos(as) puedan contar con herramientas para tomar acciones en pro del desarrollo sostenible.</li> <li>o Dimensión ambiental: Se debe relacionar la disponibilidad, acceso y aprovechamiento de los alimentos y a los recursos naturales. Además, se podrá hacer énfasis en éste tema como un método para lidiar con las problemáticas ambientales, y como una oportunidad para contrarrestar la contaminación, lo que mejora la salud de las personas. Las temáticas de conservación y protección deben estar enfocadas en el proceso de enseñanza - aprendizaje al explicar que hay ciertas actividades que no se van a poder realizar, aunque se propongan medidas de mitigación, ya que el efecto puede ser tal que deje daños irreparables en el planeta Tierra y en la vida en sí.</li> <li>o Democracia de género: Se debe dotar de herramientas y capacidades a las mujeres, para que estén más involucradas en la toma de decisiones, en este caso atinentes con el desarrollo sostenible.</li> </ul> <p style="text-align: right;">Fuente: (Vargas, Vásquez, 2014)</p> </li> <li>- <b>Sistemas Integrados de Gestión:</b> El marco empresarial actual se caracteriza por el creciente avance de la tecnología y por los cambios continuos en el mercado. Esto hace que las organizaciones, para mantener su posición competitiva,</li> </ul>

deban lograr un mayor desempeño al brindar productos y servicios de calidad que satisfagan las necesidades y expectativas de sus clientes. Los modelos o normas de referencia, como la familia de las ISO, promueven la adopción de un enfoque basado en procesos en el sistema de gestión, como uno de los principios básicos para la obtención de manera eficiente de resultados, relativos a la satisfacción del cliente, medio ambiente y demás partes interesadas. (Antúñez, 2016) Un Sistema Integrado de Gestión, es una herramienta en la que se plasma el protocolo a seguir a diario en una actividad de producción. Tener implantado este sistema permite optimizar recursos disponibles, mejorando la organización empresarial y el rendimiento a la vez que se reducen los costes.

Un sistema de esta envergadura es una garantía de que los procesos cumplen los canones estipulados por las normas internacionales. Existen diferentes disciplinas que se pueden integrar:

- ✓ Sistema de Gestión de la Calidad: ISO 9001
- ✓ Sistema de Gestión de Medioambiente: ISO 14001
- ✓ Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Laboral: ISO 45001

La integración de los distintos sistemas de gestión que una empresa tiene implantados es posible, gracias a que estos comparten rasgos comunes. En este sentido, las normas de referencian otorgan flexibilidad a las organizaciones, pero hay que tener en cuenta que, independientemente de la forma elegida, se debe cumplir con los objetivos estas establezcan.

Puede darse el caso de que la integración sea parcial, es decir que la integración de sistemas esté formada solo por dos de los sistemas de gestión que hablamos al principio. Con el paso del tiempo van surgiendo nuevas normas internacionales, que pueden formar parte también de un Sistema de Gestión Integrado.

El propósito de estos sistemas, está relacionado con las mejoras en el rendimiento de la empresa, reducción de gastos y conseguir un funcionamiento con equilibrio. Se puede entender que los procesos cumplen diferentes niveles de calidad según se haya marcado.

Al ser una herramienta que engloba una gran serie de disciplinas en un mismo ámbito, genera el ahorro de recursos, esfuerzo y aumenta la eficacia de los procesos. Se optimiza el rendimiento del negocio combinándose diferentes sistemas, ya que todas las áreas quedan equilibradas y ninguna de ellas se debilita.

(ISOTools, 2021)

### **Desarrollo Sostenible:**

El término “Desarrollo sostenible” se ha extendido en mundo académico y profesional, lo que conlleva a la razón de ampliarlo y repensar la aplicación de este término a la práctica territorial y su impacto en la economía de dicho territorio. El efecto de la diversidad de territorios, hace que la aplicabilidad está sumergida en una estrategia de desarrollo sostenible (Noboa et al., 2021).

El modelo de desarrollo convencional que prioriza el crecimiento económico a toda costa, sin tener en cuenta la capacidad de los sistemas ambientales, ha conducido inevitablemente a un acelerado deterioro ambiental provocando fenómenos como la pérdida de biodiversidad, la deforestación, la contaminación, la degradación de los suelos, el cambio climático, el calentamiento de la atmósfera, etc., los cuales afectan las condiciones de vida en el planeta, incluyendo la vida humana (De la Rosa et al., 2019). La problemática ambiental se torna así más compleja por su incidencia cada vez mayor en el plano social, evidenciado en un aumento de la pobreza, las migraciones, crecimiento de las ciudades, violencia, epidemias, entre otras (De la Peña & Vincés, 2020).

