

# SEMILLAS AMBIENTALES



ISSN: 2463-0691(En línea)

Fotografía: Aura Lorena Rojas Castro

## BOLETÍN

Volumen 14 (2)  
Bogotá - Colombia, Julio– Diciembre de 2020



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



Publicación Semestral de la Unidad de Investigaciones de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

# SEMILLAS AMBIENTALES

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Publicación de la Unidad de Investigaciones de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Boletín Semillas Ambientales Volumen 14 No. 2 Bogotá D.C. Julio – Diciembre de 2020

ISSN: 2463-0691 (En línea)

Página web del Boletín Semillas Ambientales: <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/bsa/index>

**Director - Editor del Boletín Semillas Ambientales**

Wilson Gordillo Thiriat

**Rector**

Ricardo García Duarte

**Comité Editorial**

Jaime Eddy Ussa Garzón

Wilson Gordillo Thiriat

Ángela Parrado Rosselli

Edier Hernán Bustos Velazco

Jayerth Guerra Rodríguez

Juan Carlos Alarcón Hincapié

Jorge Alonso Cárdenas

Maribel Pinilla Rivera

Miguel Cepeda Rendón

René López Camacho

Nubia Yaneth Beltrán Peña

Luz Fabiola Cárdenas Torres.

**Vicerrector Académico**

William Fernando Castrillón Cardona

**Decano Facultad del Medio Ambiente  
y Recursos Naturales**

Jaime Eddy Ussa Garzón

**Director de la Unidad de Investigaciones de la  
Facultad del Medio Ambiente y Recursos  
Naturales**

Wilson Gordillo Thiriat

**Director del Centro de Investigaciones y  
Desarrollo Científico - CIDC**

Giovanny Tarazona Bermúdez

**Asistente Comité Editorial y Digitalización**

Nelly Alejandra Vanegas Guzman

**Coordinación Editorial**

Wilson Gordillo Thiriat

**Revisores del Presente Número**

Ángela Wilches Flórez

Edier Bustos Velasco

Juan Carlos Alarcón

Yefer Asprilla Lara

Freddy Alfonso Moreno

Ximena Parsons Delgado

Ángela Parrado Rosselli

Carlos Díaz Rodríguez

Liz Villarraga Flórez

**Asistente Unidad de Investigación**

Eliana Sutachán Lozano

**Secretaria Unidad de Investigación**

Criss Lorena Pulido Urrea

**Fotografía de Portada**

Aura Lorena Rojas Castro

Correo: [aulrojasc@correo.udistrital.edu.co](mailto:aulrojasc@correo.udistrital.edu.co)

Nombre fotografía: Nace libre, es libre

Lugar: La Belleza, Santander

Fecha: 22 de mayo de 2020



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Sede Vivero - Carrera 5 Este N.º 15 - 82, Bogotá D.C. Colombia.  
Boletín Semillas Ambientales. Email: [facmedioamb-uinv@udistrital.edu.co](mailto:facmedioamb-uinv@udistrital.edu.co)

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
NOTA EDITORIAL	5
<b>ARTÍCULOS CIENTÍFICOS</b>	
ENUNCIACIÓN DE PRINCIPIOS ÉTICOS Y BIOÉTICOS RELACIONADOS CON LOS PESTICIDAS EN COLOMBIA Yessica Marcela Molano Quintero y Astrid Carolina García Villalobos	6 - 13
BASES METODOLÓGICAS PARA LA MEDICIÓN DE LA INTELIGENCIA ECOLÓGICA EN EMPRESAS DEL SECTOR METALÚRGICO Jenny Paola Valero Gordo	14 - 24
IDENTIFICACIÓN DE LOS ATRACTIVOS ECOTURÍSTICOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE UN PROYECTO DE TURISMO SOSTENIBLE EN LA VEREDA FRAILEJONAL DEL MUNICIPIO DE LA CALERA, CUNDINAMARCA Juliana Zambrano Duque	25 - 36
TASAS POR UTILIZACIÓN DE AGUA Y SUS FALLAS PROCEDIMENTALES Katherin Novoa Mora	37 - 44
EL CONTROL ECONÓMICO SOBRE LA GENERACIÓN DE CONTAMINANTES PRECURSORES DE LLUVIA ÁCIDA EN LA INDUSTRIA DE PUENTE ARANDA Gabriel González Hurtado	45 - 54
<b>ARTÍCULOS DE REFLEXIÓN</b>	
CALIDAD TOPOGRÁFICA EN LOS CROQUIS DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN COLOMBIA Laura Vannesa Pinzón Venegas, Julieth Lorena Camargo Mancera y Sandra Milena Junco	55-67
PRINCIPALES AFECTACIONES SOBRE EL HUMEDAL EL BURRO Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Lizeth Dayana Pulido Dávila	68-79
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE ENERGÍAS RENOVABLES UNDIMOTRIZ, APROVECHANDO EL OLEAJE DE SAN ANDRÉS ISLAS Geraldine Viloría Durango	80-90

<b>CONTENIDO</b>		<b>PÁGINA</b>
<b>BIOGAS: IMPORTANCIA Y BENEFICIOS DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS AL MUNDO</b> Andrea Carolina Barón Moreno e Iliana Isabel Contreras García		91-98
<b>NOTICIAS</b>		
<b>DIRECTRICES PARA AUTORES</b>		99-104
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>		105

## **NOTA EDITORIAL**

Presentamos a ustedes un nuevo número de nuestro boletín, aunque aún nos encontramos en aislamiento por la pandemia de COVID-19, vemos que las investigaciones de los semilleros no se detienen, que los problemas ambientales son parte importante de la sociedad, y pueden llegar más pandemias, pero no podemos descuidar el medio ambiente, debemos hacer todo lo posible por cuidarlo y protegerlo. Esa responsabilidad de todos se ve reflejada en la cantidad de resultados de investigación que llegan para ser evaluados por el comité editorial, esa dedicación de los grupos y semilleros en tiempos de aislamiento se ve reflejado en este número.

Gracias a todos ellos por el compromiso ambiental.

**WILSON GORDILLO THIRIAT**

Coordinador Unidad de Investigaciones  
Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas



## ENUNCIACIÓN DE PRINCIPIOS ÉTICOS Y BIOÉTICOS RELACIONADOS CON LOS PESTICIDAS EN COLOMBIA

Yessica Marcela Molano Quintero <sup>1</sup> – ymmq04@gmail.com

Astrid Carolina García Villalobos <sup>2</sup> – caritogarcia993@gmail.com

**Docente Asesor:** Carlos Díaz Rodríguez

**Semillero de Investigación:** Ambiente Ético y Estratégico – AEE

### RESUMEN

En Colombia, referente al sector agrícola, los campesinos han empleado el uso de pesticidas de origen químico que han resultado en daños al suelo y a la salud de los mismos, lo cual ha originado que se den riesgos y conflictos de origen ético respecto al uso de los productos, puesto que los campesinos desconocen en muchas ocasiones los efectos perjudiciales que traen consigo los pesticidas, y las empresas productoras si conocen estos efectos (Espluga Trenc, 2001); el artículo aborda la gestión de conflictos desde una perspectiva ética con tres principios fundamentales: el Principio de Precaución, el Principio de Protección aplicado a la salud pública y por último pero no menos

importante el Principio de Justicia. Estos principios son fundamentales para la gestión de los conflictos generados por el uso de pesticidas en la búsqueda de menores daños al suelo y salud de los campesinos.

### PALABRAS CLAVES

Principios, precaución, prevención, bioética, justicia, agrícola.

### ABSTRACT

In Colombia, as far as agriculture is concerned the farmers have used chemical-origin pesticide that have resulted in damage to ground and health of the soils and people, this has caused ethical risks and troubles, because of the use of the products. Since the farmers don't know in some situations the

<sup>1</sup>. Proyecto Curricular Administración Ambiental. UDFJC

<sup>2</sup>. Proyecto Curricular Administración Ambiental. UDFJC

harmful impacts that pesticides carry, and the producer company does know this effect (Espluga Trenc, 2001); this article depicts the conflict management from an ethics point of view with three main principles: Precaution principle, Protection principle -related to public health- and last but not less important the Justice principle. These principles are essential to refer to conflict management regarding the use of pesticides, hoping for fewer ground and farmers-related health damages.

## KEYWORDS

Principles, precaution, prevention, bioethics, justice, agricultural.

## INTRODUCCIÓN

En este artículo se presentarán los principios de origen ético y bioético asociado a pesticidas. Según las diversas convenciones internacionales en torno al medio ambiente y su preservación, se han destacado ciertos principios importantes; entre estos se encuentra el que corresponde a la precaución, ratificado en el numeral 6 del artículo 1 de la ley 99 de 1993 por

la normatividad colombiana, el cual establece (Guhl Nannetti, 1999) que cuando se formulan las políticas ambientales, éstas deben de considerar las investigaciones científicas relacionadas. Sin embargo, las autoridades de carácter ambiental deben aplicar el principio de precaución cuando haya riesgo de impactos irreversibles o graves, así mismo se debe atender a que la falta de convicción absoluta no es motivo para posponer la acogida de medidas que busquen evitar daños al medio ambiente.

Otro principio que se abordará es el principio de protección; según estos autores (Schramm & Kottow, 2001) el principio de protección establece que las tareas de salud pública corresponden a ciertas directrices públicas de prevención y fomento de la salud en relación las poblaciones humanas y a los entornos socio-ambientales, también va dirigido a los entes públicos que tienen responsabilidad sobre la ejecución de políticas sanitarias de carácter legal y veraz, en cambio, es obligación del Estado hacerse cargo

de responsabilidades sanitarias de la mano de la ética de la responsabilidad social, o también conocida como ética de protección. Donde el principio de protección expone (Schramm & Kottow, 2001) que las normativas que tratan sobre asuntos públicos de salud son propuestas de alternativas que surgen para suplir necesidades públicas de carácter sanitario, que al ser recibidas se hacen imprescindibles y abren paso a que el acatamiento de las medidas incluya un legítimo poder de disciplina y autoridad para que sean útiles, de la misma forma se acredita el sometimiento de la autonomía individual a las necesidades del bienestar colectivo, en principio sin contemplar irregularidades.

El principio de justicia es otro principio relevante, el cual se destaca dentro del campo de la ética biomédica, donde se expone (Siurana Aparisi, 2010) que es deber de la sociedad la protección e igualdad de oportunidades para todos, debido a lo anterior es necesario analizar las repercusiones que siguen las autoridades de carácter sanitario, estas deben modificarse en caso tal de que no se garanticen las oportuni-

des que va unida con la entrada a los cuidados de salud de forma igualitaria.

## MÉTODOS

La elaboración del artículo se apoyó en la investigación documental, así:

1. Revisión bibliográfica
2. Consulta a expertos en el tema
3. Análisis de los principios éticos y bioéticos
4. Propuesta de los principios asociados

## RESULTADOS

Enunciado de los principios:

Antes de conocer el enunciado de los principios relacionados a los pesticidas en Colombia, es necesario abordar de forma breve lo que significan los pesticidas y el porqué es necesario establecer principios relacionados a éstos.

Los pesticidas (FAO, OMS, 2014) son productos hechos a base de mezclas de sustan-



cias químicas, cuyo objetivo es repeler, destruir y controlar plagas en cultivos de plantas, ello implica que en su uso se presenten impactos al medio ambiente y aún más específico al suelo, fuentes de agua subterránea, fauna silvestre y a la salud pública de las personas que manipulan los cultivos tratados con estos productos; los principales impactos que producen estos productos (Oyarzun, 2007, pp. 1–3) (Ortiz et al., 2011) se resumen en:

- Desertificación
- Erosión del suelo
- Pérdida de nutrientes en el suelo
- Pérdida del hábitat de especies
- Contaminación de fuentes de agua
- Enfermedades respiratorias, oculares, cutáneas entre otras

Los principios éticos y bioéticos asociados a los pesticidas se relacionan de la siguiente manera:

1. Principio de Precaución: Debido a que muchos de los manipuladores del producto no saben o no tienen en cuenta los daños al suelo y a la salud que presentan al usar estos productos. (Díaz Rodríguez C., 2019) El principio está relacionado debido a que abre paso a la mayordomía de los impactos de origen acumulativo proveniente del uso de los pesticidas, para ser activado es necesario considerar las siguientes variables

- a. La escala
- b. El radio de acción
- c. La acumulación
- d. La irreversibilidad
- e. La dosis de incertidumbre epistémica y ontológica, afectación a la ecología y a las comunidades humanas

El principio está relacionado con la empresas distribuidoras y productoras de pesticidas al requerir información precisa y creíble de los impactos que realizan estos productos en los consumidores. De igual forma las in-

investigaciones deben ser lúcidas respecto a dichos impactos tanto sociales como biofísicos, con especial relevancia en los riesgos a la salud humana y de los ecosistemas. Por lo tanto, se debe de estimular propuestas que puedan reemplazar los pesticidas característicos por sistemas de producción consumo sostenible.

2. Principio de Protección: Está estrechamente relacionado con la salud pública, los mayores afectados por los impactos que generan los pesticidas, son los campesinos o productores de alimentos. El principio (Díaz Rodríguez C., 2019) se soporta en el ethos como defensor de la distinción de “otro” es meditado como una categoría de pensamiento donde en la práctica su propósito es la protección de un individuo, población, criaturas vivientes y el medio ambiente de ciertos riesgos o peligros cuyos impactos son significativos, así como las amenazas a la supervivencia de los mismos, se entiende como una necesidad que atiende a:

a. La vulnerabilidad, la desprotección y los daños producto de las relaciones entre el ser humano y los ecosistemas

b. Las relaciones asimétricas entre agentes morales y pacientes

c. la demanda de protección que conteste a las condiciones de desprotección a las comunidades tanto humanas como naturales

Como condiciones para aplicar este principio en las comunidades provenientes de los pesticidas son las siguientes:

a. Los actos de protección deben evaluar los costos y riesgos de la implementación de los pesticidas en un lugar o área

b. La eficiencia de las decisiones de refuerzo o reemplazo en el uso de pesticidas no debe llevarse solo por la reducción de costos, debido a que llevaría a una protección escasa

c. Los actos deben considerar una relación beneficio-riesgo equitativo para todos los participantes

d. La planificación de la protección a las comunidades vulneradas deben ser eficaces

y entendidos de tal forma en que las comunidades afectadas cuentan con instrumentos de participación social

Por lo tanto, este principio debe de tenerse en cuenta por las autoridades gubernamentales para proteger y preservar la vida de las personas que dedican su vida a producir los alimentos de una nación.

3. Principio de Justicia: Dado que muchos de los productores de alimentos son vulnerados por los impactos generados por los pesticidas, es deber del Estado proporcionar soluciones de acceso equitativo a salud de calidad para todos aquellos que lo necesiten. Esto con el fin de preservar sus vidas y darles la importancia que se merecen.

## DISCUSIÓN

Al identificar los impactos que genera dicha actividad, se evidencia la falta de soluciones relacionadas a los principios éticos y bioéticos anteriormente mencionados. En Colombia, la industria de pesticidas no está tomando en cuenta el enfoque ético en la elabora-

ción de los productos, poniendo en riesgo la salud de las personas que utilizan sus productos, comunidades aledañas y los consumidores de los alimentos que han sido rociados con pesticidas, sin contar con los grandes daños que causan sobre los suelos. Para corroborar esto se tiene el principio de justicia, pues al tratarse de pesticidas es obligatorio reconocer los elementos de política: dado que al investigar los efectos de aplicación se puede identificar la pérdida de capital natural crítico (deterioro y destrucción de suelos) a nivel intergeneracional, la participación ciudadana deberá facilitar igualdad de consideración y respeto para las comunidades afectadas en relación a el uso de pesticidas (Postigo Solana, 2016).

## CONCLUSIONES

Se demuestra que los pesticidas son productos tóxicos que causan desertificación, erosión del suelo, pérdida de nutrientes en el suelo, pérdida del hábitat de especies, contaminación de fuentes de agua y enfermedades respiratorias, oculares, cutáneas entre otras en las comu-

des.

Los empresarios deben tener en cuenta la perspectiva ética al producir dichos pesticidas que causan tantos daños.

La Administración Ambiental ayudará en la búsqueda de soluciones frente a problemáticas de esta índole, apoyándose en la agroecología.

Los principios bioéticos nombrados a lo largo del documento, son los más apropiados para este caso, pues ayudará a la toma de decisiones frente a cada conflicto.

### AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al Semillero Ambiente Ético y Estratégico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por el apoyo y acompañamiento, durante la elaboración del artículo, así como a Dios por la sabiduría dada y a los familiares y allegados por la motivación y ánimo hacia las autoras.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Díaz Rodríguez C. (2019). Producción y demanda residencial de energía eléctrica en Co-

lombia: más allá de lo técnico y lo económico. <http://hdl.handle.net/20.500.12495/2463>.

Espluga Trenc, J. (2001). Percepción del Riesgo y Uso de Pesticidas en la Agricultura, 6-8. Recuperado el 10 de julio de 2020, de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/153471.pdf>.

FAO, OMS. (2014). Código internacional de conducta para la gestión de plaguicidas (p. 16).

Guhl Nannetti, E. (1999). Guía para la gestión ambiental regional y local (p. 46). Instituto para el Desarrollo Sostenible, Quinaxi.

Schramm, F., & Kottow, M. (2001). Principios bioéticos en salud pública: limitaciones y propuestas. *Cadernos De Saúde Pública*, 17(4), 949-956. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2001000400029>

Siurana Aparisi, J. (2010). Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural. *Veritas*, (22). <https://doi.org/10.4067/s0718-92732010000100006>

Ortiz, R., Villadiego, J., & Cardona, C. (2011). Valoración de los impactos ambientales totales generados por el uso de plaguicidas en actividades ganaderas en el municipio de Pamplona - Norte de Santander – Colombia. *Revista De Didáctica Académica*, 10. Revisado el 3 de julio de 2020, de: <http://www.didacticaambiental.com/revista/numero10/7%20valoracion%20de%20los%20impactos.pdf>

Oyarzun, D. A. (2007). *Introducción a la economía ambiental* (2.a ed., Vol. 1). McGraw-Hill Education.

Postigo Solana, E. (2016). Principio de Justicia en Bioética. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/301541766\\_Principio\\_de\\_Justicia\\_en\\_Bioetica](https://www.researchgate.net/publication/301541766_Principio_de_Justicia_en_Bioetica)



## BASES METODOLÓGICAS PARA LA MEDICIÓN DE LA INTELIGENCIA ECOLÓGICA EN EMPRESAS DEL SECTOR METALÚRGICO

Jenny Paola Valero Gordo <sup>1</sup> – jenny69491@gmail.com

**Docente Asesor:** Carlos Díaz Rodríguez

**Semillero de Investigación:** Ambiente Ético y Estratégico – AEE

### RESUMEN

Los problemas ambientales en la actualidad tienen diversos orígenes por lo que se hace necesario el reconocimiento de aquellas fuentes y la repercusión, además del papel que la gestión empresarial tiene frente a estos problemas y la importancia de internalizarlos.

El diseño de un modelo administrativo que permita conocer las problemáticas, principalmente ambientales, generadas en el entorno empresarial y las cuales crean la necesidad de la aplicabilidad de herramientas como el Test de Inteligencia Ecológica es esencial para que desde los procesos internos, el aprendizaje y crecimiento se pueda llegar a un fin principal de tener am-

plia visión de los involucrados, creando estrategias y una planificación para cumplir con las metas planteadas desde diversos ítems.

Por lo tanto este artículo está orientado a proveer y establecer las bases metodológicas para la medición de la inteligencia ecológica que llevan al posterior diseño, formulación y aplicación de un test de inteligencia ecológica en las empresas del sector metalúrgico, basándose en la recolección de información para la presentación de un análisis documental desde la teoría y elementos sobre derivados de la aplicación del Test de Inteligencia Ecológica.

---

<sup>1</sup> Proyecto Curricular Administración Ambiental. UDFJC

## **PALABRAS CLAVES**

Entorno empresarial, inteligencia ecológica, bases metodológicas.

## **ABSTRACT**

Environmental problems today have various origins, which is why it is necessary to recognize those sources and their repercussions, in addition to the role that business management has in dealing with these problems as well as the importance of internalizing them.

The design of an administrative model that allows knowing the problems, mainly environmental, generated in the business environment and which create the need for the applicability of tools such as the Ecological Intelligence Test is essential so that from internal processes, learning and growth a main purpose can be reached to have a broad vision of those involved creating strategies and planning to meet the goals set, from various items.

Therefore, this article is aimed at providing and establishing the methodological bases for the measurement of ecological intelligence that

lead to the subsequent design, formulation and application of an ecological intelligence test in companies in the metallurgical sector, based on the collection of information for the presentation of a documentary analysis from the theory and elements on derivatives of the application of the Ecological Intelligence Test.

## **KEYWORDS**

Business environment, ecological intelligence, methodological bases.

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad la necesidad creciente de identificar las problemáticas ambientales que tienen incidencia, en el manejo de los recursos naturales, evidencia la necesidad de aplicación de herramientas que aporten a brindar soluciones que estén a favor de la disminución de efectos negativos producidos por actividades organizacionales y de esta manera procurar poner en práctica procesos que sean sustentables y se apliquen a soluciones eficientes y duraderas, apoyadas en políticas

actuales cuyo fin se centra en crear un ámbito de responsabilidad social y a su vez aumentar la conciencia sobre aquellos daños provocados, influyendo sobre el comportamiento de actores involucrados (Montero, 2006)

Uno de los aspectos críticos para la administración ambiental en las empresas metalúrgicas es el tema relacionado con el aumento de la inteligencia ecológica. En tal sentido, la inteligencia ecológica es definida por Goleman (2009) como

La capacidad de vivir tratando de deteriorar lo menos posible a la naturaleza. Consiste en comprender qué consecuencias tienen sobre el medio ambiente las decisiones que tomamos en nuestro día a día e intentar en la medida de lo posible elegir las más beneficiosas para la salud del planeta (pp.43-44)

Para la cual también se le asocian determinados factores que permiten el reconocimiento de ítems de tipo ambiental que “intervienen en el reconocimiento de la importancia de la protección del medio ambiente y la salud huma-

na” (Rodríguez & Vicaría, 2019, p. 48) lo que servirá como medio para la implementación de políticas y estrategias que guíen a las organizaciones a la sostenibilidad, los componentes que intervienen en la identificación del nivel de conocimiento, manejo de emociones y aquellas actitudes basados en determinados antecedentes sociales que intervienen de forma negativa o positiva en las condiciones ambientales son: el componente cognitivo, emocional y conductual.