Para revertir tal situación, cobra cada vez mayor importancia la necesidad de potenciar procesos educativos en todos los contextos y niveles de la sociedad, a través de los cuales se facilite la apropiación de conocimientos, habilidades, valores y actitudes diferentes, a los que han condicionado la agudización de las contradicciones entre la sociedad y la naturaleza (ONG Acciona, 2021). Es así que surge la educación ambiental como un tipo específico de educación, al extender sus objetivos al contexto e incorporar las relaciones de los seres humanos entre sí, y de estos con la naturaleza, con la intención de lograr y poder mantener un equilibrio dinámico y armónico entre todos los componentes que conforman el ambiente: la naturaleza, la sociedad y la economía (Noboa et al., 2021).

### Referencias Bibliograficas.

Antúñez, V. (2016). Sistemas integrados de gestión: de la teoría a la práctica empresarial en Cuba. *Cofin Habana*, 10(2), 60-73. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2073-60612016000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612016000200001)

ISOTools. (2021, mayo 12). *Sistema Integrado de Gestión. Beneficios de integrar*. Sistemas Integrados de Gestión. <https://www.isotools.org/2019/02/28/sistemas-integrados-gestion-beneficios/>

Noboa, J., Vergara, A., Sorhegui, R., & Garnica, L. (2021). Repensando el desarrollo sostenible en el territorio. *Res Non Verba*, 11(3), 52-94. <http://3.14.189.95/index.php/rnv/article/view/500>

ONG Acciona. (2021). *Una educación para el desarrollo sostenible: contenidos*. <https://www.sostenibilidad.com/vida-sostenible/una-educacion-para-el-desarrollo-sostenible-contenidos/>

Vargas, Vásquez, M. J. (2014). Educación para el desarrollo sostenible (EDS). *Friedrich Eberrrt Stiftung (FES) America Central*, 7, 1-12.

### Fundamentación metodológica:

La línea de investigación “Ser humano, sociedad y desarrollo sostenible”, y los docentes adscritos a ella, basan su metodología en los siguientes pasos:

- ✓ Diagnóstico de la zona/población en estudio
- ✓ Identificación de problemáticas regional, nacional y mundial.
- ✓ Planteamiento de la pregunta de investigación
- ✓ Anteproyecto de Investigación.
  - Estado del arte.
  - Desarrollo de semilleros de investigación en pregrado y posgrado.
  - Establecimiento marco teórico.
  - Definición metodológica.
- ✓ Desarrollo de la investigación.
- ✓ Formulación de libro de investigación.
- ✓ Socialización de resultados obtenidos (Ponencias, Publicaciones, seminarios, talleres, cursos, etc).

### PLAN ESTRATÉGICO DE LA LINEA ACTIVA DE INVESTIGACIÓN CUATRIENAL (En coherencia con el Plan General de Desarrollo)

#### Objetivo (s):

- Formular estudios investigativos desde la perspectiva ambiental hacia el desarrollo sostenible de las comunidades, que estén encaminados a la mejora de la calidad de vida de poblaciones vulnerables mediante el reconocimiento de deficiencias sociales, económicas y ambientales y la posterior satisfacción de sus necesidades básicas.
- Diseñar estrategias investigativas desde los conocimientos inherentes a la ingeniería ambiental, encaminadas a mejorar la adaptación al cambio climático como causa del hambre severa en comunidades vulnerables; mediante acciones que garanticen la seguridad alimentaria y la protección social, además del funcionamiento cadenas de suministro alimentario Promover la creación de investigaciones cuya finalidad sea el estudio de instrumentos de salud pública y ambiental que generen condiciones óptimas de calidad de vida en las comunidades de estudio por medio de la aplicación de conocimientos técnicos tales como la gestión de residuos, manejo de recurso hídrico, bienes y servicios ecosistémicos, entre otros, que influyan de forma directa o indirecta en el área de sanitaria y ambiental.
- Producir proyectos que vayan en pro del desarrollo educativo de las comunidades en estudio en cada una de las investigaciones aplicables al presente objetivo para el desarrollo sostenible, generando enriquecimiento en el aprendizaje actualizado, que se aplique a las diferentes problemáticas relacionadas con el desarrollo sostenible de las mismas

comunidades; haciendo de la educación para el desarrollo sostenible un instrumento esencial para la enseñanza y aprendizaje en todos los niveles educativos.

**Metas:**

- ✓ Fortalecer el conocimiento en el área de gestión ambiental a nivel docente y de estudiantes de pregrado y posgrado en la temática de la línea.
- ✓ Generar estrategias de mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad con énfasis en temáticas que apliquen el desarrollo sostenible en la resolución de conflictos actuales.
- ✓ Fortalecer la investigación en el área de desarrollo sostenible y sociedad a nivel de pregrado y posgrado.
- ✓ Creación y consolidación de semilleros en el área de Sociedades y Desarrollo Sostenible, que llamen la atención de los estudiantes para que se vinculen a los procesos de investigación y estudio de problemáticas actuales con efectos en el medio ambiente y la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones, así como sus posibles soluciones.
- ✓ Gestión y participación de eventos académicos en el área de desarrollo sostenible y medio ambiente.

**Indicadores:**

- ✓ Cantidad de estudiantes vinculados con los semilleros.
- ✓ Número de propuestas de investigación sobre la temática.
- ✓ Cantidad de trabajos de grado sobre la temática relacionada con educación para el desarrollo sostenible, medio ambiente y sociedad, y en general estudios relacionados con el medio ambiente y el entorno actual.
- ✓ Realización de diferentes trabajos de grado

**Cronograma:**

- ✓ Corto Plazo (1-2 años): Generar proyectos de investigación que ayuden a desarrollar los objetivos planteados en la línea de investigación.
- ✓ Mediano Plazo (2-3 años): Desarrollo de nuevos programas de postgrado que ayuden a la formación de nuevos profesionales en la línea de investigación.

**Resultados esperados:**

- ✓ Contribuir con el conocimiento científico del área de desarrollo sostenible y con el mejor entendimiento del comportamiento de la sociedad envuelta en el medio ambiente y en el área de educación sostenible para brindar a los profesionales encargados de la formación y resolución
- ✓ A partir de la línea de investigación buscar el perfeccionamiento en el análisis, diseño y construcción de proyectos de infraestructura y adicionalmente mejoras en la calidad de la construcción, contribuyendo a una mejor calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

**Estrategias de comunicación para la difusión y socialización de la línea:**

- ✓ Participación en eventos científicos nacionales e internacionales relacionados con la temática de la línea.
- ✓ Publicación de artículos en revistas científicas especializadas.
- ✓ Socialización de resultados obtenidos en las investigaciones ante entidades del gobierno local, regional o nacional.

\_\_\_\_\_  
Firma líder línea activa de investigación

Fecha:

\_\_\_\_\_  
Vo. Bo. Líder del grupo de investigación

Fecha:

\_\_\_\_\_  
Vo. Bo. Decano de la facultad

## Anexo 5: Protocolo Línea de Investigación Tecnología, bioingeniería e innovación sostenible.

### FORMATO PARA INSCRIPCIÓN – ACTUALIZACIÓN LINEAS ACTIVAS DE INVESTIGACIÓN

INFORMACIÓN GENERAL DE LA LÍNEA ACTIVA DE INVESTIGACIÓN (Estructura)	
<b>Código de la línea activa:</b> (Espacio para la Unidad de Investigación)	<b>Fecha de creación de la línea:</b> 2021
<b>Nombre de la línea activa de investigación:</b>  Tecnología, bioingeniería e innovación sostenible.	
<b>Objeto de la línea de investigación:</b>  Los proyectos vinculados a la presente línea de investigación poseen un enfoque que va de la mano con la misión de la Universidad Santo Tomás, la cual se basa en el pensamiento humano – cristiano, el cual dentro de los procesos enseñanza – aprendizaje, proyección social e investigación introduce la ética, el pensamiento crítico y la aproximación al conocimiento científico por medio de la búsqueda de la verdad y el estudio de la realidad.  A partir de esto se espera que el desarrollo de los proyectos que hacen parte de esta línea de investigación sean transversales e interdisciplinarios, además de involucrar diferentes áreas del conocimiento que permitan la correcta problematización de las situaciones que deterioran el desarrollo sostenible del entorno; utilizando la difusión del conocimiento y alternativas que permitan el mejoramiento de las condiciones del área de estudio; además de generar alto impacto en el ámbito de aplicación ya sea local, regional, nacional e internacional.  La línea de investigación en Tecnología, bioingeniería e innovación sostenible, los docentes investigadores que hacen parte activa de la misma, así como los estudiantes tienen como objetivo dar solución a problemáticas latentes en el ámbito regional (principalmente) y nacional; en relación con las siguientes áreas de la ingeniería: producción más limpia, energías limpias y asequibles, bioingeniería aplicada a la salud ambiental.	
<b>Nombre del (os) Grupo (s) de Investigación que sustenta (n) la línea activa de investigación:</b>  Grupo de Investigación en Ciencias Ambientales y Naturales – GICAN Grupo de Investigación en Ingeniería Civil y Ambiental - INVICA	
<b>Nombre del (os) Semillero (s) de Investigación que sustenta (n) la línea activa de investigación:</b>  Semillero calidad y tecnologías ambientales, retos y transformaciones para el desarrollo, gestión integral de residuos peligrosos.	