Por lo tanto reviste de especial interés definir unos criterios para medir la inteligencia ecológica en empresas metalúrgicas y determinar el comportamiento tanto de productores como consumidores (Crespo, 2002) para apoyar el planteamiento de soluciones sobre los impactos ambientales y que guíen en el progreso empresarial para ser fuente de competitividad sobre otras organizaciones en su sector.

## MÉTODOS

Para la identificación y determinación de los criterios metodológicos para la inteligencia

ecológica esencialmente se ha utilizado el enfoque o investigación **documental** que es aquel que utiliza documentos oficiales y personales como fuentes de información; según Bena (1985, citado en Ávila, 2006, p. 50) “la investigación documental es una técnica que consiste en la selección y compilación de información a través de la lectura crítica de documentos y materiales bibliográficos, bibliotecas, bibliotecas de periódicos, centros de documentación e información”.

Es de tipo cualitativo, con el uso de materiales impresos, electrónicos, gráficos y audiovisuales; para este proceso investigativo la variable principal de investigación será **la metodología de investigación para la Inteligencia Ecológica** haciendo uso de fuentes secundarias de información.

### **Instrumentos**

Se utilizarán **fichas bibliográficas y hemerográficas**, las cuales facilitarán encontrar las fuentes secundarias de información mediante la consolidación del autor, la fecha y el título de cada recurso el cual puede ser físico o electró-

nico; también se hará uso de las **fichas de contenido** las cuales permitirán encontrar aspectos generales sobre cada recurso investigado al tener en cuenta las variables de investigación.

### **RESULTADOS**

A lo largo del tiempo se han evaluado diferentes instrumentos de evaluación que tienen en cuenta el comportamiento ambiental, el comportamiento ecológico o las conductas sustentables, las cuales van de la mano con el tema de la inteligencia ecológica y su respectiva identificación para la consolidación de bases metodológicas que permitirán la medición de la misma; para el primer caso según Berenguer y Corraliza (2000) “el instrumento de evaluación es un cuestionario auto-administrado, tipo Likert de cuatro puntos, que recoge información sobre variables actitudinales y conductuales relacionadas con el medio ambiente” (p. 326), para el segundo (López et al., 2015) dividen en dos grupos de preguntas que evalúan la clasificación de los individuos (género, edad, estu-

dios, etc.) y otra relacionada a las escalas de conocimiento (valores, conocimiento, etc.) las cuales fueron “planteadas siguiendo un formato de respuesta tipo Likert de 7 puntos” (p. 193), en los otros modelos que evalúan el comportamiento ecológico, para Pato et al. (2005) el instrumento de evaluación está dirigido a una escala de comportamiento ecológico “que consta de veintinueve ítems distribuidos en cuatro factores específicos” (p. 9) todos relacionados a acciones que garantizan el cuidado del medio ambiente de los cuales (Pato & Tamayo, 2006) en su aplicación en un estudio de caso adaptaron los dos primeros del estudio pasado modificando el número de ítems además de agregarle una escala de creencias ambientales (p. 56). Lo anterior da cuenta que los instrumentos que evalúan comportamientos y actitudes han perfeccionado a lo largo del tiempo además de ser evaluados en su mayoría por escalas de tipo Likert.

La medición de la inteligencia ecológica mediante el uso de instrumentos como el test ha llevado a que se adopten diversos diseños de

escalas que permitan la validación de los mismos, dentro del marco de la investigación, el desarrollo de proyectos orientados a este propósito a permito la construcción de constructos como el planteado por (Pachón & Tovar, 2013, pp. 38-37) el cual tiene en cuenta factores éticos, psicológicos y ambientales que permiten la identificación de perfiles clasificados en niveles de inteligencia ecológica muy alta, alta, baja y muy baja dentro de las categorías de conciencia, altruismo, conformidad e interés para posteriormente plantear principios éticos estructurales los cuales son los de protección, responsabilidad y justicia y que “además de actuar como ejes transversales de la investigación , sirven de modelo ético ambiental de la inteligencia ecológica” (Pachón & Tovar, 2013, p. 33). La formulación del constructo para llegar a la consolidación de los perfiles antes mencionados trata factores divididos en grupos, estos son: 1. Factores éticos y culturales (cumplimiento voluntario, reciprocidad positiva, etc.); 2. Factores ambientales (transparencia radical, cultura ambiental,



etc.); 3. Factores fisiológicos (memoria episódica, consumismo, etc.) y los cuales se clasificarán dentro del test dentro de los componentes cognitivo, afectivo y conductual con un total de 35 ítems.

Este estudio se toma como base para el planteamiento de los siguientes tipos de constructos como el descrito por Pachón y Sarmiento (2017, pp. 27-33 ) para quienes los componentes utilizados tienen una ligera variación en que ahora son 30 ítems a evaluar y se dividen en los componentes cognitivo, sensitivo y conductual.

Posteriormente en las investigaciones de (Higuera & Barragán, 2016, pp. 47-49), (López & Gómez, 2018, pp. 67-70) y (Rodríguez & Vicaría, 2019, pp. 61-64) los componentes del test de inteligencia ecológica pasan a ser: cognitivo, emocional y conductual con 45, 29 y 40 ítems respectivamente, en estos, con algunas pequeñas variaciones, se evalúan dentro del componente **cognitivo** los factores de: conocimiento, creencias y orientación futura; dentro del **emocional**: motivación, preferencia y com-

promiso y para el **conductual**: cooperación, efectividad e intención.

La posterior obtención de respuestas por parte de la muestra objetivo para cada uno de los estudios es evaluado mediante las escalas de tipo **Likert** y sometidas a análisis estadístico con el uso del programa SPSS cuyos resultados facilitan el conocimiento del nivel de inteligencia ecológica en las organizaciones en las que se apliquen para formular estrategias que aporten al cuidado del medio ambiente (*ver figura 1*).

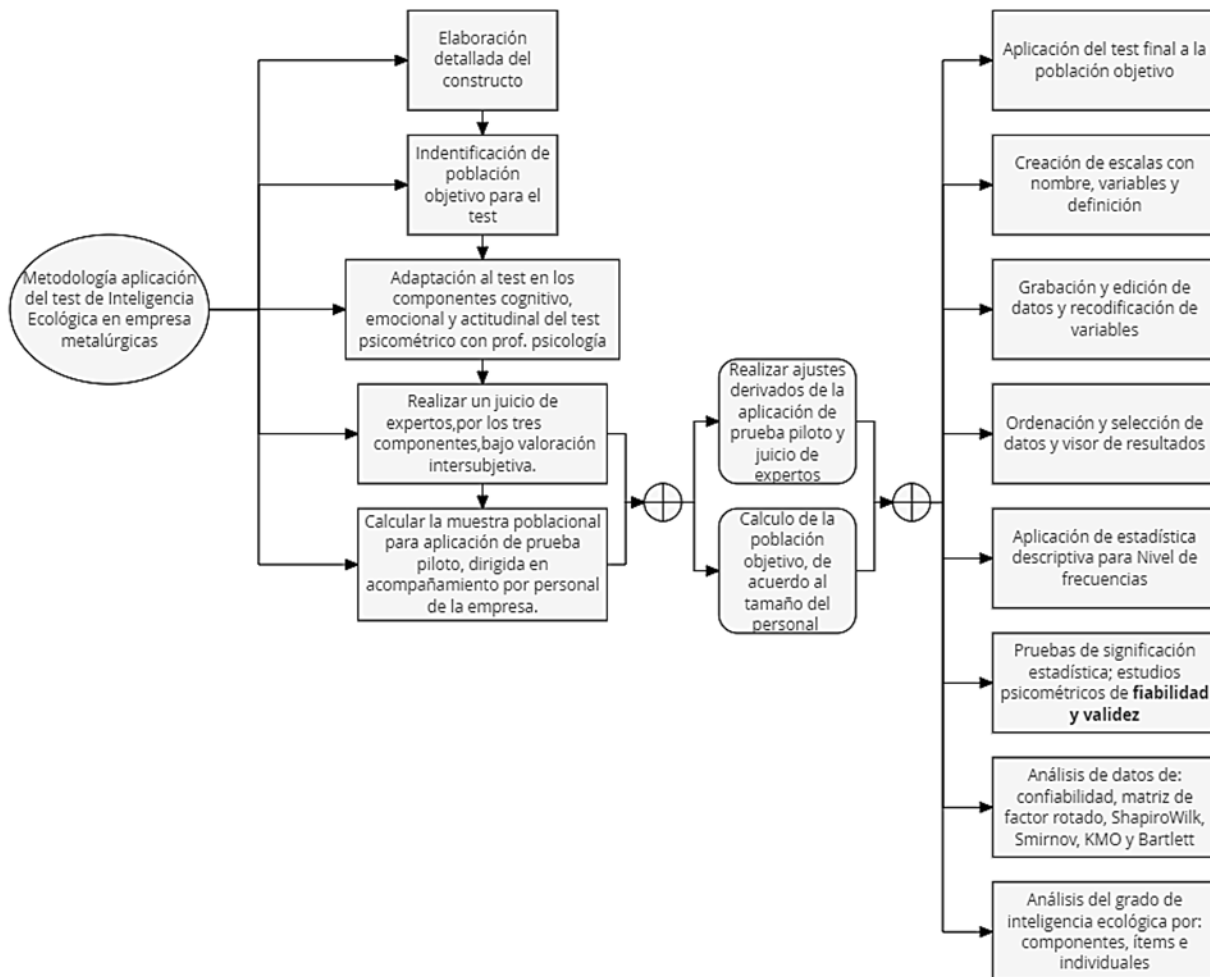
Esta metodología va a ser aplicada para determinar el nivel de inteligencia ecológica en un caso específico de una empresa metalúrgica en la ciudad de Bogotá, para lo cual las escalas de evaluación van a ser tipo Likert con calificación de 1 a 5 para los tres componentes del test así: **cognitivo** (ningún, poco, medio y total conocimiento); **emocional** (totalmente en desacuerdo, desacuerdo, ni en desacuerdo ni de acuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo); y, **conductual** (nunca, casi nunca, ocasionalmente, regularmente,

siempre); que de acuerdo a la ponderación del total de puntuación sobre las respuestas otorgadas de la población objetivo por cada uno de los ítems planteados dentro del test para cada componente, permitirá reconocer el grado de inteligencia ecológica en la escala de: inteligencia ecológica muy baja, baja, modera-

da, alta, muy alta; estos mismos y en iguales términos para cada componente del test y cuyos resultados estarán evaluados en el programa SPSS y sometidos a pruebas estadísticas específicas como las nombradas en la figura. (Rodríguez & Vicaría, 2019)

**Figura 1.**

*Paso a paso metodología aplicación del test de Inteligencia Ecológica en empresas metalúrgicas.*



**Fuente:** Elaboración propia con base en (Higuera & Barragán, 2016); (López & Gómez, 2018); (Pachón & Tovar, 2013); (Pachón & Sarmiento, 2017); (Rodríguez & Vicaría, 2019).

## DISCUSIÓN

Las anteriores metodologías estudiadas permiten identificar que la variación por componentes ha sido mínima centrándose en la especial identificación del conocimiento que se tiene sobre el tema ambiental dentro de las organizaciones evaluadas (cognitivo), al igual del sentir frente a estos (emocional) y cómo se comportan los individuos frente a diversas situaciones ambientales (conductual), la formulación de estos componentes dentro de test psicométricos los cuales “fundamentan su importancia en la identificación de análisis comportamentales usados principalmente en poblaciones educacionales o en corporaciones sobre un tema que sea de implicación para los involucrados” (Benedet, 2002, citado en Chapi, 2013, p. 408) facilitan la medición de temas novedosos como la inteligencia ecológica mediante el uso de escalas como la tipo Likert y la verificación de antecedentes como las creencias y valores que incentivan estos comportamientos, al ser un tema novedoso se reconoce el avance sobre este tema sin embargo la medición de la inteli-

gencia ecológica todavía no se puede hacer totalmente debido a la carencia de fundamentos teóricos y empíricos, y que el constructo en si es de difícil ejecución por lo que entonces aún se hace uso de teorías como la de la actitud ambiental o sustentable (López & Gómez, 2018) lo cual puede generar problemas en su identificación al no contar con un constructo fijo.

## CONCLUSIONES

Las bases metodológicas identificadas permitirán la medición de la inteligencia ecológica en diferentes escalas que pueden ser modificadas de acuerdo a los criterios el investigador y las necesidades de las organizaciones. Según (Rodríguez & Vicaría, 2019)

Para garantizar el éxito de la aplicación de la prueba y reconociendo que la Inteligencia Ambiental, no puede ser vista como un modelo de inteligencia cognitiva por carecer de fundamentos, se hace necesario aclarar que la inteligencia ecológica representa la conciencia ambiental de los

consumidores expresada en acciones o comportamientos (p. 51)

De igual forma el reconocimiento de estos resultados permitirá formular aplicar acciones de mejoramiento al interior de las empresas metalúrgicas bajo el supuesto de que se podrán traducir en la triple cuenta de resultados al lograr balancear lo social, económico y lo ambiental, permitiendo que estas empresas obtengan una ventaja comparativa y competitiva de producción monetaria.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al director del semillero Carlos Díaz por su acompañamiento, colaboración y asesoría además de sus valiosas explicaciones para lograr el desarrollo de este artículo y al semillero de investigación Ambiente Ético y Estratégico

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avila, H. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación*. Recuperado el 26 de Junio de 2020, de <https://>

[www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/#indice](http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/#indice)

Chapi, J. (2013). Utilidad del test psicométrico en la evaluación neuropsicológica. *Revista electrónica de psicología Iztacala*, 16(2), 407-417. Recuperado el 13 de Abril de 2020, de <https://www.iztacala.unam.mx/carreras/psicologia/psiclin/vol16num2/Vol16No2Art6.pdf>

Berenguer, J., & Corraliza, J. (2000). Preocupación ambiental y comportamientos ecológicos. *Psicothema*, 12(3), 325-329. Recuperado el 26 de Junio de 2020, de <http://www.psicothema.com/pdf/338.pdf>

Crespo, C. (2002). *Internalización de la variable medioambiental en la gestión empresarial: respuesta estratégica, cambio organizativo e implicación en los sistemas de información contable para la Gestión*. Recuperado el 03 de Abril de 2020, de <https://>

- dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=218643
- Goleman, D. (2009). *Inteligencia Ecológica: La nueva era de Transparencia Radical. Time.*
- Higuera, M. d., & Barragán, C. (2016). *Diseño de un instrumento de medición del cumplimiento de la responsabilidad social empresarial con criterios de inteligencia ecológica enfocado al sector de la construcción en Bogotá.* Recuperado el 02 de Julio de 2020, de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4706/2/Barrag%C3%A1nSolerCarolStephanny2016.pdf>
- López, M., Álvarez, P., González, E., & García, M. (2015). Medidas del comportamiento ecológico y antecedentes: conceptualización y validación empírica de escalas. *Universitas Psychologica, 14* (1), 189-204. Recuperado el 26 de Junio de 2020, de <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy14-1.mcea>
- López, K., & Gómez, J. (Febrero de 2018). *Factores de éxito evaluados con base en la implementación de un test de Inteligencia Ecológica en una empresa del sector de Vidrios, de la ciudad de Bogotá D.C.* Recuperado el 02 de Julio de 2020, de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7713/3/L%C3%b3pezRinc%C3%b3nKarenLorena2018.pdf>
- Montero, I. (Noviembre de 2006). *El cuadro de mando integral como herramienta de gestión ambiental.* Recuperado el 13 de Abril de 2020, de [https://www.academia.edu/8322321/EL\\_CUADRO\\_DE\\_MANDO\\_INTEGRAL\\_COMO\\_HERRAMIENTA\\_DE\\_GESTI%C3%93N\\_AMBIENTAL](https://www.academia.edu/8322321/EL_CUADRO_DE_MANDO_INTEGRAL_COMO_HERRAMIENTA_DE_GESTI%C3%93N_AMBIENTAL)
- Pachón, P., & Tovar, Z. (2013). *Diseño y aplicación de un test para medir la inteligencia ecológica en un grupo de compradores de ropa y accesorios*



*outdoor en el centro comercial Andino de la ciudad de Bogotá.* Recuperado el 02 de Julio de 2020

Pachón, S., & Sarmiento, P. (2017). Análisis de la medición de la inteligencia ambiental en empresas del sector lácteo en Bogotá. *11(2)*, 109-117. Recuperado el 02 de Julio de 2020, de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/bsa/article/view/12859>

Pato, C., & Tamayo, A. (2006). Valores, Creencias Ambientales y Comportamiento Ecológico de Activismo. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, *7(1)*, 51-66. Recuperado el 26 de Junio de 2020, de [https://mach.webs.ull.es/PDFS/Vol7\\_1/Vol7\\_1\\_d.pdf](https://mach.webs.ull.es/PDFS/Vol7_1/Vol7_1_d.pdf)

Pato, C., Ros, M., & Tamayo, A. (2005). Creencias y Comportamiento Ecológico: un estudio empírico con estudiantes brasileños. *Medio Ambiente y Comportamiento Ecológico*, *6(1)*, 5-22. Recuperado el 26 de Junio de 2020, de [https://mach.webs.ull.es/PDFS/Vol6\\_1/](https://mach.webs.ull.es/PDFS/Vol6_1/)

VOL\_6\_1\_b.pdf

Rodríguez, M., & Vicaría, D. (2019). *Propuesta metodológica para medir el grado de inteligencia ambiental de la empresa GELSA en Bogotá.* Recuperado el 02 de Julio de 2020, de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/22156/1/VicariaGallegoDiegoAlejandro2019.pdf>

## IDENTIFICACIÓN DE LOS ATRACTIVOS ECOTURISTICOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE UN PROYECTO DE TURISMO SOSTENIBLE EN LA VEREDA FRAILEJONAL DEL MUNICIPIO DE LA CALERA, CUNDINAMARCA

Juliana Zambrano Duque <sup>1</sup> – jzambranod@correo.udistrital.edu.co

**Docente Asesor:** Carlos Díaz Rodríguez

**Semillero de Investigación:** Ambiente Ético y Estratégico – AEE

### RESUMEN

En este artículo se identifican atractivos naturales del municipio de La Calera, Cundinamarca en los cuales se pueden realizar actividades ecoturísticas, de aventura y rurales. Los atractivos identificados se relacionan con el proyecto de turismo sostenible que se quiere formular ya que se establecen los lugares que los visitantes pueden conocer y las actividades que pueden realizar en el municipio mientras cuentan con el alojamiento sostenible en la vereda Frailejonal del mismo lo cual cuenta como valor agregado.

A su vez se identifican los impactos ambientales generados por la conformación del proyecto

de turismo sostenible ya que debido a que se encuentra en una zona rural puede llegar afectar al medio ambiente de manera crítica como también traer aspectos positivos al territorio. Con el fin de cumplir este objetivo se identificaron los procesos y actividades del proyecto, se evaluaron los impactos para cada actividad, se ponderaron y priorizaron de acuerdo a la ecuación de importancia de la metodología Conesa y por último se plantearon las medidas de manejo.

En la identificación de los atractivos naturales del municipio se encontraron 8 sitios importantes para el desarrollo de actividades ecoturísticas, de aventura y rurales los cuales se encuentran a una distancia asequible des-

---

<sup>1</sup> Proyecto Curricular Administración Ambiental. UDFJC

de el alojamiento natural y por lo tanto se pueden incluir dentro de los planes del visitante, adicionalmente los impactos negativos más importantes fueron el cambio en el paisaje, la pérdida de biodiversidad, la contaminación del aire y la contaminación hídrica. Otros impactos negativos a menor escala fueron el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, el agotamiento de los recursos naturales, el agotamiento del recurso hídrico, la degradación del suelo, conflictos con la comunidad residente y la erosión del suelo. Y por último los impactos positivos fueron la educación ambiental y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la vereda.

### **PALABRAS CLAVES**

Zonificación, atractivos naturales, ecoturismo, impacto ambiental, aspecto ambiental.

### **INTRODUCCIÓN**

La definición de turismo sostenible hace énfasis en el equilibrio de los aspectos ambientales, socio culturales y económicos del turismo, así como en la necesidad de aplicar principios de

sostenibilidad en todos los sectores del turismo, por lo tanto el turismo sostenible debe:

1) Dar uso óptimo de los recursos ambientales que son un elemento fundamental del desarrollo turístico, manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica, 2) Respetar la autenticidad socio cultural de las comunidades anfitrionas (Duque & Ochoa, 2008). El Desarrollo Turístico Sostenible puede definirse como un conjunto de actuaciones destinadas a garantizar el mantenimiento de la diversidad de los recursos naturales, la autenticidad cultural y la rentabilidad de la actividad turística en el destino (Crosby & Moreda, 1996). Por su parte el turismo de naturaleza es considerado como la modalidad turística que enfatiza la interrelación y apreciación de la naturaleza en su estado puro, dependiendo de la motivación principal y la forma de consumo del recurso natural asociada a la actividad turística el turismo de naturaleza se divide en tres segmentos: Turismo Rural, Turismo de Aventura y Ecoturismo (Bassotti et al.,

2012).

El municipio de La Calera ubicado en la cordillera oriental en el Departamento de Cundinamarca, la temperatura media del municipio es de 14°C, se encuentra a una altura de 2.718 m.s.n.m. y a 18 km de Bogotá, es un municipio turístico muy reconocido por su topografía, zonas montañosas, ecosistemas naturales de paramo, sus veredas rurales como también por las actividades turísticas que ofrecen (Alcaldía Municipal de La Calera, 2020). No obstante, de acuerdo a una encuesta que se hizo en el año 2010 por parte de la Unidad de Desarrollo Empresarial y Turístico (UDE) de La Calera la mayoría de los turistas no conocen las ofertas de turismo de naturaleza que ofrece el municipio y revelaron que les gustaría conocer más acerca de estas (UDE, 2010). Esto quiere decir que hay una escasa información de los atractivos naturales del municipio y por tanto se hace importante la identificación de los atractivos ecoturísticos que puede ofrecer el municipio.