<b>Áreas de Conocimiento (MINCIENCIAS):</b>  <b>Marque con 1 el Área principal en la que se inserta la línea de inv. y con 2 el área secundaria (en caso necesario), de acuerdo con el Programa Nacional de CTel (Minciencias).</b>		<b>Áreas de Conocimiento (CONACES):</b>  <b>Marque con una X el área principal de conocimiento en la que se inserta la línea activa de investigación</b>	
	CIENCIAS EXACTAS Y DE LA TIERRA	<b>X</b>	INGENIERÍAS, ARQUITECTURA, MATEMÁTICAS Y CIENCIAS FÍSICAS
	CIENCIAS BIOLÓGICAS		CIENCIAS DE LA SALUD
<b>1</b>	INGENIERIAS		CIENCIAS BIOLÓGICAS, AGRONOMÍA, VETERINARIA Y AFINES
	CIENCIAS DE LA SALUD		CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
	CIENCIAS SOCIALES APLICADAS		CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
	CIENCIAS HUMANAS		HUMANIDADES, CIENCIAS SOCIALES Y ARTES
	LINGÜÍSTICA, LETRAS Y ARTES		
<b>2</b>	MULTIDISCIPLINAR		

(Superestructura)	
<b>Articulación de línea activa de investigación con la misión y visión de la universidad:</b>  <p>La formación integral en los futuros profesionales se liga de forma esencial con la línea de investigación, teniendo en cuenta la participación de agentes externos al ámbito universitario por medio de actividades de concientización; además de la búsqueda de información verídica que permita la implementación de mejora continua en los procesos enseñanza – aprendizaje, en la formación permanente de los estudiantes, impartida por los docentes; quienes a su vez se mantienen actualizados en la producción científica para el reconocimiento de las problemáticas del entorno y la posterior creación conjunta (relación docente – estudiante) de alternativas que generen aportes significativos para la sociedad.</p> <p>Lo anterior teniendo en cuenta que los proyectos están basados en la identificación de problemas reales regionales, nacionales como en el ámbito internacional ahí se encuentra articulada la línea y los proyectos de investigación con la misión institucional de la universidad. Adicional a esto, se articula con la visión de la Universidad Santo Tomás en el aspecto en que, uno de los resultados esperados en los proyectos adscritos en la línea de investigación es influir sobre los procesos académicos y de formación que afectaran la vida cotidiana del educando, las comunidades regionales, la nación y lo anterior con miras a la construcción de un bien común.</p> <p>De esta manera la presente línea de investigación contribuye a la formación de profesionales en Ingeniería Ambiental, éticos, técnicos y hábiles con capacidades para desempeñarse y provocar transformaciones en la sociedad actual, estableciendo interacciones entre los pilares del desarrollo sostenible con visión hacia la transferencia de conocimiento.</p>	
<b>Articulación con la función sustantiva de Proyección Social:</b>	

La investigación y la docencia como parte de la universidad, permiten un trabajo socialmente conjunto debido a que permiten el desarrollo de las capacidades intelectuales de los estudiantes por medio de la creación de dinámicas investigativas y curriculares orientadas en medio del proceso enseñanza – aprendizaje; generando liderazgo conjunto en los procesos académicos.

También es necesario tener en cuenta la interacción del entorno social con la universidad, y cada uno de sus procesos dado que esta interacción es el pilar fundamental para medir el impacto de la institución en la sociedad, además de los procesos de evaluación y acreditación. De esta manera se transforma el espacio de enseñanza – aprendizaje en parte esencial del compromiso transformador de la academia frente a la sociedad.

Las facultades y cada una de las áreas del conocimiento que involucran pretenden mantener los vínculos sociales a través de los convenios, proyectos de emprendimiento, tesis, pasantías en entidades, consultorías y demás trabajos y estrategias como la internacionalización con el fin de expandir el enfoque innovador y transformador de la academia por medio de la formación y el trabajo de los nuevos profesionales.

#### **Articulación con la función sustantiva de Docencia:**

La línea de investigación “Tecnología, bioingeniería e innovación sostenible” posee relación con la función de docencia, la cual se da teniendo en cuenta que cada docente investigador posee una cantidad mínima de estudiantes para el desarrollo de nuevos conocimientos científicos; el docente se encarga de guiar, orientar y supervisar al estudiante para que el mismo tenga la capacidad para comprender y vincular sus saberes en búsqueda de la formación e innovación en el área de estudio.

“El docente no es un transmisor de un saber ya hecho y definitivo, sino un cooperador o auxiliar externo de la actividad racional del estudiante, con el fin de construir, de acuerdo con las condiciones de su inteligencia y de su experiencia, la estructura de su propio saber” (O.P. Balaguera, 2004).

El docente posee el papel de adentrar al estudiante en un diálogo entorno a los problemas e interrogantes que existen en la región; de esta forma se convierte en un ayudante para el estudiante en cuanto a economizar tiempo y esfuerzo en la apropiación del conocimiento sin limitar su ingenio para abordar las diferentes problemáticas sociales, ambientales y económicas existentes en la actualidad.

#### **Articulación desde el pregrado:**

La línea de investigación está articulada con el pregrado pues nace de una de las líneas de formación perteneciente al área de las ciencias básicas de la ingeniería. Los proyectos de investigación están en la trayectoria de pensamiento de asignaturas como: Física de ondas fluidos y calor, mecánica de fluidos, balance de materia y energía, recursos hidráulicos, hidrología, calidad del aire, producción más limpia, impacto ambiental y profundizaciones relacionadas con energías renovables, biotecnología, bioingeniería gestión de procesos ambientales; las cuales están relacionadas con el área de conocimiento de la bioingeniería, la tecnología y la innovación sostenible.

Por medio del desarrollo de diferentes trabajos de grado relacionados con la línea de investigación, proyectos de aula “Working Papers”, productos de investigación docentes y de los diferentes semilleros de investigación, se permite el mejoramiento de los procesos investigativos mediante la retroalimentación en los diferentes eventos científicos y sociales realizados dentro de la formación de los futuros profesionales en ingeniería ambiental.

Los estudiantes que conforman los diferentes semilleros de investigación adscritos a la línea pertenecen a niveles académicos desde IV semestre hasta X Semestre. Adicionalmente la investigación está contemplada como una opción de grado, ya sea por auxiliar de investigación con una intensidad horaria y productividad establecida, o, por un trabajo de grado con temáticas aplicadas a áreas y zonas con problemáticas específicas.

#### **Articulación con otros programas académicos, facultades o divisiones:**

La línea de investigación busca articularse con diferentes programas de la Universidad como lo son Ingeniería Mecánica, Arquitectura, Electrónica, Civil, Derecho, entre otras.

#### **Articulación de línea activa de investigación con el proyecto Investigativo Institucional PROIN:**

La línea de investigación Tecnología, bioingeniería e innovación sostenible, se asocia con los lineamientos de las políticas generales que se plantean en el proyecto investigativo institucional PROIN, así mismo se apoya en los objetivos estratégicos de la Unidad de Investigación de la Universidad Santo Tomás, en la cual se promueve la labor científico – académica basada en la innovación del conocimiento por medio de la generación de saberes desde las aulas de clase y análisis de problemáticas que afectan el diario vivir de la sociedad actual; a partir de ello y a futuro se puede hablar de la creación de convenios interinstitucionales con fundamentos científico – técnicos propios del campo de la ingeniería ambiental y en especial de las temáticas pertinentes a la presente línea de investigación.

Objeto de estudio de la Línea activa de investigación

- Bioingeniería, tecnología, energía asequible y no contaminante, tecnología aplicada a la producción más limpia, innovación sostenible.