La vereda Frailejonal es una zona rural del municipio de La Calera, Cundinamarca ubicada a

2.900 m.s.n.m., su temperatura oscila entre los 8°C en la noche a los 14°C en el día, se caracteriza por ecosistemas de bosque alto andino y subpáramo, cuerpos de agua como el Río Teusacá y la quebrada Socha, poblaciones humanas en su mayoría campesinas y cultivos de hortalizas, verduras y legumbres (Cubides, 2020). En esta vereda se pretende implementar un proyecto de turismo sostenible que consiste en el servicio de hospedaje en cabañas e incluye además de la estadía, actividades de integración como fogata, talleres de educación ambiental y visita a los atractivos naturales del municipio a elección de los visitantes. Debido a las características naturales y rurales de la vereda se deben tener en cuenta los impactos negativos que puede generar el proyecto para tomar acciones de manejo temprano. Con el fin de identificar y evaluar los impactos ambientales que el proyecto de turismo puede ocasionar se estableció una matriz de aspectos e impactos ambientales en donde se analizaron los impactos que afectan al medio ambiente y se cuantificaron a través de la matriz de

importancia planteada en la metodología Conesa (Conesa, 2010). Por último, se planearon fichas de manejo para la adecuada gestión de los impactos ambientales identificados .

## MÉTODOS

El área de estudio en primera instancia es el municipio de La Calera, Cundinamarca como área de influencia indirecta y la vereda Frailejonal del municipio como el área de influencia directa. En primer lugar, se realizó una **identificación y ubicación de atractivos naturales** por medio de visitas de campo en el municipio donde se lograron visitar los 8 atractivos naturales identificados y posteriormente se ubicaron en un mapa base de La Calera relacionándolos con el proyecto de turismo sostenible para establecer rutas y distancias (Figura 1). Luego para la **zonificación ecoturística** del área de ubicación del proyecto se utilizó la metodología planteada por el Instituto Von Humboldt y la Universidad Externado de Colombia en la Guía para la elaboración de un plan de negocios en ecoturismo (Duque & Ochoa, 2008) donde en un mapa base del área se ubicó

la estructura actual del área y se superpuso con la infraestructura futura para encontrar posibles conflictos y así establecer las zonas ecoturísticas del proyecto (Figura 2). Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se aplicó una **matriz de aspectos e impactos ambientales** y la ecuación de importancia propuesta por la metodología Conesa (Conesa, 2010). En donde se realizó una identificación de los procesos estratégicos, operacionales y de soporte con las actividades que se desarrollan en cada proceso respectivamente: actividades de dirección y gerencia, actividades que cumplen la razón social del proyecto y actividades que sirven de soporte y complemento a los demás procesos (ISO 9001, 2015). Posteriormente se establecieron las áreas, los elementos afectados, los aspectos y el impacto generado, luego de esto se aplicó la ecuación de importancia la cual evalúa los impactos de acuerdo a once (11) criterios los cuales son: carácter (CA), Intensidad (IN), Extensión (EX), Momento (MO), Persistencia (PE), Reversibilidad (RV), Recuperabilidad (RP), Efecto



(EF), Periodicidad (PR), Acumulación (AC) y Sinergia (SI) (Tabla 1). Y, por último, se establecieron fichas de manejo para cada impacto.

**Tabla 1.**  
*Ecuación de importancia Conesa.*

<b>ECUACIÓN DE IMPORTANCIA</b>			
<b><math>I = +CA</math> (<math>3IN+2EX+MO+PE+RV+RP+EF+PR+AC+SI</math>)</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>VALOR</b>	
	<b>CARÁCTER NEGATIVO</b>		
	IRRELEVANTES O COMPATIBLES		<25
	MODERADO		25-50
	SEVERO		51-74
	CRITICO		≥75
	<b>CARÁCTER POSITIVO</b>		
	POCO IMPORTANTE		<24
	IMPORTANTE		25-49
	MUY IMPORTANTE		≥50

**Fuente:** Adaptado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (2010).

## RESULTADOS

Se identificaron ocho atractivos naturales en el municipio La Calera, Cundinamarca en los cuales se puede desarrollar ecoturismo, turismo de aventura y turismo rural (Figura 1). Si los visitantes del alojamiento lo desean se pueden ofrecer planes para visitar los atractivos de su preferencia.

**1. Peña de Tunjaque:** Es una peña a la cual se puede acceder desde la vereda Frailejonal del municipio, su altura asciende hasta los 3.500msnm y la caminata desde la vereda es de

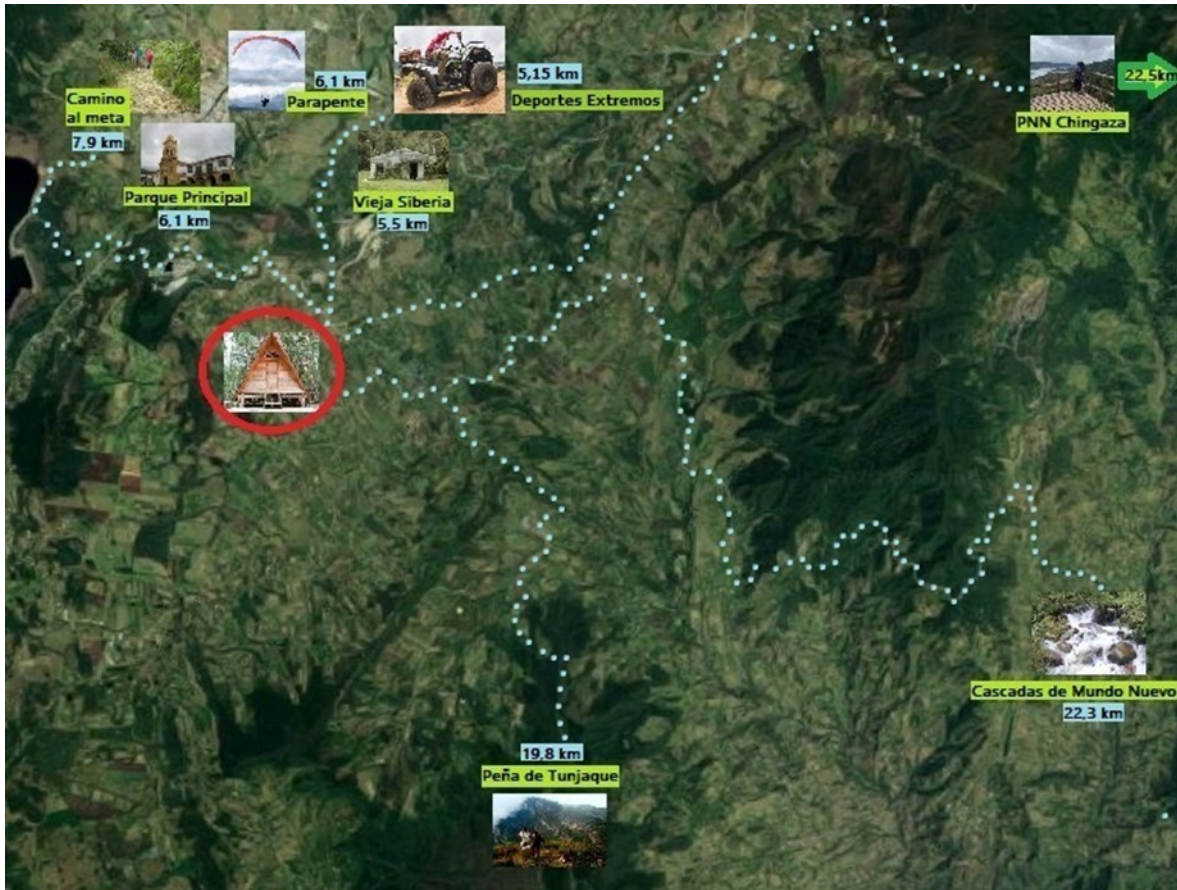
3 horas de ascenso y 2 horas de descenso aproximadamente, el ecosistema es de páramo y se puede realizar, senderismo, avistamiento de flora y fauna, fotografía y camping con un permiso especial. Acerca de la Peña existen algunos mitos de comunidades ancestrales que antes habitaban allí como los Muiscas.

### **2. Cascadas en la vereda Mundo Nuevo:**

Están ubicadas a 3 horas de la Vereda Frailejonal, y consisten en 7 cascadas consecutivas que descienden de la montaña. El ascenso a través de la montaña hacia las cascadas es de

**Figura 1.**

*Identificación y ubicación de los atractivos naturales del municipio de La Calera, Cundinamarca.*



**Fuente:** Elaboración propia.

3 horas y el descenso es de 3 horas aproximadamente, en la parte superior de la montaña se puede llegar a la Laguna Chiquita. En el recorrido es de nivel difícil y se puede hacer observación de fauna y flora y fotografía, actualmente no existe el servicio de Torrentismo, pero es un atractivo que se puede dar en este lugar.

**3. Parapente:** Este deporte extremo se puede

realizar en el Cerro La Margarita el cual está ubicado en la vereda La Toma del municipio, al participar de esta actividad se logra observar desde él lo alto el embalse San Rafael, el casco urbano de La Calera y los cerros orientales de la cordillera. Esta actividad es considerada extrema dentro del turismo de naturaleza.

**4. Observación de patrimonio Cultural e**

**Figura 2.**  
*Zonificación ecoturística del proyecto.*



**Fuente:** Elaboración propia.

**Histórico:** Este recorrido comprende el Parque Principal del municipio de La Calera, Cundinamarca en donde se encuentran ubicados La Casa Municipal la cual conserva su arquitectura desde la época colonial y la Iglesia Nuestra Señora del Rosario, también los visitantes podrán degustar de los postres y amasijos típicos de La Calera. El recorrido también se puede realizar en torno al pueblo fantasma Siberia, el cual fue un pueblo habitado donde quedaba la cementera Samper y que debido a la contaminación del aire que generaba esta hizo que los habitantes del pueblo tuvieran que desalojarlo dejando una infraes-

tructura que actualmente es turística debido a su misterio ya que consiste en viviendas, una iglesia, un hospital y la fábrica abandonados desde hace más de 30 años. En estos recorridos se realiza observación de patrimonio cultural e histórico.

### **5. Parque Nacional Natural Chingaza:**

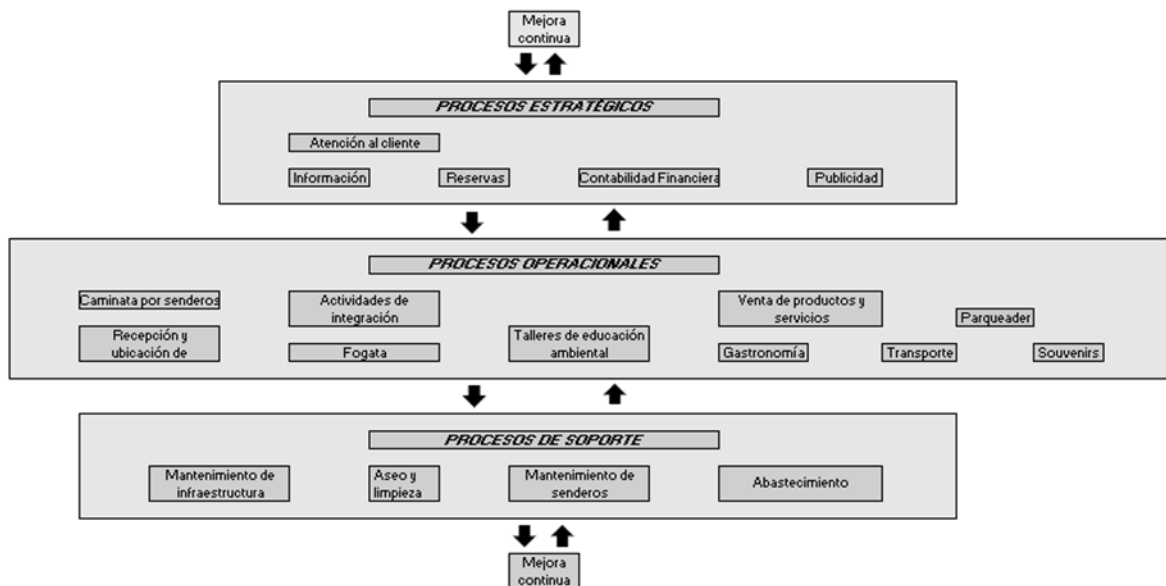
Este Parque Nacional Natural queda ubicado en el Páramo Chingaza y en el cual se pueden realizar actividades de senderismo, observación de fauna y flora, fotografía, educación ambiental, pesca deportiva y camping con permiso especial.

Los atractivos naturales que tiene el municipio hacen parte del área de influencia indirecta del proyecto de turismo sostenible y pueden ser visitados por las personas que se alojen en las cabañas.

El proyecto de turismo sostenible estará ubicado dentro la finca La Argentina en la vereda Frailejonal del municipio de La Calera. Este dispone de un espacio de 34.957 m<sup>2</sup> en donde se proyecta la construcción de cuatro cabañas para dos personas y cuatro cabañas alpinas para cuatro personas para un total de ocho cabañas con la capacidad de albergar hasta 24 personas. El espacio disponible para construcción

está clasificado como “pastos limpios” y cuenta con el permiso de construcción. Las zonas aledañas al proyecto son el Río Teusacá a 502,38 metros, un afluente del Río Teusacá con bosque de galería a 67,06 metros en donde la parte más cercana del proyecto a este afluente está a 50 metros cumpliéndose así la norma de los 15 metros de distancia en zona rural para construir cerca a fuentes hídricas. La población humana más cercana correspondiente a campesinos al proyecto está a 165,52 metros y el cultivo más cercano está a 174,08 metros. En cuanto a accesibilidad la carretera principal se en-

**Figura 3.**  
 Diagrama de procesos del proyecto de acuerdo a la norma ISO 9001.



Fuente: Elaboración propia.



cuenta a 598,12 metros y existe una variante Frailejonal a 142,29 metros de cercanía (Figura 2).

Los procesos de proyecto de turismo se dividen en procesos estratégicos, procesos operacionales y procesos de soporte y las flechas indican que todos los procesos deben de trabajar de manera conjunta para prestar un servicio de calidad (Figura 3). Dentro de estos procesos estratégicos se encuentran las actividades de atención al cliente, información, reservas, contabilidad y publicidad. Dentro de los procesos operacionales se encuentra la recepción y ubicación de los visitantes, las caminatas ecológicas por los senderos establecidos dentro del proyecto, la fogata, los talleres de educación ambiental y la venta de productos y servicios (gastronomía, parqueadero, artesanías y camping). Y por último dentro de los procesos de soporte están el mantenimiento de la infraestructura, aseo y limpieza, mantenimiento de senderos y abastecimiento.

El impacto crítico identificado es el de cambio de paisaje debido a los arreglos y adecuaciones

para las cabañas ecoturísticas para minimizar este impacto se estableció un programa de manejo del paisaje con el objetivo de realizar una construcción sostenible y unos arreglos y adecuaciones acorde al medio natural, es decir sin afectar tanto el paisaje y la visualización del área. Los impactos severos están relacionados con la disminución de la fauna por los recorridos en los senderos dentro del alojamiento, la contaminación hídrica por la cercanía del afluente de agua, la contaminación del aire por las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera debido a la fogata y la disminución de la vegetación por la extracción de esta para arreglos y adecuaciones de la infraestructura para cada uno de estos impactos se formularon fichas de manejo ambiental en las cuales se explican los programas para reducir los impactos. Otros impactos de menor relevancia son los implicados en el uso de la energía eléctrica, consumo de agua y generación de residuos a los cuales de igual forma se les establecieron fichas de manejo con los respectivos programas a aplicar. También se

identificaron impactos positivos relacionados con el mejoramiento de la calidad de vida de las personas de la vereda por la inclusión de sus procesos productivos en el proyecto como alimentos, artesanías, insumos, entre otros, y también por su inclusión en las actividades de

mantenimiento y aseo de las cabañas lo cual va a generar ingresos económicos para estos como también un reconocimiento y valoración a su territorio por los turistas que van a conocerlo.

**Tabla 2.**  
*Evaluación de impacto crítico.*

<i>PROCESO</i>	<i>ACTIVIDAD</i>	<i>IMPACTO</i>	<i>MAGNITUD</i>	<i>PLAN DE MANEJO</i>
Proceso de soporte	Mantenimiento de la infraestructura	Cambio del paisaje	Critico	Programa de manejo del paisaje natural

**Fuente:** Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

El municipio de La Calera, Cundinamarca cuenta con atractivos naturales los cuales lo convierten en un municipio con potencial para el desarrollo de ecoturismo, turismo de aventura y turismo rural lo cual aún no es muy reconocido por la falta de inversión para adecuaciones que mejoren su calidad para la prestación de los servicios y así darlos a conocer de una mejor manera. Por otro lado, también es un municipio en el que se puede desarrollar de manera óptima el turismo sostenible debido a su baja explotación de otras formas de turismo,

esto quiere decir que existe la oportunidad de desarrollar en el municipio una oferta hotelera sostenible. Es importante que los visitantes que buscan alojarse en alojamientos de este tipo conozcan además los diferentes lugares del municipio que pueden visitar y las actividades que pueden desarrollar en estos para que exista un mayor reconocimiento de los valores naturales y también para beneficiar a las personas que prestan esos servicios de turismo de naturaleza de esta manera se genera una articulación que además beneficia al medio ambiente. Debido



a que lo que se pretende es realizar un proyecto sostenible es importante tener en cuenta las implicaciones ambientales positivas y negativas del proyecto en el medio biótico, abiótico y socioeconómico y por eso se hace fundamental la identificación, valoración y priorización de los impactos que se pueden generar para darles un manejo adecuado y a tiempo y así prevenir y/o minimizar los daños al medio, así como también maximizar los impactos positivos.

## CONCLUSIONES

En la identificación de los atractivos ecoturísticos del municipio se ubicaron siete (7) atractivos a los cuales de acuerdo a las visitas de campo son asequibles desde alojamiento mediante el medio de transporte veredal y/o camionetas, en estos atractivos se pueden encontrar diferentes actividades distribuidas entre ellos como senderismo, escalada de montaña, parapente, avistamiento de fauna y flora, educación ambiental, fotografía, investigación, camping y recorrido histórico y cultural.

Con la identificación de la estructura ecológica del área de influencia del proyecto se determi-

nó la infraestructura que lo rodea como población humana, cultivos, río, afluente, bosque de galería y también se determinó la infraestructura futura como las cabañas y fogata, todo esto para determinar los conflictos ambientales que se generan al medio.

Por último, con la identificación y evaluación de impactos se estimaron todos los impactos que el proyecto genera al medio y se priorizaron, encontrando así dos (2) impactos críticos, cinco (5) impactos severos, nueve (9) impactos moderados, dos (2) impactos importantes y un (1) impacto poco importante cada uno de estos con sus respectivas fichas de manejo.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Distrital por permitir estos espacios y ambientes de aprendizaje y por todo su cuerpo docente de alta calidad que día a día nos imparten su conocimiento. Agradezco de manera especial al director del semillero el profesor Carlos Díaz por todo su apoyo, acompañamiento

to y paciencia en la construcción de este artículo científico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcaldía Municipal de La Calera (2020). *Información del Municipio*. Recuperado el: 18/12/2020. Recuperado de: <http://www.lacalera-cundinamarca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>

Conesa, V. (2011). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. 4ª Edición. Multiprensa: Madrid, México.

Cubides, A. (2020). *Comunicación Personal*.

Duque, I., F, Ochoa. (2008). *Guía para la elaboración de un negocio de ecoturismo: Metodología de zonificación ecoturística*. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y Universidad Externado de Colombia: Bogotá D.C Colombia.

Duque, I., F, Ochoa. (2008). *Guía para la elaboración de un negocio de ecoturismo: Turismo Sostenible*. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt

y Universidad Externado de Colombia: Bogotá D.C Colombia.

ISO 9001. (2015). *Sistemas de Gestión de Calidad: Procesos estratégicos, procesos operacionales y procesos de soporte*.

Unidad de Desarrollo Empresarial y Turístico. (2010). *Plan de Desarrollo Turístico La Calera 2010-2020*. Alcaldía Municipal de La Calera “Construyendo Confianza”.

## LAS TASAS POR UTILIZACIÓN DE AGUA Y SUS FALLAS PROCEDIMENTALES

Katherin Nova Mora <sup>1</sup> – katherinova93@gmail.com

**Docente Asesor:** Maribel Pinilla Herrera

**Semillero de Investigación:** Competitividad Económica Ambiental – CEA

### RESUMEN

Este artículo se desarrolla a partir de la investigación denominada “Diseño De Guía Metodológica Para La Adecuada Facturación De Las Tasas Por Utilización De Aguas (TUA) Bajo La Jurisdicción De La Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca” (CAR) en el cual se tomaron ciertos riesgos encontrados en el proceso legal de la tasa y se discriminaron para definir las alternativas que más se ajustan a la disminución del riesgo y así estructurar la hoja ruta para crear la guía metodológica.

### PALABRAS CLAVES

Tasas por Utilización de Agua, gestión hídrica, Corporación Autónoma Regional.

### ABSTRACT

This article is developed from the investigation called "Design of a Methodological Guide for the Adequate Billing of Fees for the Use of Water Under the Jurisdiction of the Regional Autonomous Corporation of Cundinamarca" in which certain risks found in the process were taken of the Water Use Rate (TUA) and they were discriminated one by one to define the alternatives that best suit the reduction of risk and thus structure the roadmap to create the methodological guide

### KEYWORDS

Rates for Water Use, water management, Corporación Autónoma Regional

---

<sup>1</sup> Proyecto Curricular Administración Ambiental. UDFJC

## INTRODUCCIÓN

En Colombia uno de los instrumentos económicos que apoyan las políticas ambientales son las TUA, las cuales han tenido diversos debates por su formulación y el papel que tienen en la gestión ambiental y la contabilidad ambiental nacional.

Por este motivo, la investigación se enfoca en la búsqueda de las oportunidades de mejora procedimentales al sistema tributario a través de la facturación de la TUA, ya que el dinero recaudado por dicho argumento se destina a la financiación de la gestión ambiental del recurso hídrico, generando así bienestar a la población residente de la zona o que se beneficien del cauce correspondiente, en este caso se refiere a los habitantes pertenecientes a Cundinamarca y su alrededores por la jurisdicción que maneja la Corporación Autónoma Regional.

## MÉTODOS

Para la realización del artículo se tuvo en cuenta las fuentes de información secundaria proveniente de las bases de datos de la Universidad

Distrital Francisco José de Caldas, la información encontrada en las páginas oficiales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la CAR Cundinamarca, en los cuales se lograron identificar los procesos de prefacturación, facturación y pos facturación de la Tasa por Utilización de Agua y los inconvenientes que se encuentran en cada una de las etapas. A modo de ejercicio fue tomada la facturación devuelta a la CAR Cundinamarca para el año 2017. De esta matriz se desarrolló la descripción de la hoja de ruta metodológica para la adecuada facturación de la TUA. Para la estructuración de la hoja de ruta se utilizó la metodología de análisis multicriterio a través del proceso analítico jerárquico (AHP) con el propósito de obtener las prioridades que se le asignan a un conjunto de elementos.