Núcleo problémico

- Estudio enfático acerca de los problemas en la sociedad actual y alternativas existentes para la resolución de los mismos mediante y la presentación de soluciones pertinentes al ámbito de la producción científico – tecnológica para favorecer el Medio Ambiente, y el desarrollo sostenible por medio de la aplicación de conocimientos basados en la producción de energías limpias, producción más limpia, tecnología y bioingeniería; lo anterior basándose en asignaturas del plan de estudios tales como: Física de ondas fluidos y calor, mecánica de fluidos, balance de materia y energía, recursos hidráulicos, hidrología, calidad del aire, producción más limpia, impacto ambiental y profundizaciones relacionadas con energías renovables, biotecnología, bioingeniería gestión de procesos ambientales. Así como la aplicación de las normas y estándares internacionales en relación con el MA.
- Como se puede ver la línea de tecnología, bioingeniería e innovación sostenible, va en la misma dirección de los proyectos investigativos institucionales PROIN; los proyectos que aquí se proponen están todos relacionados con el medio ambiente y su sostenibilidad. Los objetivos generales de las propuestas de investigación van de la mano con las políticas generales que se plantean en el proyecto investigativo institucional PROIN.

#### **Pertinencia institucional y regional de la línea activa de investigación:**

La línea de tecnología, bioingeniería e innovación sostenible, es pieza fundamental de la facultad de Ingeniería Ambiental de Tunja, así mismo es la base de la maestría en Manejo y Sostenibilidad Ambiental, la cual recibe aportes de pregrado y posgrado para el desarrollo de sus objetivos, a través de la formación que reciben los estudiantes basada en el plan de estudios, estrategias de aprendizaje como proyectos de aula, Working papers, publicaciones docentes, proyectos de semilleros de investigación.

Actualmente la línea tiene alta pertinencia dada las potencialidades de la misma en el desarrollo de soluciones de diferentes problemáticas inherentes al medio ambiente, así como temáticas relacionadas con la bioingeniería e innovación sostenible; así mismo posee diferentes temáticas que pueden desarrollarse en la misma, relacionados con estudios de formulación y evaluación de proyectos, estas temáticas corresponden a:

- ✓ Bioingeniería aplicada a la salud ambiental
- ✓ Tecnología e innovación sostenible
- ✓ Energía asequible y no contaminante
- ✓ Patentes
- ✓ Pruebas piloto
- ✓ Producción más limpia

Actualmente se desarrollan diferentes proyectos en materia ambiental a nivel nacional, los cuales generan desarrollo y sostenibilidad para las ciudades, en este tipo de proyectos se requieren profesionales con conocimientos en esta línea de investigación tecnología, bioingeniería e innovación sostenible, para lo cual es importante aportar nuevos conocimientos a través del desarrollo de investigaciones sobre las diferentes temáticas, lo cual hace que esta línea sea pertinente a la realidad social, ambiental y económica de nuestro país.

INFORMACIÓN GENERAL DEL LIDER DE LA LÍNEA ACTIVA DE INVESTIGACIÓN						
Nombre del líder de la línea activa de investigación:						
Ing.						
Horas de dedicación a la gestión de la línea:				Tipo de contrato:		
cero (0)						
Facultad (es), programa (s) y departamento (s) al (los) que se adscribe el líder de la línea activa de Investigación:						
Facultad de Ingeniería Ambiental						
Tipo de Identificación	CC	xxxxxxx Tunja Tunja	CE		PASAPORTE	
Teléfono Oficina, (Extensión):			Teléfono Celular:			
Sede Campus: Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 este. Tunja – Boyacá						
Correo electrónico institucional del líder de la línea:			Correo electrónico personal del líder de la línea:			

FUNDAMENTACIÓN
<p><b>Fundamentación conceptual, teórica y epistemológica (Máx. 30 págs.)</b></p> <p><b>Bioingeniería medioambiental:</b>  La bioingeniería medioambiental, es una disciplina específica de la ingeniería que estudia las propiedades técnicas y biológicas de las plantas para su utilización como elementos de construcción. Su marco de aplicación va desde las obras nuevas a las obras de recuperación del entorno ambiental. Se emplean elementos vivos ya sea de manera aislada o en combinación con materiales inertes como son: la piedra, la madera o el acero. (Fuentes, 2004)</p> <p>Es interesante considerar la bioingeniería como elemento necesario y complementario de las obras de ingeniería convencional y no como sustituta de la ingeniería clásica. Sus principales funcionalidades son el control de la erosión y la estabilización. Traduciéndose en soluciones se pueden emplear en todos los ámbitos de la obra civil, especialmente en el ámbito de consolidación de taludes, riberas, refuerzo de terrenos o para el control de la erosión. (Soler, 2016)</p> <p><b>Utilización de bioingeniería en procesos relacionados con Suelos:</b>  Es importante aclarar que el tema del medio ambiente en Colombia se encuentra en desarrollo por esto es importante enfocarnos más en el estudio del impacto ocasionado por la minería urbana para poder darnos cuenta de las dimensiones del problema para hacer posible la interrelación de las sociedades con el medio ambiente, tratando de formular respuestas para el manejo de este tema. También se presentan diversas variables que son necesarias para el entendimiento que debe tener el estudio del impacto ambiental, diagnóstico ambiental de alternativas, licencias ambientales entre otros. (Ramírez, 2019)</p> <p>La bioingeniería proporciona soluciones eficaces en términos de costo a muchas de las preocupaciones medioambientales conexas al desarrollo de la infraestructura y a la creciente erosión del suelo. Debe pensarse como una habilidad que los ingenieros pueden emplear para aumentar la efectividad de su trabajo. La aplicación de la Bioingeniería ha contribuido a desarrollar nuevas técnicas, usando normalmente como base material vegetal, que permitan acelerar la restauración ecológica y paisajística de áreas gravemente degradadas. Aunque es un concepto nuevo, el uso de materiales vegetales para reducir la erosión en ingeniería civil viene practicándose desde la antigüedad, el uso de estas técnicas se recomienda cuando los procesos naturales, o el manejo de estos, no son suficientes para asegurar la estabilización, y posterior restauración de las obras.</p> <p><b>Producción más limpia:</b>  La Producción más limpia puede integrar diversas herramientas, tanto individuales como en conjunto, tales como el Análisis del ciclo de vida, los sistemas de gestión ambiental, de ecoeficiencia y de indicadores ambientales, entre otras; es una estrategia que promueve las tecnologías más limpias, el marketing verde y la economía ambiental. (Sahakian &amp; Seyfang, 2018)</p>

En Colombia está implementada la Política nacional de producción más limpia, enmarcada dentro de los mecanismos para la protección ambiental, regulados y establecidos desde las entidades estatales, asociada principalmente a los sectores productivos, enfocada en los seres humanos y el medio ambiente, y busca una calidad ambiental para mitigar riesgos, optimizar recursos y ser preventiva; por otra parte se han estructurado modelos bajo Producción más limpia y metodologías similares a nivel nacional e internacional, aplicada a otros sectores diferentes, los cuales se incluyen en el sector terciario o de servicios puesto que no producen bienes tangibles. (Amparo & Benitez, 2017).

#### Referencias Bibliográficas.

Amparo, E., & Benitez, T. (2017). *Análisis de indicadores de Producción más limpia como herramienta para los proyectos de mantenimiento vial en el departamento de Antioquia.*

Fuentes, O. (2004, noviembre 2). The beginnings and evolution of bioengineering. *Pharos Arte, Ciencia y Tecnología*, 111-117. <https://www.redalyc.org/pdf/208/20811212.pdf>

O.P. Balaguera, J. (2004). *Proyecto Educativo Institucional* .

Ramírez, F. (2019). *USO DE BIOINGENIERÍA EN SUELOS QUE HAN SIDO AFECTADOS POR PROCESOS EROSIVOS EN CANTERAS EN LOS CERROS ORIENTALES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ EN EL SECTOR DE USAQUÉN* [Universidad de Manizales]. [http://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/4128/Ramirez\\_Celis\\_Frank\\_Giovanni\\_2019.pdf?sequence=2](http://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/4128/Ramirez_Celis_Frank_Giovanni_2019.pdf?sequence=2)

Sahakian, M., & Seyfang, G. (2018). Una revisión de la enseñanza del consumo sostenible: de la construcción de competencias al aprendizaje transformador. *Revista de Produccion mas Limpia*, 1-23. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.238>

Soler, P. (2016). *Bioingeniería Medioambiental* . <https://comunidad.iebschool.com/pedrosolerjarque/2015/05/21/bioingenieria-medioambiental/>

#### Fundamentación metodológica:

La línea de investigación “Tecnología, bioingeniería e innovación sostenible”, y los docentes adscritos a ella, basan su metodología en los siguientes pasos:

- ✓ Diagnóstico del ecosistema en estudio
- ✓ Identificación de problemáticas regional, nacional y mundial.
- ✓ Planteamiento de la pregunta de investigación
- ✓ Anteproyecto de Investigación.
  - Estado del arte.
  - Desarrollo de semilleros de investigación en pregrado y posgrado.
  - Establecimiento marco teórico.
  - Definición metodológica.
- ✓ Desarrollo de la investigación.
- ✓ Formulación de libro de investigación.
- ✓ Socialización de resultados obtenidos (Ponencias, Publicaciones, seminarios, talleres, cursos, etc).