A partir del entendimiento del concepto de la TUA se decidió utilizar el Análisis Multicriterio teniendo en cuenta la construcción del problema como una jerarquía (Cabello, 2017), la escala de valoración y matrices de

comparación como la Escala de Saaty (1980) y adaptada por Pacheco & Contreras (2008).

Se evaluarán algunos de los riesgos encontrados en la matriz normativa estos riesgos se convertirán en los objetivos a revisar, de tal manera que cada uno de ellos tendrá ciertos criterios.

Al finalizar dicha comparación se evaluarán las alternativas planteadas en el árbol de jerarquía a través del mismo método, con el objetivo de encontrar la alternativa que abarque mayormente los criterios presentados para el riesgo correspondiente y finalmente la prioridad de alternativas de todos los riesgos.

## RESULTADOS

Las TUA con el paso de los años se ha convertido en un apoyo recurrente para los parámetros ambientales en Colombia a partir de las políticas, las cuales han tenido diversos debates por su formulación y el papel que tienen en la gestión ambiental y la contabilidad ambiental nacional.

Este instrumento cuenta con un extenso marco normativo desde el Código de Recursos Naturales hasta resoluciones institucionales que estructura su funcionamiento y tiempos, sin embargo las normas cuentan con riesgos, de los cuales se tomaron los más frecuentes y se evaluaron así:

### - **Proyectos que no registren concesión de agua:**

Para esta categoría, se determina como criterio prioritario la burocratización en el proceso de concesión de agua frente a la falta de concientización sobre la importancia de la concesión de agua, debido a que el tiempo que se puede disminuir el proceso genera beneficios para la facturación de la TUA.

Teniendo en cuenta los criterios evaluados, se proponen dos alternativas de solución respectivas a cada criterio. La primera es la sensibilización de la concesión de agua, con el fin de que los usuarios conozcan el procedimiento con anterioridad y no se efectúen retrasos en el proceso de la TUA, la segunda

alternativa se planteó con el objetivo de disminuir los tiempos en el proceso de concesión de agua, como se evidencia en el eje y de la matriz final de prioridades de una decisión. Se determina la segunda alternativa ya que se evidencia que es mucho más favorable frente al criterio de burocratización y tiene una importante relación con la concientización, la cual podría generar un cambio positivo.

#### **- Formularios de TAU diligenciados incorrectamente**

Se encontró que los formularios de auto-declaración no son diligenciados correctamente, esto genera demoras en el proceso de facturación, como se puede evidenciar en la devolución de las facturas para el 2017 con los motivos de “La dirección no existe”, “Dirección incompleta”, “Destinatario desconocido”, “Traslado” y “Falta más información”, estos motivos suman 1791 casos con un valor de \$176.457.245, con un 16,58% de la participación en los motivos totales de devolución.

A partir de esta identificación se planteó el ob-

jetivo “Conseguir el diligenciamiento correcto del formulario de auto-declaración de consumo de agua para la liquidación de la TUA por parte del usuario” y se plantearon dos alternativas: el diseño de una guía para el

proceso de TUA, esta guía sería entregada a todos los usuarios que registren concesión de agua con el paso a paso de cada procedimiento, con las fechas que deben tener en cuenta, y la explicación detallada del diligenciamiento del formulario de auto-declaración de consumo de agua para la facturación de la TUA. Esta guía deberá ser enviada digitalmente cada diciembre a todos los sujetos pasivos registrados en la base de datos, con el objetivo que recuerden las directrices para diligenciar el formulario en enero, mes autorizado por la autoridad para declararlo.

#### **- Demora en la revisión de la base de datos**

Para este riesgo se identificaron las contin-



gencias que se pueden presentar en la autoridad ambiental durante el proceso.

Siendo una de ellas la demora en la revisión de la base de datos de los sujetos pasivos de la Tasa por Utilización de Agua, en esta parte se logra evidenciar que la demora se puede efectuar por la información faltante en dicha base de datos, teniendo en cuenta que esto se genera debido al mal diligenciamiento desde el inicio del proceso o a la falta de

información que brinde el sujeto pasivo en la auto declaración anual, es importante resaltar que dependiendo a la cantidad de casos que se presenten por los anteriores motivos la capacidad de la autoridad en términos de personal puede ser corta para hacer una revisión eficiente.

Como alternativa se recomienda usar bases de datos como ORACLE, al ser una de las más utilizadas en el mercado, garantiza la actualización, corrección y ajuste automático.

ORACLE es una base de datos de tipo objeto-

relacional, lo que quiere decir que son compatibles en sentido ascendente con las bases de datos relacionales actuales y que además son familiares a los usuarios.

#### **- Modificaciones a conveniencia de las variables de cálculo**

Este riesgo está relacionado con el Decreto 1155 de 2017 el cual modifica las variables de cálculo del Decreto 1076 de 2015, de tal manera que se observa una modificación relativamente seguida de las variables. Como objetivo se planteó “Evitar las modificaciones a conveniencia de las variables de cálculo de la TUA”, este objetivo toma como criterios la búsqueda de agilidad por parte de la entidad para evitar retrasos de tiempo y el hecho de no tomar en cuenta las apreciaciones distintas como las de entidad para realizar cambios más argumentados, las cuales pueden ser entidades hermanas que conozcan del proceso o investigaciones académicas.

La alternativa a usar es la creación de una

guía para la modificación de variables la cual debe definir el tiempo mínimo de establecimiento de esa nueva metodología, que herramientas se deben usar, los fundamentos económicos y matemáticos, todo lo anterior incluyendo a los actores de las entidades o instituciones educativas que participaron de la modificación, seguimiento y evaluación.

#### **- Demora en los pagos de la facturación por parte de los sujetos pasivos**

Es de resaltar que los criterios y las alternativas que se relacionaron en esta categoría están enfocados en apoyar al sujeto pasivo para que disminuya la demora del pago teniendo en cuenta que la entidad no tiene poder institucional sobre la decisión.

Uno de los criterios “Devolución de facturación” se relaciona con los motivos descritos, de los cuales para el 2017 se presentaron 10799 casos que representan una suma \$5.470.685.099, lo que afecta gravemente la protección y recuperación del recurso hídrico al ser el destino final del recaudo de la TUA.

La alternativa escogida está relacionada con un plan de contingencia, el cual busca darle oportunidad a los sujetos pasivos que por razones personales no puedan realizar el pago de la facturación TUA en los 30 días siguientes a la fecha del recibido, el objetivo es conciliar con el sujeto pasivo para que amortice el pago durante el siguiente año y evitar créditos exigibles como lo determina el Decreto 155 de 2004 para estos casos. Los sujetos pasivos que aplicarían para los que presenten el derecho de petición correspondiente en los 6 meses posteriores como si fuese una queja o reclamo.

Con el objetivo de determinar la priorización de las alternativas seleccionadas se realiza la matriz final de priorización de decisiones en la cual se evalúa el nivel de aporte que genera cada alternativa a partir de la escala Saaty. El valor que obtuvo en su evaluación durante el desarrollo del criterio. Se pudo determinar que la jerarquía de las alternativas es la siguiente:

- Asignación del asesor de la autoridad ambiental para acompañamiento del proceso.
- Asignación de mayor personal para la revisión de base de datos.
- Agilidad en el proceso de concesión de agua.
- Establecer una guía para la modificación de variables de cálculo.
- Establecer un plan de contingencia ante la demora del recaudo.

## DISCUSION

Para realizar un control efectivo de los riesgos que se presenten para la TUA es importante formar un equipo compuesto por un responsable de cada una de las áreas involucradas del proceso para evaluarlos y determinar en conjunto la gravedad de este y los planes de acción que cada uno de ellos requiera.

Es necesario que la autoridad ambiental genere un mayor apoyo en el área de asesoría en tér-

minos del paso a paso de la TUA y así evitar los malos diligenciamientos por parte de los sujetos pasivos y disminuir el tiempo de revisión de formularios por parte de la autoridad ambiental.

Para dar claridad en la información es importante generar canales de comunicación tanto externos como internos que relacionen el paso a paso del proceso y las modificaciones normativas generadas en ese año. Además de publicar a tiempo los informes correspondientes al recaudo y el destino de este para generar mayor confianza en el sujeto pasivo.

## CONCLUSIONES

Se puede resaltar que los motivos de devolución de la facturación no se encuentran totalmente especificados, esto genera dificultad a la hora de priorizar las medidas de contingencia para esta facturación y a su vez, una incertidumbre para buscar mecanismos que ayuden evitar estas situaciones en el futuro y beneficien el recaudo total para la gestión

del recurso hídrico.

Además, durante el proceso de la Tasa por Utilización de Agua se evidenció que existen riesgos que pueden afectar diferentes fases de la facturación de manera transversal, lo que genera una coyuntura desde el inicio de este; entre los riesgos más destacados se encuentran la devolución de facturación y el mal diligenciamiento por parte de los usuarios, de tal manera la guía por parte de la autoridad se convierte en una medida de control para evitar la continuidad del riesgo.

### AGRADECIMIENTOS

Agradezco con ímpetu a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, a la facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, al Grupo de Estudios Ambientales, al semillero de investigación Competitividad Económica Ambiental y a los docentes del proyecto curricular Administración Ambiental por darme los conocimientos y las herramientas para tener una visión holística de los problemas medioambientales de Colombia, logrando proponer al-

ternativas de solución para alcanzar la sostenibilidad del país.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabello, J. (2017). Métodos de decisión multicriterio y sus aplicaciones. Universidad de la Rioja. Facultad de Ciencias Empresariales. Trabajo de Grado en Administración y Dirección de Empresas. España.

Pacheco, J., & Contreras, E. (2008). Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. Santiago de Chile: ILPES.

CAR (2017). Devoluciones Fac TUA VIG 2017. Tomado de: <https://www.car.gov.co/vercontenido/2419> el 10 de abril de 2019.

SAATY, T.L. (1980): The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York.

## EL CONTROL ECONÓMICO SOBRE LA GENERACIÓN DE CONTAMINANTES PRECURSORES DE LLUVIA ÁCIDA EN LA INDUSTRIA DE PUENTE ARANDA

Gabriel González Hurtado <sup>1</sup> – gabrielgonzalez300113@gmail.com

**Docente Asesor:** Maribel Pinilla Herrera

**Semillero de Investigación:** Competitividad Económica Ambiental – CEA

### RESUMEN

La lluvia ácida es un indicador determinante en el declive ecosistémico a causa de la producción industrial a gran escala, proyectada energéticamente en el uso de combustibles fósiles para los diferentes procesos productivos. Para el debido caso, Puente Aranda es una de las localidades que comprende el mayor parque industrial en la ciudad de Bogotá y por consiguiente es la que mayor índice de contaminación de NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub> tiene según la Red de Monitoreo de Calidad de Aire en Bogotá (RMCAB), esto estimula una posible afectación a la Estructura Ecológica Principal del sector que corresponde al Parque Ciudad Montes, por tal razón, es importante concebir un

instrumento económico simple que permita el cumplimiento riguroso de las medidas correctivas y preventivas organizacionales para la producción y los residuos atmosféricos generados, lo cual en últimas representa el equilibrio de costos sociales y privados.

**Palabras clave:** Combustibles fósiles, contaminación, instrumento económico, residuos atmosféricos, costos sociales

### ABSTRACT

Acid rain is a determining indicator in the ecosystem decline due to large-scale industrial production, energetically projected in the use of fossil fuels for the different production processes. For the due case, Puente Aranda is one of the localities that comprises

---

<sup>1</sup> Proyecto Curricular Administración Ambiental. UDFJC

the largest industrial park in the city of Bogotá and therefore is the one with the highest NOx and SOx pollution index according to the Air Quality Monitoring Network in Bogotá (RMCAB), this stimulates a possible impact on the Main Ecological Structure of the sector that corresponds to the Ciudad Montes Park, for this reason, it is important to conceive a simple economic instrument that allows rigorous compliance with the organizational corrective and preventive measures for production and generated atmospheric waste, which ultimately represents the balance of social and private costs.

**Keywords:** Fossil fuels, pollution, economic instrument, atmospheric waste, social costs.

## INTRODUCCIÓN

En general, la planeación local de Bogotá tiene un componente social, ambiental y económico que reúne la triada de la sostenibilidad y por la cual deben trabajar los territorios para lograr un óptimo social y un desarrollo eficiente, sin embargo, la variable ambiental es aquella que se ha visto afectada en la localidad de Puente

Aranda, a causa de la producción industrial que tiene como fin el desarrollo económico de la localidad y del territorio. Los indicios de afectación se evidencian desde la calidad de aire que degrada significativamente otros ciclos naturales y promueve la generación de fenómenos como la lluvia ácida la cual contiene una alta carga contaminante derivada de la utilización de combustible fósil, es decir, *Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre*. Este fenómeno, según (Pardos, 2008) tiene una implicación de ocurrencia local en la pérdida directa del ecosistema, percibida principalmente en bosques ya que hay un posible déficit en el rendimiento del suelo interpretada como la incapacidad de proporcionar nutrientes a la capa vegetal para su crecimiento. En últimas, es importante medir el impacto con el fin de establecer un instrumento económico que permita equilibrar los costos sociales y privados, es decir, garantizar el beneficio neto óptimo para la sociedad.



## MÉTODOS

La recolección y tratamiento de información se realizó por medio de diversos artículos científicos en los cuales sus resultados de investigación se enfocan en proyectar la formación de lluvia acida, su incidencia en términos ecosistémicos y su implicación local.

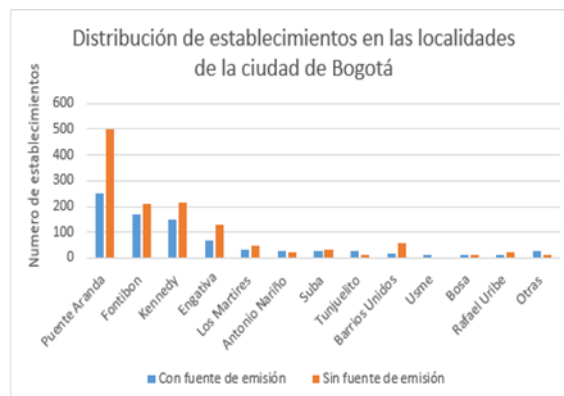
## RESULTADOS

A través de la dificultad evidenciada en la escasa investigación que se tiene respecto a la lluvia acida y sus implicaciones, según (Granados, López y Hernández, 2010) este fenómeno tiene un impacto significativo en el desarrollo de bosques y ecosistemas vegetales por la acidificación del suelo y cambios en la estructura edáfica que no permite la producción biológica.

Para el caso de la localidad de Puente Aranda en la ciudad de Bogotá, se realizó una recolección exhaustiva de información primaria para concebir una caracterización de la industria, en la cual se encontró lo siguiente:

### Gráfico 1.

*Establecimientos distribuidos en las diferentes localidades de la ciudad de Bogotá.*



**Fuente:** Elaboración propia, basado en el estudio realizado por (Universidad de los Andes, 2010)

Según el inventario de fuentes fijas realizado por (Universidad de los Andes, 2010), se identifica a través de la distribución de establecimientos con un espacio muestral de 2600 empresas de carácter industrial, al menos el 9% de las industrias estudiadas tienen una fuente de emisión como salidas del proceso productivo. Este porcentaje es el más alto en la localidad de Puente Aranda en comparación a otras localidades que en su medida tienen también industrias con fuente de emisión.

Por tal razón, el hallazgo hace pertinente la determinación de fuentes energéticas utilizadas en la producción industrial, para lo cual se toman los siguientes datos del inventario de fuentes fijas:

**Tabla 1.**  
*Fuente energética de industrias que utilizan calderas –  
 Puente Aranda.*

Categoría	Tipo de combustible	Número	
Calderas de capacidad menor a 100 BHP	Gas natural	322	437
	Combustible Diésel	70	
	Carbón Mineral	29	
	Crudo	4	
	GLP	4	
	Carbón Coque	3	
	Carbón Vegetal	2	
	Carbón Bituminoso	1	
	Fuel Oil	1	
	Carbón Mineral y Carbón Vegetal	1	
Calderas de capacidad mayor a 100 BHP	Gas Natural	137	183
	Carbón Mineral	32	
	Crudo	9	
	Carbón Coque	2	
	Aceite Usado	1	
	Carbón Bituminoso	1	
	Diésel	1	
<b>Total</b>		620	

**Fuente:** Elaboración propia, basado en el estudio realizado por (Universidad de los Andes, 2010)

El criterio de evaluación anterior en concordancia con el espacio muestral de distribución industrial en la ciudad de Bogotá y el total del parque industrial de Puente Aranda, se desarrolla a través de la utilización de calderas para la obtención de energía en la producción, que en este caso se relaciona a la potencia entregada para la generación de energía, de las cuales al menos el 26% corresponde a las calderas que utilizan combustibles fósiles como el Carbón

Mineral y el Combustible Diesel. Estos tipos de carburantes para la producción energética de calderas son responsables de la generación significativa de emisiones NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub>; estos gases se condensan en la atmosfera para formar otros compuestos que, al adherirse en el ciclo biogeoquímico del agua, establece una relación corrosiva y determina la contaminación o afectación significativa de los ecosistemas. Esto se debe a que, en el medio atmosférico hay un sistema de partículas llamadas “Iniciales” que corresponden a N (Nitrógeno), S (Azufre) y O<sub>3</sub> (Ozono) las cuales pueden transformarse en otras partículas llamadas “Secundarias” con características acidificantes a partir de la condensación con gases equivalentes generados en la combustión incompleta de maquinaria industrial, formando componentes como el amoníaco (NH<sub>3</sub>), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y los óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>). (Ministerio para la Transición Ecológica, s.f.). En ese sentido, la lluvia ácida como resultado de la adhesión de sustancias acidificantes, cambia

significativamente la composición de los suelos ya que la deposición atmosférica de azufre sobrepasa los límites de equilibrio en relación con la capacidad de escorrentía; esto es contraproducente debido a que impide la recuperación de la capa edáfica y por ende una pérdida en Calcio y Magnesio que son componentes esenciales para el desarrollo vegetal. (Pardos, 2008).

Según (Higón, 1996), por medio de la correlación negativa entre la producción industrial a gran escala y las dinámicas ecológicas de un territorio, es importante establecer un modelo de control en la contaminación, el cual tiene alcance en el análisis de variables económicas que permiten hacer frente a la degradación y la reducción significativa de costos ambientales asumidos por entes locales para la mitigación de impactos.

La tributación, por ejemplo, es una forma complementaria de generar comportamientos productivos eficientes en las industrias, aunado a la implementación de planes de más limpia que tiene como fin el uso de tecnologías eficientes

en términos ambientales para la generación de productos o servicios a escala. A su vez, Según (Higón, 1996) la tributación compensa significativamente los esfuerzos económicos del gobierno nacional o local para invertir en la reducción de la contaminación.

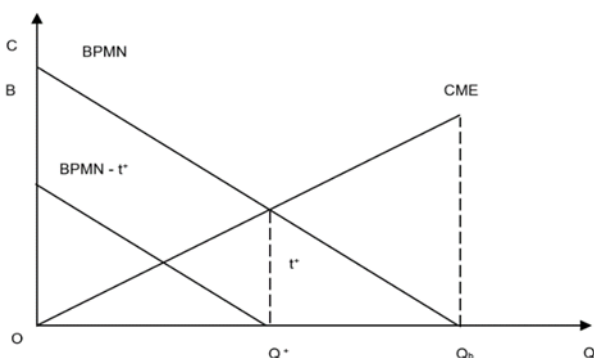
La garantía de una tributación eficaz radica en la elasticidad dada entre el precio y la demanda de los bienes gravados, es decir, en el caso del medio ambiente, sólo tendrá un resultado positivo si se cumple el postulado de elasticidad donde la demanda disminuye (contaminación atmosférica) a través de un aumento en los precios (tasa de gravamen), lo cual genera cambios en las dinámicas productivas y aumento de la eficiencia con el fin de obtener beneficios tributarios que afectan internamente las utilidades netas del sujeto pasivo (organización). Así, un impuesto correctamente diseñado, sólo alcanzará sus objetivos si el tipo de gravamen causa un cambio de comportamiento por parte de los sujetos pasivos.

Para este caso, el diseño del modelo tiene

relación con la propuesta de (Pigou,1920) en la cual hay una identificación de los costos marginales privados con relación a los costos marginales sociales, cuando se evidenciaba la superposición de algún costo marginal social o privado se generaba una tasa impositiva para resarcir impactos ambientales o incentivos a la eficiencia productiva dentro de los límites permisibles. Sin embargo, este impuesto tiene unos limitantes relacionados con la cuantificación del impacto o daño ambiental que repercute en la implementación de este. A continuación, se muestra la relación de los beneficios privados y el costo marginal social en torno a la utilización y aprovechamiento de recursos naturales.

**Ilustración 1.**

*Beneficios Privados Marginales y los Costos Marginales con relación a una tasa impositiva .*



**Fuente:** Elaboración propia, basado en las representaciones gráficas de la caracterización económica de la lluvia ácida (Higón, 1996)

La Ilustración 1 establece una relación entre el Beneficio Privado Marginal (BPMgN) y el Costo Marginal Externo (CMgE) si se tuviera la imposición de una tasa  $t (+)$ . Se evidencia entonces, que al no tener un control indirecto sobre la producción y sus efectos residuales podría llegar a una producción  $Q (b)$ , sin embargo, no estaría en el óptimo social y los costos sociales se acrecentarían considerablemente. El impuesto o tasa impositiva  $t(+)$  asumida por la producción  $Q(b)$ , pretende desplazar el Beneficio Privado Marginal a instancias menores que cumplan con el equilibrio entre los costos privados y sociales respecto al aprovechamiento de recursos naturales.

Lo anterior responde a que el Estado como ente regulador indirecto promueve en las organizaciones la innovación tecnológica y cambios en la productividad con el fin de obtener beneficios y exenciones tributarias. Esto implica que las empresas se vean “obligadas” a implementar mecanismos de producción más eficientes en términos am-

bientales que maximicen la utilidad en correlación a los beneficios tributarios, y a su vez, se evidencie una contribución al logro del óptimo social por la eficiencia productiva establecida en la generación energética, lo cual promueve un equilibrio en el costo social y privado.