#### PLAN ESTRATÉGICO DE LA LINEA ACTIVA DE INVESTIGACIÓN CUATRIENAL (En coherencia con el Plan General de Desarrollo)

##### Objetivo (s):

- Formular estudios investigativos desde la perspectiva ambiental hacia la innovación de conocimiento científico enfocado en la generación de patentes, y procesos basados en la aplicación de la bioingeniería y la tecnología en el entorno de formación del ingeniero ambiental (local, regional ó nacional).
- Diseñar estrategias investigativas desde los conocimientos inherentes a la ingeniería ambiental, encaminadas a mejorar la adaptación al cambio climático como causa del deterioro y degradación del medio ambiente; mediante acciones que garanticen la innovación y la aplicación de la bioingeniería, utilizando herramientas tales como la producción más limpia, la generación de energías alternativas. Además de promover la creación de investigaciones cuya finalidad sea el estudio

de instrumentos, que provoquen condiciones óptimas de calidad de vida en para los seres vivos y las dinámicas existentes en los hábitats.

- Producir proyectos que vayan en pro del desarrollo ambiental de las comunidades en estudio en cada una de las investigaciones aplicables al presente objetivo para el desarrollo sostenible y la innovación, generando enriquecimiento en la creación de prototipos, patentes y demás, que se aplique a las diferentes áreas del conocimiento que involucran la bioingeniería.

**Metas:**

- ✓ Fortalecer el conocimiento en el área de gestión ambiental a nivel docente y de estudiantes de pregrado y posgrado en la temática de la línea.
- ✓ Generar estrategias de mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad con énfasis en temáticas que apliquen la bioingeniería, y producción de patentes, en la resolución de conflictos actuales.
- ✓ Fortalecer la investigación en el área de economía verde y formulación de proyectos a nivel de pregrado y posgrado.
- ✓ Creación y consolidación de semilleros en el área de Producción de patentes, que llamen la atención de los estudiantes para que se vinculen a los procesos de investigación y estudio de problemáticas actuales con efectos en el medio ambiente en las presentes y futuras generaciones, así como sus posibles soluciones.
- ✓ Gestión y participación de eventos académicos en el área de innovación.

**Indicadores:**

- ✓ Cantidad de estudiantes vinculados con los semilleros.
- ✓ Número de propuestas de investigación sobre la temática.
- ✓ Cantidad de trabajos de grado sobre la temática relacionada con tecnología e innovación.
- ✓ Realización de diferentes trabajos de grado relacionados con la presente línea de investigación.

**Cronograma:**

- ✓ Corto Plazo (1-2 años): Generar proyectos de investigación que ayuden a desarrollar los objetivos planteados en la línea de investigación.
- ✓ Mediano Plazo (2-3 años): Desarrollo de nuevos programas de postgrado que ayuden a la formación de nuevos profesionales en la línea de investigación.

**Resultados esperados:**

- ✓ La creación de proyectos de investigación y semilleros formarán de manera integral docentes y estudiantes (pregrado y posgrado) con capacidad científica técnica, investigativa y profesional.
- ✓ Fomentar espacios para los docentes y estudiantes (pregrado y posgrado) en los cuales lideren proyectos con un sentido crítico y compromiso ético para transformar la realidad de su entorno y contribuir al desarrollo integral de la región y del país.
- ✓ Trabajar de la mano con unidades investigativas afines a nivel nacional como internacional, buscando un intercambio en temas como avances científicos y tecnológicos; con el fin de lograr un progreso académico constante.
- ✓ Fomentar la cooperación entre las universidades que, en distintas partes del mundo, llevan el nombre y los principios de Santo Tomás de Aquino para acrecentar el común patrimonio espiritual.

**Estrategias de comunicación para la difusión y socialización de la línea:**

- ✓ Participación en eventos científicos nacionales e internacionales relacionados con la temática de la línea.
- ✓ Publicación de artículos en revistas científicas especializadas.
- ✓ Socialización de resultados obtenidos en las investigaciones ante entidades del gobierno local, regional o nacional.

Firma líder línea activa de investigación

Fecha:

Vo. Bo. Líder del grupo de investigación

Fecha:

Vo. Bo. Decano de la facultad



## Anexo 7: Líneas de Investigación planteadas con sus respectivos componentes



## Anexo 8: Estructura Investigativa propuesta para la facultad de Ingeniería Ambiental