Para el determinado caso de las fuentes fijas, la tasa tributaria es aplicada según las emisiones de NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> que no cumplan con los límites permisibles de la Resolución 909 de 2008 y las fuentes con menores capacidades de contaminación atmosférica y precursores de la lluvia ácida que cumplan con los estándares de la Resolución estarían exentas del pago tributario. Según (Higón, 1996), las fuentes estáticas deben tener un margen tributario a partir de las emisiones reales. Para concebir estas emisiones, es necesario que para el caso del Distrito de Bogotá la Secretaria Distrital de Ambiente se haga cargo de la inspección de los reportes de emisiones y las deducciones de la tasa se harían a través de resultados de los medidores, lo cual evitaría la deducción promediada con la RMCA (Red de Monitoreo de Calidad de Aire)

de Puente Aranda y también un beneficio tributario por la implementación de tecnologías.

Para cuantificar la tasa impositiva que tiene como fin el control económico a la industria sobre la degradación ambiental según sus emisiones atmosféricas, es pertinente hallar los siguientes parámetros:

**Ecuación 1.**

Cálculo de cuota o tasa impositiva

$$Ci = CA * Ti$$

Donde,

**Ci** = Corresponde al a tasa o cuota impositiva se va a cuantificar

**CA** = Corresponde al total de emisiones de NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> en (ug/m<sup>3</sup>) como resultados de las RMCAB en un periodo de tiempo específico

**Ti** = Corresponde a la tarifa mínima de pago, la cual tiene referencia en los cobros por utilización de combustible fósil establecidos en el impuesto al carbono.

Según (CONPES, 2018) una de las líneas de acción para la reducción de las emisiones

atmosféricas por fuentes fijas es el fortalecimiento de los planes, programas y proyectos para la prevención a través de la adopción de instrumentos económicos y la participación ciudadana. Para el caso de Puente Aranda y su relación intrínseca con el parque Ciudad Montes considerado el corredor ecológico de la zona; la tasa retributiva es una forma de reforzar la rigurosidad de los planes de acción para la reducción de la contaminación atmosférica por parte del parque industrial de la zona ya que permite un control más eficaz respecto al proceso industrial y compromiso ambiental más allá de su posición mercantil. Además, la inversión de estos recaudos permite subsanar el deterioro de la pérdida del bien o servicio ambiental por medio de planes de compensación, los cuales promuevan el mantenimiento del corredor ecológico y paralelamente se asegure el servicio de regulación que corresponde a la adsorción de contaminantes.

## **DISCUSION**

El desarrollo económico de un territorio depende en gran medida de las directrices de la pro-

ducción industrial y la extracción de recursos naturales que encarecen la capacidad de abastecimiento de los ecosistemas y su respectivo daño o degradación. Por tal razón, la evidencia ratifica que la medición de los impactos asociados a estos aspectos es mínima, generando una repercusión grave en términos ecosistémicos y socio- ambientales, los cuales se ven reflejados en la pérdida de calidad de aire y el acceso a bienes y servicios ambientales.

No obstante, al revisar la producción literaria del tema, aunque escasa, llega siempre a la misma conclusión: El control sobre estos fenómenos de contaminación debe ser un factor determinante en la planeación de los territorios ya que corresponde a una medida correctiva relacionada con el cumplimiento eficiente de normas, que en últimas tiene un comportamiento catalizador en la determinación de la sostenibilidad.

## **CONCLUSIÓN**

Se infiere a través del documento que la acu-



mulación de sustancias de carácter ácido Nitrógeno (N) y Azufre (S), las cuales son precursoras de la lluvia ácida o deposición ácida, tienen un aporte significativo dentro de la alteración ecológica en términos de la pérdida de biodiversidad que se enmarca en el debilitamiento de los suelos y el declive en la adsorción de nutrientes.

## BIBLIOGRAFÍA

Castiblanco Rozo, Carmenza. Manual de valoración económica del medio ambiente. Bogotá, Colombia. 2008. Universidad nacional de Colombia. IDEA.

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2018). Política para el mejoramiento de la Calidad del Aire en Colombia. Recuperado de: <http://www.andi.com.co/Uploads/CONPES%203943%20Calidad%20del%20Aire.pdf>

de Bogotá, C. D. C. (2007). Perfil económico y empresarial: Localidad Puente Aranda.

Estrategias de Desarrollo Resiliente y Bajo en

Emisiones. (2019). Colombia – Impuesto al carbono. Recuperado de: [http://ledslac.org/wp-content/uploads/2019/09/EdC-Impuesto-al-Carbono-Colombia-ago19-comentarios-RA-\\_VF-rev.pdf](http://ledslac.org/wp-content/uploads/2019/09/EdC-Impuesto-al-Carbono-Colombia-ago19-comentarios-RA-_VF-rev.pdf)

Gerking, s, Stanley I.r. An Economic Analysis of Air Pollution and Health: The case of St. Louis, The review of economic and statistics, LXVIII. 1986.

Granados Sánchez, D., López Ríos, G. F., & Hernández García, M. Á. (2010). La lluvia ácida y los ecosistemas forestales. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 16(2), 187-206.

Higón Tamarit, F. (1996). Análisis económico de la lluvia ácida: una propuesta de instrumento de control.

Labandeira Xavier, León Carmelo, Vazquez Mariaxose. Economía Ambiental. Madrid España 2007 Pearson Educación S.A.

Mendieta López, Juan Carlos. Valoración de Bienes no mercadeables Transparencias de

clase. Bogotá, Colombia. 2006. Ediciones Uni-  
dades. Universidad de los Andes Facultad de  
Economía.

Muñoz, C. S. (2017). Tributación medioam-  
biental en Colombia. Otros impuestos al consu-  
mo: carbono, bolsas plásticas, gasolina y  
ACPM. *Revista de Derecho Fiscal*, (11), 95-  
112.

Pardos, J. A. (2008). La contaminación atmos-  
férica y los ecosistemas forestales. *Forest Sys-  
tems*, 15(4), 55-70.

Pearce, and Turner, Economía de los recursos  
naturales y del medio ambiente, colegio de  
economistas de Madrid, Celeste ediciones, Ma-  
drid, 1195.

Política Nacional de Biodiversidad. Instituto  
Alexander Von Humboldt, Departamento Na-  
cional de Planeación, Ministerio de Medio  
Ambiente y Desarrollo Sostenible.

RIERA Riera, GARCIA Dolores, KRITOOM  
Bent, BRANNLUND Runar. Manual de  
economía ambiental y de los recursos natura-

les. Madrid España 2005 Thomson.

## CALIDAD TOPOGRÁFICA EN LOS CROQUIS DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN COLOMBIA

Laura Vannesa Pinzón Venegas<sup>1</sup> – lvpinzonv@correo.udistrital.edu.co  
Julieth Lorena Camargo Mancera<sup>2</sup> – jlcamargom@correo.udistrital.edu.co  
Sandra Milena Junco<sup>3</sup> – smjuncop@correo.udistrital.edu.co

**Docente Asesor:** Fabio Nelson Rodríguez Ortega

### RESUMEN

A través de un exhaustiva investigación mediante un recorrido por los diferente artículos forenses referentes a la metodologías de croquis se ha podido determinar que existen muchas falencias respecto a los parámetros con los cuales se debe realizar un bosquejo topográfico, es por esto que este artículo busca explicar de manera clara y concisa cuales son las pautas y elementos claves para realizar croquis forenses en accidentes de tránsito, se abarcaran las falencias de instituciones judiciales frente a su ejecución y se darán a entender cuáles son los elementos básicos que debe poseer, como también los materiales que se deben utilizar al momento de efectuarlo.

### PALABRAS CLAVES

Croquis, topografía, criminalística, accidentes, tránsito, evidencia

### ABSTRACT

Through an exhaustive investigation through a tour of the different forensic articles referring to the sketch methodologies, it has been determined to determine that there are many shortcomings with respect to the parameters with which a topographical sketch must be carried out, which is why this article seeks to explain clearly and concisely what are the guidelines and key elements to carry out forensic sketches in traffic accidents, the flaws of the judicial institutions regarding their execution are

<sup>1</sup>. Proyecto Curricular Tecnología en Levantamientos Topográficos. UDFJC

<sup>2</sup>. Proyecto Curricular Tecnología en Levantamientos Topográficos. UDFJC

<sup>3</sup>. Proyecto Curricular Tecnología en Levantamientos Topográficos. UDFJC

covered and a specific meaning will be given are the basic elements that they must possess, as well as the materials to be used when locating it.

## KEYWORDS

Sketch, topography, criminalistics, accidents, traffic, evidence

## INTRODUCCIÓN

El presente artículo tiene como finalidad presentar los procesos convencionales empleados en la realización de los croquis forenses para la reconstrucción de accidentes de tránsito, dado que, se expone una carencia de información de conocimientos técnicos tanto de topografía forense como de dibujo por parte de las entidades nacionales, pues estas no brindan las bases necesarias para su elaboración, a causa de esto profesionales tienden a incurrir en este error al ponerlo en práctica en campo como en oficina.

La evidencia física (EF) como parte de los elementos materiales probatorios (EMP) permiten tener una idea más clara respecto al lugar de

los hechos, como del posible accidente registrado en la escena, para ello es relevante efectuar un procedimiento técnico para brindar certeza de la validez que tiene la información.

## CROQUIS EN ACCIDENTES DE TRANSITO

El croquis es definido en el artículo segundo del Código Nacional de Tránsito como un “plano descriptivo de los pormenores de un accidente de tránsito donde resulten daños a personas, vehículos, inmuebles, muebles o animales, levantado en el sitio de los hechos por el agente, la policía de tránsito o por la autoridad competente” (2020) el cual se debe realizar a mano alzada sin la necesidad de emplear instrumentos de precisión. Para generar un buen croquis topográfico se ha de tener en cuenta la implementación de materiales de trazado, medición y orientación.

Se puede clasificar en; croquis general, el cual se enfoca en representar principalmente los cuerpos y elementos relevantes para

el lugar de los hechos, el croquis a escala realiza una medición detallada de cada evidencia física encontrada en la escena y por último, el croquis de medida en el cual se especifican las distancias entre cada evidencia y para ello es necesario implementar metodologías de medición.

### **PARAMETROS PARA LA REALIZACIÓN DE UN CROQUIS**

La realización de un croquis o bosquejo nos permite materializar evidencia física y el lugar de los hechos, el cual es visto desde planta, ya que proporciona una mejor distribución de dicha evidencia, esto permite obtener una representación más aproximada de lo ocurrido en la escena y así poder reconstruirlo.

Para efectuar un croquis en un accidente de tránsito como primer factor es necesario hacer un reconocimiento del lugar de los hechos, esto con el fin de definir el tipo de accidente que se va plasmar, debe contener principalmente un norte magnético como también concretar los puntos de referencia según el método que se vaya a emplear, por otro lado se to-

maran medidas de los ancho de calzada, “incluyendo el sentido de las vías, zanjas, caminos, ruta de conductores, aceras, cruces peatonales, líneas de centro, líneas de carril, bancas, vías férreas, baranda, puentes, etc.” (Albarracín, Lamy & Vargas, 2008), se representa con líneas y/o figuras geométricas, también se materializa todo tipo de detalle tales como, postes, vegetación, señalizaciones que se clasifican en: informativas, reglamentarias, preventivas, flechas blancas, líneas amarillas y líneas blancas, esto se efectúa en el orden que se van encontrando y se realiza con sus debidas mediciones y dimensiones, este tipo de objetos cuenta con símbolos convencionales para identificarlos en un dibujo, también se plasman las huellas de frenada, arrastre metálico, aceleración, derrapes, restos del vehículo, por último se representará la ubicación de el/los cuerpo(s). Ya mencionados los parámetros básicos que debe contener un croquis en un accidente de tránsito, se darán a conocer los materiales con los cuales se puede efectuar de manera correcta la

realización del mismo.

El lápiz es un instrumento fundamental para realizar un croquis, por eso se debe usar un lápiz con una dureza específica de grado H, 2H, 3H, 4H o 5H, por otro lado, se deben utilizar instrumentos de medidas tales como escuadras de 90°, 45°, 30° y 60° y regla T, para realizar un trazado de líneas horizontales, inclinadas y verticales, cinta métrica para tomar las medidas a cada una de las evidencias físicas. Se utiliza un papel blanco opaco o papel milimetrado (En el caso de dibujar gráficos o diagramas), por último, es menester plasmar el norte magnético para ello se usan herramientas de orientación como la brújula o el GPS.

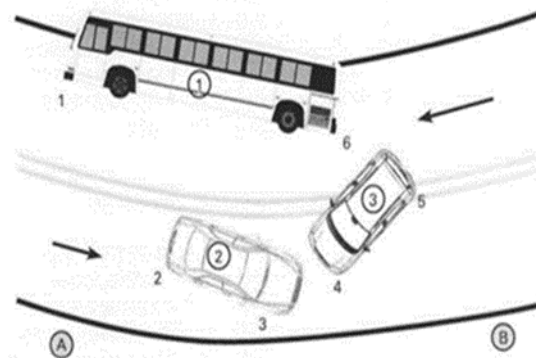
### PARAMETROS DE UN CROQUIS SEGÚN INSTITUCIONES JUDICIALES

En la Ley 769 del 2002 se establece que las instituciones judiciales son las encargadas de cubrir y ejercer respectivamente sus funciones mediante procedimientos rigurosos y explícitos en cualquier tipo de accidente de tránsito; frente a ello el Ministerio de transporte elabo-

ro la resolución 0011269 en el 2012, la cual optan el nuevo informe policial de accidentes de tránsito y manual de diligenciamiento en otras disposiciones.

Sin embargo, este es el único documento judicial que hace mención a ciertos parámetros generales a tener en cuenta para la realización de un croquis de la cual no se es plenamente claro y anexo a ello no ha sido actualizada en los últimos 8 años. Respecto a estas especificaciones encontramos los siguientes criterios:

**Figura 1.**  
*Croquis o bosquejo topográfico*



**Fuente:** Ministerio de transporte (2012).

1. Especificar aspectos relevantes como los son: posición de la norte, medición del punto o área de impacto alrededor de un



- metro cuadrado ( $1m^2$ ), posición final tanto de los vehículos como de las víctimas, dibujar y medir las huellas vehiculares del lugar de los hechos y participantes implicados.
2. Indiciar en el esquema y especificar en la tabla de mediciones el punto de referencia y la unidad de medición que corresponde a Metros (m).
  3. Fijar la evidencia física (EF) y los elementos materiales probatorios (EMP), haciendo uso de cualquier método de medición (Coordenadas planas cartesianas, triangulación, radial entre otros).
  4. Graficar y medir cada uno de los componentes viales como los son: las calzadas, carriles, separadores, aceras, bermas, marcas viales, sentidos de la vía, trayectoria antes y después del impacto, ubicación de semáforos, señales de tránsito y vehículas estacionados en el lugar.
  5. Esquematizar elementos del entorno como lo son postes, arboles, tarimas, casetas entre otros que se puedan considerar incidentes en el accidente y viables para la reconstrucción.
  6. Cada una de las evidencias encontradas en el lugar del accidente deben estar acotadas. por ende, solo se puede plantear el número de identificación de cada medida.
  7. Las únicas cotas que se pueden evidenciar en el esquema deben corresponder al punto fijo, punto auxiliar, ancho de la vía, carriles, calzada, andenes y bermas de tal forma que no generen confusión como otras mediciones.
  8. Siempre se debe realizar el croquis o bosquejo topográfico de toda la evidencia así se hayan movido los vehículos y las víctimas de su posición final.
  9. Los vehículos movidos o que hayan huido del lugar de los hechos no deben ser graficados en el bosquejo al igual que las víctimas que fueron retiradas del lugar sin embargo se debe realizar la observación en el documento.

10. Para la fijación de vehículos diferentes tales como motocicletas, bicicletas entre otros se toma como parámetros de fijación el parachoques delantero y trasero como también el ancho y largo del vehículo.

11. En dado caso de que el vehículo haya sido deformado en la parte anterior y posterior se toma la parte más saliente del vehículo y se capturan las distancias de los voladizos delanteros y traseros.

12. Los muros de las edificaciones se deben trazar con doble línea, dándole una mayor intensidad respecto al de las vías.

13. Frente a estos parámetros se establece que el croquis o bosquejo topográfico se deben realizar obligatoriamente con las convenciones diligencias en el documento. sin embargo, estas se encuentran desactualizadas y demás parámetros no tienen especificación alguna como lo es: la norte, vías, separadores, bermas entre otros.

**Figura 2.**  
 Convenciones para un croquis

No.	Descripción de Detalle	Convenciones Vista de Planta	Convenciones Vista en Perfil
1	Muro		
2	Puerta		
3	Puerta cerrada		
4	Ventana		
5	Río		
6	Cerca de alambre de púa		
7	Cerca de alambre liso		
8	Poste de transformador		
9	Poste de teléfono		
10	Poste de luz		
11	Alcantarilla - Hidrante		
12	Árboles		
13	Automóvil		Estacionado y viciamiento total
14	Camioneta		
15	Bus y busetas		
16	Camiones		
17	Tractocamión		

Fuente: Ministerio de transporte (2012).

## MÉTODOS DE FIJACIÓN Y BUSQUEDA

Por otra parte, este capítulo en referencia a croquis topográficos en cuanto a métodos de fijación menciona 3; método de triangulación, cartesianas y radiación, donde únicamente dos de estas son explicadas, por lo que se excluye allí el método ortogonal y la correspondiente explicación del método de radiación o también llamada intercepción de visuales. Tener pleno conocimiento de estos procedimientos hará a un profesional completo en el área y ajustar su método al área y

topografía levantada lo que lo hará más efectivo.

Pero antes de proceder a la fijación de la evidencia física, lo primordial será emplear métodos de búsqueda los cuales no son ni mencionados y mucho menos explicados en el artículo del ministerio, al no hacerlo y no tener un previo conocimiento en el momento en el cual el perito este en el lugar de los hechos la probabilidad de contaminación a la escena aumentara, añadiendo a esto que algunas de las evidencias no tendrán cobertura visual y por ende no serán fijadas o estudiadas para establecer las causas que llevaron al siniestro vial.

Los métodos de búsqueda son procedimientos en el lugar de los hechos, que como su nombre indica busca la evidencia para su correspondiente numeración las cuales también se ajustarán al área prevista. existen métodos como; Punto a punto, radial, zonas franjas y por último el método de cuadrícula que como se explicó anteriormente está ligado directamente al método de fijación y por ello ambos procesos

poseen gran importancia en la elaboración del croquis.

## **INFLUENCIAS O IMPORTANCIA DE CROQUIS EN ESTUDIOS FORENSES**

Como se ha mencionado anteriormente la realización de un croquis nos permite materializar las evidencias físicas que se pueden hallar en el lugar de los hechos, así como también brindar una perspectiva más clara del lugar permitiendo que este quede plasmado en papel y pueda perdurar en el tiempo por si la escena original sufre algún tipo de alteración. La importancia del croquis radica en conocer las medidas de todas las evidencias que se encuentran en la escena y fijarlas en el papel.

Por lo anterior la realización de un croquis forense Constituye un medio de auxilio para que los testigos puedan recordar algunos hechos específicos. También permite indicarles el lugar en donde se encontraban en el momento de observar el desarrollo del suceso, así como la ubicación de los protagonistas y

objetos en el momento en que ocurrió el hecho (Arburola, 2008).

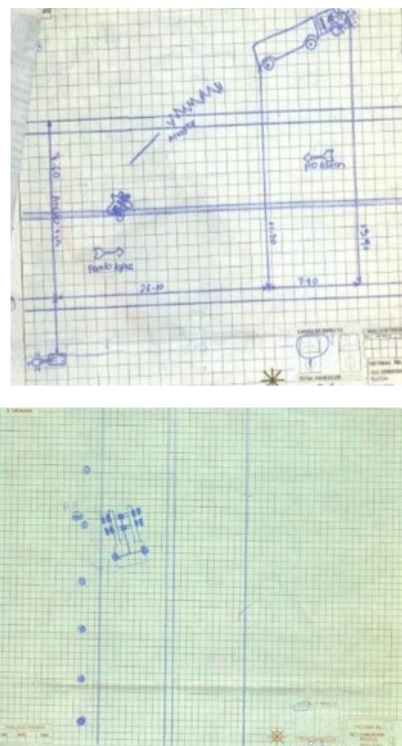
### ESTUDIO DE CROQUIS POR ENTIDAD PRIVADA

El estudio realizado por parte del laboratorio privado de la Unidad de Investigación Forense y Criminalística expone en el artículo de Manual de topografía aplicado a la investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito del año 2017, un análisis detallado frente a la calidad de los croquis elaborados por parte de las entidades estatales como lo es el de la Policía Nacional, frente a ello la unidad analizó 105 muestras de bosquejos topográficos que se clasifican en accidentes de tránsito y casos balísticos, con el objetivo de definir si la calidad de estos croquis cumplen con los estándares básicos de elaboración como lo son:

- Componentes descriptivos del plano (Escala, convenciones, norte, textos, entre otros).
- Precisión de medición.
- Metodología de medición.

- Soportes técnicos.
- Metadatos topográficos.

**Figura 3.**  
*Croquis de la Policía Nacional*



**Fuente:** Manual de diligenciamiento del informe policial de accidente de tránsito (2012).

Tras un análisis de los resultados se determinó que las distancias capturadas presentan un desfase de aproximadamente un “96,5% de baja calidad de medición, 78,4 % de errada aplicación de los métodos de fijación planimétricos, 96,4 % de carencia de elementos técnicos constitutivos de un croquis o plano

topográfico, así como **100%** de nulos soportes técnicos de su labor” (Rodríguez, 2017). Esto permite evidenciar que las entidades públicas no cuentan con documentos de soporte actualizados generando una baja calidad y confiabilidad en la información que los croquis topográficos proporcionan, en cualquier investigación forense.

Se desarrolló por parte del señor Fabio Nelson Rodríguez Ortega en el año 2017 un “Manual de topografía forense aplicado a la investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito e incluso otro tipo de muertes violentas, en el cual fundamentan conceptos básicos necesarios para el entendimiento de la terminología forense, para luego desarrollar la temática de explicación y consideraciones a tener en cuenta en la fijación topográfica de EF y/o EMP en los diferentes casos de muertes violentas” Del cual se propone un modelo frente a la realización de un plano topográfico al cual se debe de llegar con la información suministrada en el croquis como se puede evidenciar en la siguiente imagen.

**Figura 4.**  
*Plano topográfico forense*



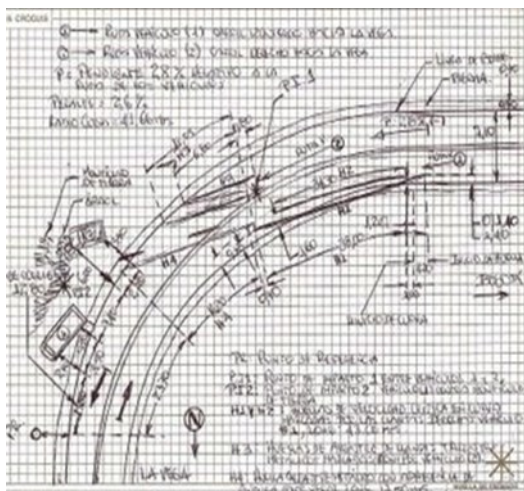
**Fuente:** Manual de topografía forense aplicado a la investigación y reconstrucción de muertes violentas (2017).

En el artículo del Manual de topografía aplicado a la investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito se menciona que:

“la firma privada Cesvi Colombia (2009), produce un artículo respecto al tema de investigación titulado "los croquis de los accidentes de tránsito no son confiables", donde aducen que este documento clave para la definición de trayectorias, velocidades y responsables, a veces es diligenciado con ligereza y no cumple con su objetivo de ser instrumento de formalización de las evidencias” (Rodríguez, 2017).



**Figura 5.**  
*Croquis de la Policía Nacional*



**Fuente:** Cesvi Colombia: “Los croquis no son confiables” (2009).

Por esto último, se evidenció que la calidad de los croquis realizados por los entes estatales bajo los análisis de Cesvi Colombia se determina que los croquis carecen de varios aspectos de precisión y detalle ocasionado poca veracidad respecto a la realidad de los hechos.

## RESULTADOS

Teniendo en cuenta la limitada información respecto a la realización de un croquis forense, se evidencia que muchos profesionales pasan por alto varios de los requisitos fundamentales para la elaboración del mismo, alterando así la dirección de la investigación, dado que muchas de las evidencias que pueden ser cruciales son

omitidas o distorsionadas al no ejercer bien su metodología tanto en campo como en oficina, haciendo que la misma sea poco verídica frente a una audiencia penal.

El Ministerio de Transporte es catalogado como la entidad oficial a cargo de todo tipo de accidentes de tránsito, que se encarga de definir, formular y regular las políticas de transporte, para ello provee la resolución 0011268 del 2012, siendo el único documento de esta institución que expone metodologías y parámetros de forma incompleta al no especificar las condiciones de aplicación en los diversos medios físicos, además esta resolución no cuenta con una actualización desde el 2012 (Año de elaboración) hasta la fecha.

## DISCUSIÓN

Se propone que es necesario que los parámetros para la realización de croquis forenses en Colombia, tengan una homogeneidad y estandarización así como también se cuente con una actualización, tanto por entes públicos como privados, los cuales deben tener



conocimientos técnicos sobre dibujo y ubicación espacial de la evidencia física que se encuentre en el lugar, ya que este es un procedimiento fundamental para defender o atacar en cualquier proceso penal.

Con base a la escasa información que provee la resolución 0011368, es necesario revisar si los profesionales en el área cumplen con el mínimo de requisitos en la realización de un croquis forense, como también evaluar la calidad que poseen, para ello se puede realizar la reconstrucción, en donde se implementen nuevas tecnologías que proporcionen a sus elaboradores una mayor precisión respecto a los datos recopilados y materializados en el esquema topográfico.

Una limitación que se tuvo al realizar una búsqueda detallada de este tipo de información, radica en que únicamente se obtuvo el acceso a archivos de páginas web y no a documentaciones previamente realizadas por instituciones privadas o públicas especializadas en este campo ya que son reservadas netamente para el ámbito profesional.

## CONCLUSIONES

- Al contrastar la resolución 0011268 con artículos forenses de accidentes de tránsito, se identifica que esta no brinda una explicación clara del uso adecuado de las convenciones y fijación de cualquier componente vial al momento de efectuar un croquis, dificultando que el personal identifique de forma clara y concisa los detalles que se presentan en el lugar de los hechos, y que al plasmarlo en un plano las evidencias no son concretas y sólidas, por ende, es pertinente que la entidad a cargo asuma su responsabilidad proporcionándole a la comunidad en el área forense información certera frente a la realización adecuada de un croquis.
- Mediante el estudio realizado tanto por la unidad de investigación forense y criminalística profesional como por el Cesvi Colombia se dio una prueba numérica de que los croquis elaborados

por entidades estatales cuentan con deficiencias técnicas en el proceso de medición como también al plasmar los elementos básicos y las dimensiones suministradas en campo, presentando diferentes tipos de errores como lo son:

- \* Errores de ajuste.
- \* Errores de metodología.
- \* Errores groseros.
- Al ser el croquis el único instrumento de registro, demasiado básico que a su vez es el único documento que deja constancia formal del lugar de los hechos en el cual se registra el accidente son pocos confiables y de baja calidad, imposibilitando la construcción de la hipótesis ya que esta pretende confirmar o desmentir las versiones de los implicados.
- Gracias a estos aportes se ve evidenciado en el presente documento la ejecución de un artículo reflexivo, que contribuye al desarrollo de las ciencias forenses y topográficas permitiéndole a la comunidad

tener conocimiento y tomar conciencia de errores que se presentan frecuentemente en la elaboración de croquis topográficos con el fin de que estos no se repitan.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al docente Fabio Nelson Rodríguez Ortega de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por orientar y proporcionar información que facilitó el desarrollo de este artículo.

Se le reconoce al docente su conocimiento profesional en el área como en todos los campos bases de las ciencias forenses, añadiendo los más de 17 años de experiencia que tiene el docente en su formación y acción en el campo laboral.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ministerio de Tránsito y Transporte (2012). *Nuevo Informe Policial de accidentes de tránsito (IPAT). Resolución 0011268*. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://>

- web.mintransporte.gov.co/rnat/app/ayudas/Resolucion\_0011268\_2012.pdf.
- Arburola. A. (2008). *Criminalística Planimetría Forense*. Recuperado de: <http://www.mailxmail.com/>.
- Martínez. J. (s.f.). *Croquis y la Importancia de este en una escena*. Recuperado de: <https://www.coursehero.com>.
- Lamy O. Yovanny, Torres A. Alfonso, Vargas V. Wilson, (2008). *Participación del topógrafo en la obtención, procesamiento de datos en investigaciones forenses en accidentes de tránsito*. Recuperado de: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/azimut/article/view/4049/57>
- Quej T. Fernando (2015). *Tipos de planos y métodos adecuados a utilizar en el levantamiento de croquis en la escena del crimen*. Recuperado de: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/07/03/Quej-Fernando.pdf>.
- Rodríguez N. (2017). *Manual de topografía aplicado a la investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito*. Recuperado de: <file:Downloads/12855-Texto%20del%20art%C3%ADculo-61527-1-10-20171214.pdf>.
- Cesvi Colombia. (2009). *Los croquis de los accidentes de tránsito no son confiables*. Bogotá. El Tiempo. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-6501687>.

## PRINCIPALES AFECTACIONES SOBRE EL HUMEDAL EL BURRO Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Lizeth Dayana Pulido Dávila <sup>1</sup> – ldpulidod@gmail.com

**Docente Asesor:** Maribel Pinilla Rivera.

**Semillero de Investigación:** Competitividad Económica Ambiental – CEA

### RESUMEN

El propósito de este artículo es presentar los resultados parciales de la línea base ambiental del humedal El Burro en la ciudad de Bogotá D.C con el fin de conocer el estado actual del humedal; a su vez se realizó una comparación de este estudio respecto al diagnóstico realizado en el plan de manejo ambiental para evidenciar el avance en la recuperación del humedal.

Para su desarrollo se realizó una revisión y análisis bibliográfico de los estudios e informes presentados por las entidades a cargo de la gestión del humedal y demás fuentes secundarias que brindaron datos relevantes en torno a los aspectos bióticos y abióticos de este ecosistema. A partir de ello es posible identificar que la desconexión del humedal, la presencia de

conexiones irregulares y la fragmentación del ecosistema son las principales afectaciones que siguen presentes en el humedal pese a la culminación del período establecido por el plan de manejo ambiental.

### PALABRAS CLAVES

Humedal, plan de manejo ambiental, línea base ambiental, fragmentación, servicios ecosistémicos.

### ABSTRACT

This article present the partial results of the environmental baseline and the identification of the ecosystem services provided by El Burro wetland located in Bogotá in order to determine the characterization of the area; also this study was compared with the char-

<sup>1</sup> Proyecto Curricular Administración Ambiental. UDFJC

acterization study made in 2008, to show progress in the recovery of the wetland.

For its development, the study area was identified in a field visit to observe the state of water, biotic and social resources; After this, a bibliographic analysis of the studies and reports presented by the entities in charge of the wetland management and other secondary sources that contemplated the evaluation of the biotic and abiotic aspects of this ecosystem was carried out. From this, it is possible to identify that the disconnection of the wetland, the presence of irregular connections and the fragmentation of the ecosystem are the main effects that continue to be present in the wetland despite the end of the period established by the environmental management plan.

## KEYWORDS

Wetland, environmental management plan, environmental characterization, fragmentation, ecosystem services.

## INTRODUCCIÓN

El humedal El Burro se encuentra ubicado en

la localidad de Kennedy en el sector suroccidental de la ciudad de Bogotá, su naturaleza ecosistémica corresponde a un humedal interior caracterizado por ser un sistema palustre y permanente, es decir que el sustrato se encuentra saturado de agua a lo largo del año, por lo cual presenta una capa de agua poco profunda en la superficie del terreno de manera constante; por otra parte, la Política de Humedales del Distrito Capital lo clasifica como un humedal de planicie, de origen fluviolacustre, con un espejo único y áreas inundables no uniformes (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente - DAMA, 2006).

Su importancia radica en las funciones ecológicas que se manifiestan mediante servicios ecosistémicos como la regulación y depuración hídrica, el hábitat para albergar diferentes especies de fauna local y migratoria y la variedad de flora que se encuentran; Colombia si bien es considerado como uno de los países más ricos en cuanto a biodiversidad y recurso hídrico, lo cual se ve reflejado

en el inventario de 31.702 humedales realizado por el Instituto Alexander Von Humboldt (Betancur et al., 2017), no lo exceptúa de la degradación ambiental que sufre este tipo de ecosistema debido a procesos de contaminación ambiental, fragmentación ecológica y sobreexplotación que existe debido a la disyuntiva presente entre el desarrollo económico y la conservación de los ecosistemas.

Esta situación no es ajena en la ciudad de Bogotá, en donde la mayoría de humedales se encuentran aislados debido a la fragmentación del ecosistema, es decir, “la interrupción de la continuidad del hábitat de las especies, causado por actividades relacionadas con las obras viales y complementarias y por la presencia de las mismas que no permite el libre tránsito de las especies” (Congreso de La Republica de Colombia, 2019, p. 7). Es el caso del humedal El Burro cuya área y calidad ambiental han sido afectadas con el fin de cumplir objetivos de expansión urbana desconociendo como sus servicios ecosistémicos generan un bienestar en el ámbito social; dicha afectación trató de ser re-

mediada mediante el plan de manejo ambiental establecido en el año 2008, no obstante, el presente artículo evidencia que aún persisten afectaciones principalmente sobre el recurso hídrico del humedal El Burro debido a la inadecuada ejecución y cumplimiento del plan de manejo ambiental cuyo período de aplicación culminó en el año 2018.

## MÉTODOS

La metodología para realizar esta investigación se fundamentó en una revisión y análisis bibliográfico de fuentes secundarias documentadas por las entidades a cargo del humedal, documentos institucionales y estudios académicos que tratan los componentes bióticos y abióticos del humedal con el fin de soportar la línea base. Por lo tanto el diseño de este estudio no es experimental puesto que se basó en datos obtenidos de fuentes secundarias cuyo análisis permitió la construcción de la línea base.



## RESULTADOS

El humedal El Burro se encuentra dividido en dos partes por la Avenida Ciudad de Cali, la fracción oriental se localiza en la unidad de planeación zonal Castilla, y la fracción occidental se localiza en la unidad de planeación zonal Calandaima, el humedal cuenta con un área legal de 18.84 hectáreas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2018). En cuanto a la caracterización física del humedal, en el componente atmosférico se utilizó la información suministrada por el Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales (2019), la cual fue empleada para calcular el coeficiente pluviométrico mensual y establecer el climograma del humedal El Burro, lo cual permitió evidenciar que la distribución de la precipitación corresponde a un régimen bimodal, es decir que tiene dos periodos lluviosos que se alternan con dos períodos secos, donde el primer período seco corresponde a los meses de diciembre a febrero, de igual forma el segundo semestre del año comienza con un período seco desde junio hasta septiembre. Por

otro lado, en el componente de calidad de aire se utilizó la información suministrada por la estación de Kennedy de la Red de monitoreo de calidad de aire de Bogotá (2020) para evidenciar el comportamiento de los contaminantes atmosféricos, de los cuales se destaca la disminución de los niveles de material particulado de diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros  $PM_{10}$  y menor o igual a 2.5 micrómetros  $PM_{2.5}$ .

En cuanto al componente hidrosférico del humedal, se evidencia que la extensión del espejo de agua ha aumentado, no obstante, sus únicas fuentes de abastecimiento natural corresponden al afluente canal Los Ángeles de Castilla y las pocas lluvias que recolecta, por lo cual en los períodos secos la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá-EAAB debe abastecer el espejo de agua por medio de carrotanques; el recurso hídrico también se ve afectado por la descarga de aguas residuales provenientes del mal manejo de la red pluvial y las descargas de aguas

grises y negras provenientes de las conexiones irregulares (Duarte & Derli, 2016; Leon & Malaver, 2019), razón por la cual el humedal se encuentra en un estado de hiper-eutrofización entendido como un enriquecimiento excesivo del agua con sustancias nutritivas (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2019), en consecuencia el oxígeno disuelto disminuye, se generan olores de putrefacción y se disminuye la calidad y la potabilidad del agua.

Ahora bien, la vegetación que cubre este ecosistema no siempre ha sido igual debido a la influencia de aspectos físicos como el clima y factores antrópicos; actualmente se evidencia la presencia de arbustales, pastos, vegetación acuática, vegetación herbácea y la presencia de áreas endurecidas en el área legal establecida para el humedal (Ideca, 2018), en cuanto a la fauna se evidencia la presencia de 4 especies de mamíferos, 10 especies de artrópodos y más de 60 especies de avifauna (Secretaría Distrital de Ambiente, 2019), entre las cuales se destaca la presencia de especies como *Contopus cooperi* y *Rupornis magnirostris* que corres-

ponden a la categoría de casi amenazado según la Unión internacional para la conservación de la naturaleza (BirdLife International, 2012).

En cuanto a la caracterización social, la fuerza de trabajo de la localidad de Kennedy está representada por 620.053 personas, con una tasa de desempleo de 7,8% (Observatorio de Desarrollo Económico, 2019); la población de la unidad de planeación zonal Castilla y Calandaima corresponden al 20% del total de población de la localidad de Kennedy, la UPZ Castilla está definida como tipo residencial y la UPZ Calandaima está definida como tipo en desarrollo, las actividades económicas que predominan en ambas UPZ corresponden principalmente a ocupación de vivienda y comercial (Secretaría Distrital de Planeación, 2018).

Los resultados obtenidos en la línea base ambiental permiten evidenciar cambios positivos en el componente atmosférico ya que los contaminantes revisados presentaron disminuciones en sus valores desde el año

2016; en el componente biótico se destaca la recuperación de cobertura vegetal nativa, no obstante, se encuentran especies invasoras como el eucalipto y el pasto kikuyo a lo largo del humedal; de igual forma se destaca la presencia de más de 60 especies en el humedal en comparación con el diagnóstico presentado por el PMA en el cual no se registró fauna típica de este ecosistema. De igual forma se logró evidenciar que las presiones más importantes que recibe el humedal son la concentración de urbanizaciones sobre y alrededor del área legal del humedal y la contaminación hídrica proveniente de las conexiones irregulares y el mal uso de la red pluvial.

## DISCUSIÓN

En el año 2008 la EAAB realizó un contrato con el Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia para realizar el Plan de Manejo Ambiental-PMA del humedal El Burro y cumplir con lo regulado por el decreto 190 de 2004; en el PMA se plantearon cuatro programas con un plazo de ejecución de diez años para recuperar las caracterís-

ticas físicas, químicas y biológicas del humedal que han sido afectadas por diversos factores, entre los cuales se destaca la expansión urbana, entendida como la ocupación de áreas rurales que a medida que crecía la ciudad fueron incorporadas para suplir necesidades de vivienda. No obstante, diversas actividades del PMA no fueron ejecutadas, como por ejemplo la corrección de conexiones erradas o la adecuación de las descargas de alcantarillado pluvial, las cuales estaban previstas para ser resueltas en los tres primeros años de implementación.

En relación a lo anterior, el PMA planteó la reconfiguración hidrogeomorfológica para conectar nuevamente el humedal El Burro con la cuenca del río Fucha y fortalecer servicios ecosistémicos como la regulación de las crecientes de este cuerpo de agua, de igual forma se propuso la reconstrucción de la estructura del paisaje del humedal a partir de la conexión entre el tramo occidental del humedal El Burro y el humedal El Burrito por medio de la compra del predio La Tortu-

ga (Instituto de Estudios Ambientales, 2008b), sin embargo en la caracterización de la línea base se evidencia que estos ecosistemas continúan desconectados pese a la compra del predio con los recursos de la alcaldía local de Kennedy; adicionalmente, en diciembre del año 2019 la Secretaría Distrital de Ambiente-SDA derogó la Resolución 01238 de 2012 que protegía el humedal El Burrito y permitió que la urbanizadora Marval iniciara obras con maquinaria con el fin de remover la cobertura vegetal, compactar y desecar el humedal; la SDA argumenta dicha decisión desde el enfoque de la pérdida de servicios ecosistémicos como lo son la regulación de fenómenos de inundación, regulación hídrica y de desechos tóxicos, la regulación del ciclo de nutrientes e incluso la pérdida de valor estético de este humedal (Secretaria Distrital de Ambiente, 2020), no obstante, no mencionan que el deterioro de los servicios ecosistémicos del humedal El Burrito está relacionado con la ineficiente ejecución de sus deberes frente al seguimiento de las actividades planteadas por el PMA, ya que El Burrito debía ser conectado con el humedal El Burro

en el segundo y tercer año de ejecución del mismo (Instituto de Estudios Ambientales, 2008a), en consecuencia la ocupación del humedal El Burrito para objetivos de expansión urbana atenta contra el patrimonio ecológico de la ciudad y además implica que los recursos públicos invertidos por la Alcaldía de Kennedy en el predio la tortuga se pierdan ya que no cumplieron con su objetivo. Actualmente la población aledaña al humedal, organizaciones ambientales y representantes políticos se encuentran adelantando trámites con el fin de evitar que el humedal El Burrito desaparezca.

Debido a dichas afectaciones, los servicios ecosistémicos del humedal El Burro como la regulación hídrica, de nutrientes, de sedimentos y de eventos extremos como las inundaciones se ven afectados negativamente debido a la desconexión del humedal y la inadecuada disposición de aguas grises y negras, lo que su vez conlleva a que el humedal se vuelva más vulnerable frente a otras situaciones adversas.

Ahora bien, las afectaciones sobre el recurso hídrico tienen consecuencias como “la disminución del oxígeno disuelto, y aumento de la materia orgánica, el aumento de la sedimentación que genera la muerte de la flora y la fauna” (Leon & Malaver, 2019, p. 13) dicha condición representa un reto para recuperar servicios ecosistémicos de apoyo como lo es el hábitat para avifauna residente y migrante, de igual forma la calidad del aire es afectada directamente por la pérdida de vegetación producto de la contaminación hídrica (Díaz Carrión et al., 2019).

En relación a la vegetación propia del humedal, cabe destacar que el Jardín Botánico de Bogotá ha realizado las actividades de revegetalización terrestre y control de plantas invasoras mediante la erradicación manual y con especies adaptadas a estos medios (Jardín Botánico de Bogotá, 2017).

En relación al componente paisajístico del humedal El Burro, se evidencia la presencia de residuos en los alrededores del humedal (Jiménez et al., 2013) lo cual tiene efectos ne-

gativos sobre los servicios ecosistémicos culturales asociados al valor estético del humedal ya que genera una percepción negativa sobre la población como un lugar peligroso y sucio; no obstante, es importante destacar que la cantidad de residuos que se disponen en los alrededores del humedal es mínima en comparación con la cantidad que se disponía antes que el humedal fuera cercado, por lo cual el cerramiento del humedal es una medida de manejo que ha permitido minimizar la intervención antrópica sobre el humedal.

Sin embargo, dichas medidas de cerramiento apartan a la comunidad del ecosistema, por lo cual es necesario fortalecer y realizar con mayor frecuencia las actividades de educación ambiental, las cuales permiten a los actores sociales reconocer y apropiarse del ecosistema, de tal forma que entiendan cómo la afectación de la calidad del ecosistema y sus servicios ecosistémicos repercute sobre el bienestar de la población, especialmente aquella que habita en la localidad de Ken-

nedy, esto con el fin de generar una articulación entre actores sociales para reducir las afectaciones sobre el humedal y facilitar el ejercicio de veeduría ciudadana del humedal y su área de influencia.

## CONCLUSIONES

Aunque la calidad ambiental del humedal El Burro mejoro en comparación con el diagnóstico planteado en el Plan de Manejo Ambiental en el año 2008, la caracterización de la línea base ambiental permite evidencia la presencia de factores contaminantes que perjudican la calidad de los servicios ecosistémicos que provee el humedal, como es el caso de la contaminación hídrica proveniente de las conexiones irregulares que persisten en el humedal, por lo cual es necesario que se ejecuten las medidas planteadas por el plan de manejo ambiental en relación al recurso hídrico, como es el caso de la corrección de conexiones irregulares para prevenir la contaminación y el desecamiento del espejo de agua. De igual forma, la caracterización de la línea base permite evidencia que los avances del plan de manejo ambiental están

asociados con medidas de gestión reactiva como lo son la remoción de la cobertura vegetal invasora, la inyección de agua para evitar la caída del espejo de agua, la limpieza de las zonas aledañas al humedal o la remoción de lodos y otros residuos sólidos, dichas medidas tienen efectos positivos en el espejo del agua, en la fauna y la flora del humedal; sin embargo, es necesario que las entidades a cargo del humedal tengan un enfoque preventivo e implementen medidas que eviten la aparición de dichos efectos y no aquellas que tan solo atenúan la situación, teniendo en cuenta que las afectaciones mencionadas anteriormente son evitables como se demuestra en el plan de manejo ambiental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Betancur, T., Gracia, D., Velez, A., Gómez, A., Flórez, C., Patiño, J., & Ortiz, J. (2017). Aguas subterráneas, humedales y servicios ecosistémicos en Colombia. *Biota Colombiana*, 18(1), 1-28. Obtenido de <https://www.redalyc.org/>



- jatsRe-  
po/491/49154105001/49154105001.pdf
- BirdLife International. (2012). *Contopus cooperi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T22699787A38074065. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T22699787A38074065.en>. Consultado el 20 Octubre 2016.
- Congreso de La Republica de Colombia. (2019). *Proyecto de Ley No de 2019*. Bogotá. Obtenido de [http://www.andi.com.co/Uploads/PL-2019-N132C-\\_TO\\_\(PASOS\\_DE\\_FAUNA\)\\_20190808%20\(1\)\\_637012076163419482.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/PL-2019-N132C-_TO_(PASOS_DE_FAUNA)_20190808%20(1)_637012076163419482.pdf)
- Corporación Autonoma Regional de Cundinamarca. (2019). *Informe técnico No 591 de 2019-10-09. Caracterización de comunidades hidrobiológicas del humedal El Burro*. Bogotá: CAR.
- Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente-DAMA (2006) Política de humedales del Distrito Cápital. Primera edición. Alcaldía Mayor de Bogotá. DAMA, Bogotá D.C-Colombia.
- Díaz Carrión, I. A., Sedas Larios, E. E. de J., & Burguillo Cuesta, M. (2019). *Servicios ecosistémicos en humedales*.
- Duarte, D., & Derli, Z. (2016). Evaluación del recurso hídrico en el humedal el Burro después de su reconfiguración. *Dk*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- El Espectador. (23 de Abril de 2019). Estas son las localidades de Bogotá donde más llueve. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/estas-son-las-localidades-de-bogota-donde-mas-llueve/>
- Ideca. (2018). *cobertura vegetal en humedales de Bogotá D.C año 2018*. Bogotá: Mapas de Bogotá.

- Instituto de Estudios Ambientales. (2008a). Plan De Manejo Ambiental Del Humedal Burro-Problemática, Valoración Y Evaluación. *Universidad Nacional de Colombia*, 43. <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/75fa09ff-a9a6-47c0-aa75-1151fbd547b4>
- Instituto de Estudios Ambientales. (2008b). Plan de manejo ambiental del humedal el burro-Characterización diagnóstica. *Universidad Nacional de Colombia*, 236.
- Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales (2019) Datos hidrometeorológicos estación INEM Kennedy 21206560.
- Jardín Botánico de Bogotá. (2017). *Restauración ecológica y participativa. Resultados cualitativos y cuantitativos*. JBB. Obtenido de [http://www.jbb.gov.co/documentos/humedales/Informe\\_final\\_restauracion\\_ecologica\\_participativa\\_en\\_humedales.pdf](http://www.jbb.gov.co/documentos/humedales/Informe_final_restauracion_ecologica_participativa_en_humedales.pdf)
- Jiménez, N., Avella, M., & Avila, G. (2013). *Reconocimiento del impacto social generado por la industrialización en los humedales El Burro y Capellanía ubicados en la ciudad de Bogotá*. Bogotá: Corporación universidad Minuto de Dios. Obtenido de [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/2335/TTS\\_AvilaCampoGinaPaola\\_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/2335/TTS_AvilaCampoGinaPaola_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Leon, J., & Malaver, J. (2019). Evaluación del impacto ambiental presentado en el humedal El Burro a causa de las aguas residuales producidas en la zona de influencia. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. (6 de Agosto de 2018). *Decreto 1468 de 2018*. Obtenido de Diario Oficial No. 50.677 de 6 de agosto de 2018: <https://www.icbf.gov.co/>

cargues/avance/docs/  
decreto\_1468\_2018.htm

Ministerio de Medio Ambiente. (2002). *Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia*. Colombia: Consejo Nacional Ambiental.

Observatorio de Desarrollo Económico. (2019). *Infografía localidades 2019: Kennedy*. 4–5.

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (2020) Reporte de estaciones, estación Kennedy.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2019). *Informe Final PEDH El Burro. Gestión desarrollada para la recuperación y protección del Parque Ecológico Distrital de humedal El Burro*. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente.

Secretaria Distrital de Ambiente. (2020). *Referencia: Respuesta al radicado 2019ER306077 - Traslado por competencia lo establecido en el Decreto 109 de 2009 " Por el cual se modifica la estructu-*

*ra de la Secretaria Distrital de Ambiente y se dictan otras disposiciones ", a través de la subdiir. 28.*

Secretaría Distrital de Planeación. (2018). *Diagnóstico de los principales aspectos territoriales, de infraestructura, demográficos y socioeconómicos 2017. Monografía 2017. Diagnóstico de Los Principales Aspectos Territoriales, de Infraestructura, Demográficos y Socioeconómicos. Localidad 11.*

## ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE ENERGÍAS RENOVABLES UNDIMOTRIZ, APROVECHANDO EL OLEAJE DE SAN ANDRÉS ISLAS

Geraldine Viloría Durango <sup>1</sup> – geralduvi@gmail.com

**Docente Asesor:** Hayder Osvaldo Bautista Herrera

**Semillero de Investigación:** Emprendimiento Ambiental “EMPRAMB”

### PALABRAS CLAVES

Energía Renovable Undimotriz, oleaje, flujo de energía de olas, columna de agua oscilante, San Andrés Isla.

### INTRODUCCIÓN

El uso de energías no renovables tiene un gran impacto ambiental, la principal fuente, uso y consumo de energía es hidroeléctrica, generando un gran impacto ambiental, puede ocasionar sequías disminución en caudales en las fuentes hídricas cercanas; por otro lado, las termoeléctricas genera emisiones térmicas y de vapor que pueden alterar el clima local según la revista Portafolio (2016). La Energía Renovable Undimotriz o también llamada energía de las olas obtiene electricidad a partir del movimien-

to mecánico de las olas y es convertida en flujo energía. Para tal fin se utilizará el método fijo llamado columna de agua oscilante (OWC), este dispositivo fijo es instalado a lo largo de la línea costera en la rompiente de la ola (Neghme, 2014), aprovechando el oleaje de San Andrés Islas. La energía de este lugar es obtenida por la empresa SOPE-SA (Sociedad Productora de Energía de San Andrés y Providencia S.A E.S. P) con una planta de generación eléctrica por combustible fósil Diesel (Reyes, 2017).

Los océanos son una de las fuentes de energías renovables son importantes, debido a su magnitud y a su ilimitado alcance, aunque han realizado pocos estudios que nos permitan desarrollar esta alternativa energética

---

<sup>1</sup> Proyecto Curricular Tecnología En Gestión Ambiental y Servicios Públicos. UDFJC

(Mendoza, 2016). Colombia es uno de los pocos países del mundo, que tiene acceso al Mar Caribe en el norte y al Océano Pacífico en el occidente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020); por su ubicación geográfica tiene un punto a favor esta alternativa energética (Colombiano, 2013). La generación de energía en Colombia en gran medida es hidroeléctrica y termoeléctrica. Aprovechando las energías renovables ayudaría al medio ambiente y se disminuiría la explotación minera, que causa gases de efecto invernadero y destrucción de ecosistemas (Unidad de Planeación Minero Energética-UPME, 2015).

Las zonas no interconectadas (ZNI, en adelante), están ubicadas generalmente, en zonas costeras, son los municipios, corregimientos, localidades y caseríos no conectados al Sistema Interconectado Nacional (artículo 1 de la Ley 855 de 2003); por ejemplo, estos lugares de ZNI son el Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina, Leticia en el Amazonas, Capurganá en el Chocó, Puerto Carreño en el Vichada y Mitú en Vaupés (CREG, 2007).

El estudio será enfocado en San Andrés Islas, por ser una ZNI y por estar ubicado en zona costera. La principal actividad económica es el turismo y el comercio, que consume el mayor porcentaje de energía eléctrica. En la actualidad cuenta con un sistema de generación de energía convencional, que se abastecen de energía gracias a la quema de derivados de combustibles fósiles Diésel (Reyes, 2017). Son productores, transportadores y comercializadores del servicio público de energía, la empresa encargada es la Sociedad Productora de Energía de San Andrés y Providencia S.A. - E.S.P (SOPESA S.A - E.S.P).

Por lo tanto, se hará un estudio del aprovechamiento de Energía Renovable Undimotriz por el método columna oscilante de agua (OWC), también se hará un análisis de las ventajas y desventajas del uso de este tipo de tecnología de generación de energía eléctrica Undimotriz.

### **Referentes Teóricos.**

A nivel mundial, está creciendo el uso de

energías procedentes de fuentes como solar, eólica, geotermia, biomasa; a través del uso de tecnologías modernas; tecnologías en etapas nacientes, en desarrollo y de poco uso actualmente, es el caso de la energía de los mares, en forma de mareas, oleaje, gradientes térmicos o salínicos (Reyes, 2017). Además, se suma el uso de biocombustibles en el sector de transporte.

Colombia es un país que goza de una matriz energética relativamente rica tanto en combustibles fósiles como en recursos renovables (UPME, 2015). En la actualidad, la explotación y producción energética del país está constituida, a grandes rasgos, en un 93% de recursos primarios de origen fósil, aproximadamente un 4% de hidroenergía y un 3% de biomasa y residuos (UPME, 2015). El uso de energías renovables es poco proporcional, al uso de origen fósil (UPME, 2015).

**Energía Renovable Undimotriz:** es una tecnología utilizada para producir energía eléctrica mediante un dispositivo que aprovecha la energía generada por el movimiento oscilatorio

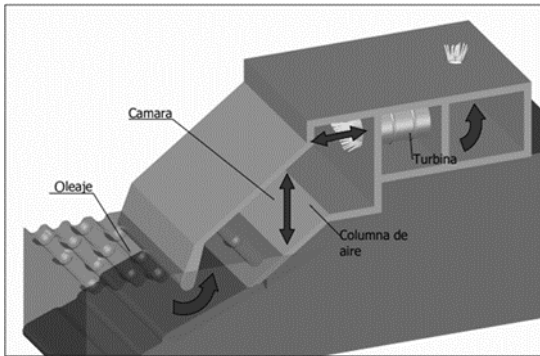
de los mares; algunos dispositivos utilizan la energía cinética de las olas, mientras que otros usan la energía potencial de éstas; la energía es transformada mecánicamente y convertida en energía eléctrica, la cual es transportada a tierra mediante cables submarinos y su potencia es proporcional al período y al cuadrado de la altura de la respectiva ola (Neghme, 2014).

### **Columna Oscilante de Agua - Método**

**OWC:** Es un dispositivo fijo que funciona por medio de una estructura vacía, parcialmente inmersa en el agua, con una abertura expuesta por debajo de la línea del agua ver Figura 1; por encima de este nivel se genera una gran cámara de aire; esta sufre violentas compresiones por efecto del llenado de agua en la cámara y es canalizado a través de conductos que mueven las turbinas bidireccionales tipo Wells (Hernandez, 2016), que son acopladas a un generador y así produce energía eléctrica (Morales, 2016).



**Figura 1.**  
 Prototipo undimotriz columna de aire oscilante



**Fuente:** Elaboración propia.

El efecto aerodinámico producido es de igual intensidad, al entrar y salir de la cámara. El reingreso de aire desde el exterior vuelve a girar las turbinas instaladas en los ductos y así el ciclo se cierra esperando el ingreso de una nueva ola (Hernandez, 2016).

**Turbina Tipo Wells:** Extrae la energía cinética disponible del aire, sin cambios bruscos en su velocidad de rotación, que impliquen grandes aceleraciones y fuerzas aerodinámicas (Santa, 2019).

Este dispositivo se ajusta a un generador eléctrico de imanes permanentes para la generación de energía eléctrica a 12 Voltios y una capacidad nominal de 50 vatios. Las aplicaciones pueden ir desde sistemas portátiles para opera-

ciones militares de telefonía o para iluminación de boyas marinas (Santa, 2019).

**Tecnología undimotriz aplicada a nivel global.**

**Central Undimotriz de Mutriku:** Se ubica en la población guipuzcoana de Motrico en el País Vasco, España como se muestra en la Figura 2. Se inauguró el 8 de julio de 2011. Consta de 16 turbinas con una potencia total de 296 kW capaces de producir 970MWh al año. Es la primera planta comercial de energía undimotriz a nivel mundial (Wikipedia,2020). La planta ha producido por año 246.486 kWh, el récord de producción en una hora es 158 kWh y el mínimo es 1 kWh (G. Ibarra, 2018).

**Figura 2.**  
 Tecnología OWC de Mutriku



**Fuente:** G. Ibarra-Berastegi, J. Sáenz, A. Ulazia, P. Serras, G. Esnaola, C. García-Soto "Electricity production, capacity factor, and plant efficiency index at the Mutriku wave farm (2014-2016)" Ocean Engineering. Vol. 147. Páginas 20-29.

## REFLEXIÓN

Para el desarrollo de este estudio, la metodología utilizada es de carácter descriptivo, basada en datos secundarios, adquiridos de la página del centro de investigación oceanográfica e hidrográfica de Colombia (CIOH), entre otros.

**Oleaje de San Andrés islas:** En la Tabla 1 se describe el promedio de la dirección y altura del oleaje oscilante en metros, mes a mes del año 2019.

**Tabla 1.**  
*Promedio de altura del oleaje oscilante en San Andrés Islas, pronóstico para el 2019.*

MES	DIRECCION Y ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE (m) H
ene-19	1,05
feb-19	0,95
mar-19	0,65
abr-19	0,85
may-19	1,1
jun-19	1,65
jul-19	1,7
ago-19	2,1
sep-19	1,25
oct-19	0,6
nov-19	0,7
dic-19	0,75

**Fuente:** Página centro de investigación oceanográfica e hidrográfica de Colombia CIOH (CIOH., Principales Puertos, 2019).

**Velocidad del viento San Andrés y Providencia:** En la Tabla 2, se describe un promedio anual de la velocidad media del viento en me-

tros sobre segundos.

**Tabla 2.**  
*Velocidad media del viento San Andrés y Providencia, promedio anual.*

MES	DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) Vv
ene	6,6
feb	6,6
mar	6,3
abr	4,9
may	5
jun	5,9
jul	7,8
ago	6,2
sep	4,6
oct	4,5
nov	5,5
dic	7

**Fuente:** Página centro de investigación oceanográfica hidrográfica de Colombia CIOH (CIOH., Climatología Del Caribe San Andrés y Providencia, s.f.).

## Potencial energético de la Energía Renovable Undimotriz en San Andrés y Providencia.

la capacidad del oleaje de generar energía se mide con los parámetros de flujo energía y potencia por metro de frente de la ola (kW/m), debido a esto se van a describir las medidas que definen las olas cortas que son producidas por el viento, es decir distintos valores de altura, periodo y dirección (Chozas, 2008).

Los siguientes cálculos, son del documento *''Una aproximación al aprovechamiento de la energía de las olas para la generación de electricidad, de la Universidad Politécnica de Madrid''* (Chozas, 2008).

**Cálculos.**

Longitud De Onda ( $\lambda$ ).

$$\lambda = \frac{g \cdot T^2}{2 \cdot \pi} = m$$

- Gravedad (g): 9,81 (m/s<sup>2</sup>).
- Periodo de la ola (T): (H/Vv) varía por mes.

Celeridad De La Onda C.

$$C = \frac{\lambda}{T} = m/s$$

- Longitud De Onda ( $\lambda$ ): varía por mes.
- Periodo de la ola (T): (H/Vv) varía por mes.

Celeridad Del Grupo Cg.

$$C = \frac{\lambda}{T} = m/s$$

- Celeridad de la onda C: varía por mes.

Flujo De Energía (KW/m).

$$Fe = \frac{p \cdot g \cdot H^2}{8} \cdot Cg = kW/m$$

- Peso específico del agua de mar (p): 1028 kg/m<sup>3</sup>.
- Altura de la ola (m) H: Varía por mes.
- Celeridad del grupo Cg: Varía por mes.

Flujo De Energía da como resultado W/m se convierte a kW/m multiplicando por 0,001, ya que 1 W=0,001 kW.

**Tabla 3.**

*Flujo de energía del oleaje de San Andrés Islas, promedio anual.*

MES	FLUJO DE ENERGIA (W/m)	FLUJO DE ENERGIA (KW/m)
ene	173	0,17
feb	128	0,13
mar	43	0,04
abr	123	0,12
may	262	0,26
jun	749	0,75
jul	620	0,62
ago	1470	1,47
sep	418	0,42
oct	47	0,05
nov	61	0,06
dic	59	0,06
	<b>PROMEDIO ANUAL</b>	<b>0,35</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Las siguientes ventajas y desventajas son del

documento *''Una aproximación al aprovechamiento de la energía de las olas para la generación de electricidad, de la Universidad politécnica de Madrid''* (Chozas, 2008).

### **Ventajas de la Energía Renovable Undimotriz**

- *Las olas pueden viajar largas distancias sin perder energía.*
- *Debido a la abundancia de este recurso, tiene alta disponibilidad.*
- *El desarrollo de esta energía promoverá la seguridad del suministro de energía a áreas remotas.*
- *Promoverá la diversificación del empleo.*
- *Es un tipo de energía limpia y no emitirá gases contaminantes a la atmósfera.*
- *El impacto visual es mucho menor que el de los aerogeneradores en energía eólica renovable. Además, el equipo puede ubicarse bajo la superficie del mar del rompeolas o lejos de la costa (Chozas, 2008).*

### **Desventajas de la Energía Renovable Undimotriz**

- *No es aplicable en todos los tipos de costas (Vélez, 2015).*
- *Varios dispositivos han fracasado ante tormentas, pues la carga que debe soportar el dispositivo en condiciones más adversas (p.ej. huracanes) puede ser 100 veces mayor que su carga nominal.*
- *La vegetación marina crece en todo lo que se instala en el mar.*
- *El efecto corrosivo del agua salada tendrá un efecto muy adverso en diferentes materiales. Por ejemplo, hacen que el acero se oxide, el cobre se disuelva y el aluminio desaparezca.*
- *El costo de construcción es muy alto y no es competitivo con el costo de cualquier central eléctrica convencional.*
- *El aprovechamiento de la energía de las olas tiene un impacto ambiental*

*considerable, entre los impactos ambientales que produce se pueden destacar:*

- \* *Emisiones de ruido*
- \* *Los efectos negativos en la flora y fauna que puede afectar a las aves migratorias y a los peces*
- \* *Los efectos de la reproducción de algunas especies (Chozas, 2008).*

## CONCLUSIONES

El resultado del flujo de energía del oleaje de San Andrés Islas, fue poco Tabla 3, se observa que el valor promedio anual es de 0,35 kW/m, potencia por metro de frente de ola, el flujo de energía en zonas favorables varía entre 65 y 60 kW/m de frente de la ola, corresponde con olas de amplitud de 2 m y períodos grandes, entre 7 s y 10 s (Chozas, 2008). La altura media de las olas oscila entre 1-2 m (45%) y 2-3 m (30%). Los periodos suelen estar comprendidos entre 6-8 s (40%) y 8-10 s (30%). Se considera una ola con valores elevados es aquella que  $H=3,5m$  Y  $T=17s$  (Chozas, 2008). Los resultados obtenidos están por debajo del promedio

de altura media de las olas.

**Las ventajas y desventajas**, inicialmente la propuesta es viable, porque es un recurso inagotable, no contamina el medio ambiente; el método columna oscilante de agua (OWC) es de bajo impacto visual ya que éste podrá ser ubicado en alguna zona litoral de San Andrés Islas. Además, este tipo de energía renovable, todo el tiempo está produciendo sin parar. Pero, no es viable porque el costo de la construcción es alto, no es competitivo con el coste de ninguna central convencional; afecta la flora y fauna a largo plazo, la vegetación marina está en constante crecimiento y por último su producción energética depende del clima local.

Se determinó que el análisis de alternativas de Energías Renovables Undimotriz, aprovechando el oleaje de San Andrés Islas, no es viable por sus olas cortas. Debido a esto la elaboración de una planta Undimotriz por el método columna oscilante de agua (OWC), sería una construcción de altos costos y la producción de energía no sería óptima en su

mantenimiento y sustentabilidad. Sin embargo, no hay que descartar el uso de Energía Renovable Undimotriz en San Andrés Islas ya que no solo se puede aplicar este método columna oscilante de agua (OWC) hay muchos más en este tipo Undimotriz o energía de las olas, que servirán de alternativa energética asequible y no contaminante.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfredo Santa, M. L. (2019). GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON TURBINAS WELLS. Revista de Ingeniería - UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, 56-64. <https://ojsrevistaing.uniandes.edu.co/ojs/index.php/revista/article/view/528/709>
- Ángela María Reyes Hernández, M. Á. (2017). Análisis de factibilidad para la implementación de fuentes alternas de generación de energía eléctrica en el archipiélago De San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Obtenido de Universidad católica de Colombia: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/1453>
- 8.
- Chozas, J. F. (septiembre de 2008). Una aproximación al aprovechamiento de la energía de las olas para la generación de electricidad. Obtenido de Universidad politécnica de Madrid: [http://oa.upm.es/1203/1/PFC\\_JULIA\\_FERNANDEZ\\_CHOZAS.pdf](http://oa.upm.es/1203/1/PFC_JULIA_FERNANDEZ_CHOZAS.pdf)
- CIOH., c. d. (2019). Principales Puertos. Obtenido de PRONÓSTICO DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y OCEANOGRÁFICAS San Andrés: <https://www.cioh.org.co/meteorologia/PreCaMaritima.php?pmc=saa>
- CIOH., c. d. (s.f.). Climatología Del Caribe San Andrés y Providencia. Obtenido de Velocidad media del viento San Andrés y Providencia: <https://www.cioh.org.co/meteorologia/Climatologia/ResumenSanAndresyProvidencia4.php>
- Colombiano, E. (14 de marzo de 2013). HISTÓRICO, Energía de Colombia es una de las más competitivas del mundo. [https://www.elcolombiano.com/historico/energia\\_de\\_colombia\\_es\\_una\\_de\\_las\\_mas\\_competitivas\\_del\\_mundo-DEEC\\_233437](https://www.elcolombiano.com/historico/energia_de_colombia_es_una_de_las_mas_competitivas_del_mundo-DEEC_233437).



CREG. (2007). Zonas no Interconectadas. Obtenido de Comisión de regulación de energía y gas : <https://www.creg.gov.co/sectores/energia-electrica/zonas-no-interconectadas>.

G. Ibarra-Berastegi, J. Sáenz, A. Ulazia, P. Serrás, G. Esnaola, C. García-Soto "Electricity production, capacity factor, and plant efficiency index at the Mutriku wave farm (2014-2016)" *Ocean Engineering*. Vol. 147. Páginas 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2017.10.018>

Jaime Hernandez, N. (2016). Aplicación de los diferentes sistemas de conversión de energía undimotriz, (energía de las olas) y sus ventajas para ser aplicada como energía renovable en Pemex. *Ingeniería Petrolera*, 99-106. <https://biblat.unam.mx/es/revista/ingenieria-petrolera/articulo/aplicacion-de-los-diferentes-sistemas-de-conversion-de-energia-undimotriz-energia-de-las-olas-y-sus-ventajas-para-ser-aplicada-como-energia-renovable-en-pemex>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). El privilegio de contar con dos mares. Obtenido de <https://>

[www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-asuntos-marino-costeros/2930-el-privilegio-de-contar-con-dos-mares#:~:text=Colombia%20es%20uno%20de%20los,Oc%C3%A9ano%20Pac%C3%ADfico%20en%20el%20occidente](http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-asuntos-marino-costeros/2930-el-privilegio-de-contar-con-dos-mares#:~:text=Colombia%20es%20uno%20de%20los,Oc%C3%A9ano%20Pac%C3%ADfico%20en%20el%20occidente)

Morales Calisto, E. V. (2016). *Análisis de un dispositivo oscilante como medio de captación de energía undimotriz*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE CHILE: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/139160>

Neghme, I. M. (2014). UN SISTEMA DE ENERGÍA UNDIMOTRIZ PARA ZONAS. *REVISMAR 3* /, 274-279. Obtenido de <http://humadoc.mdp.edu.ar:8080/bitstream/handle/123456789/645/martinez.pdf?sequence=1>

PORTAFOLIO. (05 de DICIEMBRE de 2016). Energías renovables, la apuesta que debe hacer el país. *PORTAFOLIO*. <https://www.portafolio.co/innovacion/energias-renovables-en-colombia-502061>

Rolando Calero Mendoza, D. V. (2016).

Energía undimotriz, alternativa para la producción de energía eléctrica en la provincia de Santa Elena. la libertad Ecuador. <http://humadoc.mdp.edu.ar:8080/bitstream/handle/123456789/643/document%20%281%29.pdf?sequence=1>.

*SOPESA S.A E.S.P.* (s.f.). Obtenido de Servicios: <https://sopesa.com/servicios/>

UPME. (2015). Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia. Obtenido de Unidad de Planeación Minero Energética : [http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion\\_Energias\\_Renovables/INTEGRACION\\_ENERGIAS\\_RENOVABLES\\_WEB.pdf](http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion_Energias_Renovables/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVABLES_WEB.pdf)

Vélez, S. D. (7 de octubre de 2015). *Estudio de factibilidad sobre el aprovechamiento de Energía Undimotriz en Mar del Plata*. Obtenido de Universidad Nacional de Mar del Plata : <https://undimotriz.frba.utn.edu.ar/wp-content/uploads/sites/61/2019/08/2015-UNMdP-Sofia-Diaz-Velez-Estudio-de-factibilidad-sobre-el-aprovechamiento-de-Energ%C3%ADa-Undimotriz-en-Mar-del-Plata.pdf>

Wikipedia actualización año 2020 Central undimotriz de Motrico, tomado de . [https://es.wikipedia.org/wiki/Central\\_undimotriz\\_de\\_Motrico#cite\\_note-pdf-1](https://es.wikipedia.org/wiki/Central_undimotriz_de_Motrico#cite_note-pdf-1)

## BIOGÁS: IMPORTANCIA Y BENEFICIOS DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN EL MUNDO

Andrea Carolina Barón Moreno <sup>1</sup> – andreabaron903@gmail.com

Iliana Isabel Contreras García <sup>2</sup> – ilianaisabelcontreras@hotmail.com

**Docente Asesor:** Maribel Pinilla Rivera

**Semillero de Investigación:** Competitividad Económica Ambiental -CEA

### PALABRAS CLAVES

Biogás, combustibles fósiles, gases efecto invernadero, bioenergía, beneficios.

### INTRODUCCION

Frente a la creciente problemática de contaminación en el mundo, el aumento del cambio climático y el calentamiento global, por el uso, aprovechamiento y explotación excesivo de combustibles fósiles, uno de los objetivos primordiales del acuerdo de París celebrado en 2015 es limitar el aumento de la temperatura media mundial por debajo de los 2°C a través de la transición energética con bajas cantidades de carbono, por lo que la implementación de energías limpias son una de las mejores alternativas para frenar estos impactos, debido a que representaría una disminución del 90% de

las emisiones CO<sub>2</sub> en el ámbito mundial para el 2050 (IRENA, 2016).

Por tanto, el propósito de este artículo es identificar y establecer tanto la importancia como el desarrollo de un tipo de energía renovable como lo es la bioenergía producida por combustibles de origen biológico, tales como leña, abono animal, carbón y biogás.

De acuerdo con la Red Iberoamericana de Aprovechamiento de Residuos orgánicos en producción de energía (2014), uno de los tipos de bioenergía más usado y rentable, es el biogás, que se refiere a un tipo de biocombustible gaseoso que se obtiene a partir de un proceso biológico conocido como digestión anaerobia, en el cual se degrada o descompone materiales orgánicos como resi-

<sup>1</sup>. Proyecto Curricular Administración Ambiental. UDFJC

<sup>2</sup>. Proyecto Curricular Administración Ambiental. UDFJC

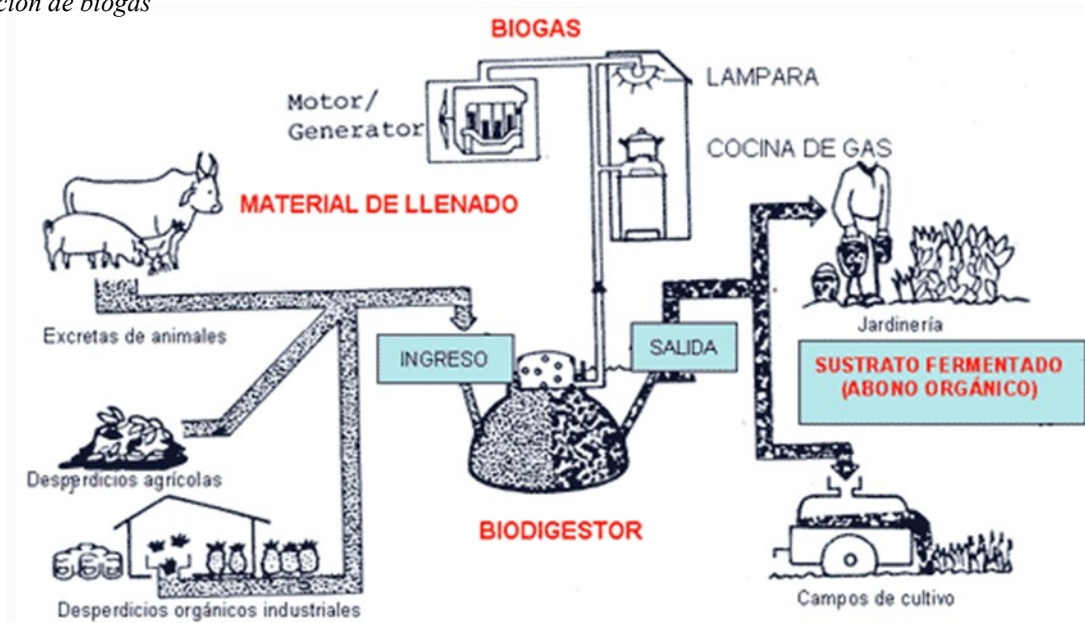
duos vegetales o animales a través de un conjunto de microorganismos que se desarrollan en un ambiente con ausencia de oxígeno donde una parte se convierte principalmente en gas metano ( $\text{CH}_4$ ) y otra en dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) (Wahid, H. et al., 2017).

Este proceso se realiza dentro de un contenedor herméticamente sellado conocido como biodigestor, el cual es alimentado por un sustrato conformado por materia orgánica y agua que tras un determinado periodo de tiempo permite su degradación generando biogás y biol (fertilizante orgánico) gracias a la acción mi-

crobiana que se produce dentro del mismo (Wahid, H. et al., 2017).

Los biodigestores se pueden alimentar a partir de cualquier materia orgánica como hojarasca, excretas, residuos orgánicos o solidos entre otros en un tiempo de retención aproximadamente de 20 y 50 días, el biogás producido gracias a la digestión anaeróbica como se muestra en la **figura 1** genera gas, electricidad y biocombustible, además se obtiene un residuo que es utilizado como abono orgánico para la nutrición de los campos de cultivo.

**Figura 1.**  
*Producción de biogás*



**Fuente:** Universidad de Costa Rica (2009)

Con base a lo expuesto anteriormente, se desarrollará una metodología descriptiva mediante información secundaria que permita realizar una breve comparación entre el uso de combustibles fósiles y el biogás como alternativa energética, seguido a esto se mostrarán las ventajas de la implementación de este tipo de bioenergía para realizar un análisis de los beneficios ambientales y económicos que conlleva su implementación.

## REFLEXIÓN

Actualmente más del 80% del suministro energético mundial se deriva de los combustibles fósiles como el petróleo, gas natural y carbón (Macanchi, 2017), como consecuencia a este panorama se han ocasionado impactos ambientales, sociales y de salud negativos debido a la alta emisión de gases efecto invernadero que genera (como CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, entre otros) producto de la combustión (ONU, 2015). Entre los efectos adversos se encuentran: el aumento del calentamiento global, cambio climático, lluvia ácida, conflictos bélicos y tensiones sociales, desigualdad social, desequilibrio econó-

mico mundial, erosión de suelos debido a la extracción de hidrocarburos, contaminación a fuentes hídricas, pérdida de ecosistemas, extinción de fauna y flora y afectaciones a la salud (Twenergy, 2017). No obstante, y aunque en la actualidad existen alternativas energéticas renovables, solo se utiliza el 18,05% de estas sobre el consumo de energía total, en el orden mundial (Banco Mundial, 2015).

La principal diferencia entre energía obtenida por combustibles fósiles y la adquirida por biomasa radica en que el primero se origina a partir de un proceso natural de descomposición de materia orgánica que ha sido sometida a la presión y temperatura de la corteza terrestre durante millones de años y no se reincorpora al ambiente con facilidad (Ruiz, 2018), por el contrario, la segunda es un tipo de energía renovable que procede del aprovechamiento de desechos orgánicos y es factible de implementar, adaptar y adecuar en cualquier país (Newton.cnice, s.f.).

En países como Alemania se ha decidido

optar por políticas que incentiven la producción de electricidad por medio de biodigestores, es así como pequeños agricultores reciben un pago por cada kW/h producido y entregado a las empresas encargadas. Del mismo modo, Suecia es uno de los países con mayor índice de reciclaje en el mundo, puesto que, en la actualidad, este país recicla cerca del 99% de sus residuos (ecoosfera, 2015), gracias a su gobierno que inició una campaña de educación ambiental y ayudo a cambiar la perspectiva de la basura a los suecos transformando su cultura a una de reciclaje. En sus plantas WTE (plantas incineradoras productoras de energía) queman tanta basura como producen y más, tanto así que su eficiencia en la producción de biogás le permite importar basura de Reino Unido, Italia, Noruega e Irlanda (Ecoinventos, 2019).

En contraposición y con un panorama distinto, Estados Unidos es el mayor consumidor de combustibles fósiles, adaptando más del 80% de su consumo energético a este tipo de prácticas (Hidalgo, 2018), económicamente el país ve viable estas industrias puesto que en la ac-

tualidad es la que más utilizan en sus actividades cotidianas y el gobierno obtiene grandes regalías por la extracción de estos hidrocarburos, sin embargo, más del 40% (141,1 millones de personas) están expuestas diariamente a la contaminación del aire derivada a estas prácticas poniendo en riesgo su salud y su calidad de vida (Lane, 2019).

Sin embargo y aunque existe este gran desacuerdo entre las políticas gubernamentales en Estados Unidos como la política agrícola de subsidio y ayudas internas promovida por (FENALCE, 2006) que fomentan la siembra de monocultivos que destruyen el suelo y la sociedad en general, algunos sectores económicos norteamericanos como el ganadero, agrícola e industrial están implementando diferentes tipos de alternativas energéticas eco sostenibles como solar, eólica o biogás. Del mismo modo la práctica de agricultura regenerativa ha tenido un gran auge en los últimos años en Estados Unidos porque contribuye al mejoramiento ambiental a través de la implementación de diferentes técni-



cas como siembra directa, diversidad agrícola, ganadería regenerativa, permacultura y compostaje termofílico, las cuales ayudan a reducir las emisiones de gases efecto invernadero como CO<sub>2</sub> principalmente ya que mejoran las condiciones del suelo y evitan la desertificación lo que influye directamente en la modificación de los microclimas debido a que este tipo de cultivo captura el carbono a través de la fotosíntesis de las plantas y la actividad microbiana de sus raíces permitiendo que el carbono cumpla con su ciclo biogeoquímico (Tickell, 2020)

Por ende, es de gran importancia que los países empiecen a implementar este tipo de alternativas por medio de políticas públicas que incentiven el mejoramiento ambiental debido a que generan una serie de ventajas como: La reducción de pobreza, disminución de GEI (Gases efecto invernadero), nuevos ingresos generados por residuos orgánicos, créditos de carbono, diversificación de suministros energéticos, disponibilidad de energía limpia para empresas, industrias, zonas rurales y urbanas, adicional

da un propósito útil a los rellenos y también genera fertilizantes naturales que reemplazan el uso de agroquímicos, pesticidas y herbicidas generando de esta manera beneficios en el ámbito social, económico y ambiental (Aroca, 2016).

En este sentido, como puede evidenciarse en diferentes países (como Suecia, Estados Unidos y Alemania) existe una gran variedad de herramientas que se pueden utilizar para el mejoramiento ambiental los cuales deben llevarse a cabo mediante una evaluación donde se identifique el instrumento tanto normativo como administrativo y el tipo de energía que puede ser implementada de acuerdo a las condiciones específicas del lugar y los insumos con los que se cuente, por medio de distintos mecanismos evaluativos de sostenibilidad como la evaluación de impacto ambiental, evaluación de riesgo ambiental, análisis de costo beneficio, análisis de ciclo de vida, entre otros (Red Iberoamericana de Aprovechamiento de Residuos orgánicos en producción de energía, 2014),

que permitan determinar la rentabilidad o viabilidad en el ámbito económico, ambiental y social de la producción de este tipo de energía, sin afectar la seguridad alimentaria, la distribución y uso de tierras. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2018).

## CONCLUSIONES

En este sentido, la implementación de bioenergía, además de reducir la emisión de GEI contribuye a la disminución de la dependencia energética de combustibles fósiles y su consumo excesivo.

Una de las herramientas más trascendentales para el cambio de energía es la implementación de instrumentos normativos que promueven el uso de alternativas energéticas mediante incentivos económicos como la reducción de impuestos y pagos por compensación los cuales no solo fomentan el sentido de responsabilidad ecológica dentro de los territorios, sino que también ayudan a la incorporación y desarrollo de bioenergías como el biogás, así como se ob-

serva en Suecia, entre otros países europeos, donde el aprovechamiento de sus recursos y residuos ha logrado el avance en cuanto a la producción de energías limpias, pero esto solo se ha conseguido mediante la incorporación de políticas que fomente el compromiso ambiental en sus habitantes, a través de la separación en la fuente, el reciclaje, el análisis de ciclo de vida y demás factores que inciden en un consumo energético responsable y sostenible.

Por último en relación con los beneficios económicos, el uso de energías alternativas amigables con el medio ambiente contribuyen en este aspecto por sus bajos costos de implementación y alta rentabilidad, así como la disminución de los rellenos sanitarios y del costo de adquisición del servicio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aroca, D. (2016). Obtenido de Biogás: Qué es, características, cómo se produce, ventajas y desventajas: Recuperado 10 de noviembre de 2020, de <https://leanmanufacturing10.com/biogas-que-es->

caracteristicas-como-se-produce-ventajas-y-desventajas#Ventajas\_del\_biogas

Banco Mundial. (2015). Consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final) Recuperado 14 de diciembre de 2020, de <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.FEC.RNEW.ZS>

EcoInventos (30 de enero de 2019). Suecia recicla un asombroso 99 % de su basura. Recuperado de EcoInventos: <https://ecoinventos.com/suecia-recicla-un-asombroso-99-de-su-basura/>

Ecoosfera. (14 de marzo de 2015). La basura es la energía de Suecia: 4 datos impresionantes. Recuperado de <https://ecoosfera.com/2015/03/la-basura-es-la-energia-de-suecia-4-datos-impresionantes/>

FAO. (2011). Manual del Biogás. *Proyecto CHI/00/G32,120*. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703993104>

FAO. (2014). *Biogás comunitario*.

Fenalce. (2006). Política Agrícola, de Subsidios y Ayudas Internas en Estados Unidos, México y Brasil. 86-112.

Hidalgo, E. (09 de Julio de 2018). Energía 16. Recuperado de <https://www.energia16.com/el-consumo-de-fosiles-en-eeuu/>

IRENA. (2016). Cambio climático. Recuperado 14 de diciembre de 2020, de <https://www.irena.org/climatechange>

Lane, J. (2019). efeverde. Recuperado de <https://www.efeverde.com/noticias/contaminacion-aire-eeuu/>

Macanchi, J. K. (13 de diciembre de 2017). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Recuperado de Facultad de ciencias: <https://es.scribd.com/document/382322819/Ensayo-de-Combustibles-Fosiles>

Newton.cnice. (s.f.). Recuperado de Energía de la Biomasa: [http://newton.cnice.mec.es/materiales\\_didacticos/energia/biomasa.htm](http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/biomasa.htm)

ONU. (2015). Manual del Sector de la Energía: Quema de Combustibles. United Na-

- tions Framework Convention on Climate Change, 43. <https://unfccc.int/sites/default/files/7-bis-handbook-on-energy-sector-fuel-combustion.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2018). Bosques y energía. Roma.
- Red Iberoamericana de Aprovechamiento de Residuos orgánicos en producción de energía. (2014). *Bioenergía: Fuentes, conversión y sustentabilidad*. Bogotá, DC.
- Ruiz, C. (2018). *Solar-Energía*. Obtenido de <https://solar-energia.net/energias-no-renovables/combustibles-fosiles>
- Saavedra, R., Zabaleta, G., Víctor, M., Viera, A., Daniel, M., & Aldana, M. (2017). Diseño de un biodigestor tubular para zonas rurales de la Región Piura. *XXIV Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente*, 13-17. Recuperado de [http://www.perusolar.org/wp-content/uploads/2017/12/Garcia-Rafael\\_biodigestor.pdf](http://www.perusolar.org/wp-content/uploads/2017/12/Garcia-Rafael_biodigestor.pdf)
- Tickell, J. (Dirección). (2020). Kiss the ground [Película].
- Twenergy. (14 de septiembre de 2017). *LA ELECTRICIDAD FRENTE AL COMBUSTIBLE*. Obtenido de <https://twenergy.com/a/la-electricidad-frente-al-combustible-2734>
- Universidad de Costa Rica. (2009). TC-463 / El Innovador Energético. Recuperado 3 de octubre de 2020, de <http://www2.eie.ucr.ac.cr/~jromero/sitio-TCU-oficial/boletines/grupo02/numero-2/boletin8.html>
- Wahid, H., Ahmad, S., Nor, M. A. M., & Rashid, M. A. (2017). FUNDAMENTOS PARA EL DISEÑO DE BIODIGESTORES Módulo para la asignatura de Construcciones Agrícolas. *Journal Ekonomi Malaysia*, 51(2), 39-54. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

## DIRECTRICES PARA AUTORES

### **Alcance**

El Boletín Semillas Ambientales es un medio digital de divulgación científica que busca mostrar, en un lenguaje sencillo, las actividades relacionadas con la ciencia e investigaciones que adelantan los semilleros de investigación de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Con el Boletín se pretende crear una nueva generación de jóvenes colombianos que puedan interesarse en la investigación y abordar problemas relacionados con el ambiente y los recursos naturales en Colombia.

Está dirigida a estudiantes, docentes y profesionales científicos y en general a lectores no especializados que busquen un tratamiento de temas científicos y tecnológicos relacionados con el quehacer de la Facultad.

Este boletín provee acceso libre a su contenido, lo cual fomenta un mayor intercambio de conocimiento entre semilleros y la comunidad académica en general.

Los escritos que llegan al Boletín son revisados en primera instancia por el editor, quien, si lo considera necesario, le sugiere al autor cambios o complementos necesarios para enviar al Comité Editorial. El Comité editorial es el encargado de realizar la evaluación de los escritos y, según el grado de especialización, lo envía a evaluadores expertos (pares ciegos).

La versión final será revisada nuevamente y se tomará la decisión de publicar o no el escrito.

La comunicación de los autores con la revista se da a través del editor, quien expresa la posición del Boletín y la opinión del Comité Editorial.

# DIRECTRICES PARA AUTORES

## Tipos de manuscritos

### 1- Artículos científicos

Los manuscritos formato artículo científico acerca de los resultados parciales o finales de proyectos de Investigación, NO deben exceder las 2000 palabras de texto (no incluye título, resumen, abstract ni literatura citada).

El artículo científico debe contener las siguientes secciones (que no serán diferenciadas en el texto final)

- Título (máximo 15 palabras).
- Autores y correo electrónico de contacto de cada uno (proyecto curricular al que pertenecen como nota al pie, máximo 3 autores por manuscrito).
- Docente asesor
- Semillero de investigación al cual se encuentran vinculados los autores.
- Resumen (máximo 200 palabras).
- Palabras clave (máximo 6).
- Introducción: incluye marco teórico, presentación del problema y objetivos o pregunta(s) de investigación (máximo 400 palabras).
- Métodos (incluye área de estudio cuando sea pertinente).
- Resultados finales o parciales.
- Discusión (Interpretación de los resultados obtenidos)
- Conclusiones (Debe indicar la demostración o negación de la hipótesis o la comprobación del objetivo propuesto)
- Agradecimientos (estos deben ser cortos y no exceder las 100 palabras).
- Referencias bibliográficas en formato APA última edición.

El manuscrito debe presentarse en formato Word a doble espacio (2,0), letra Times New Roman, tamaño fuente 12 puntos, justificado.

El texto debe estar separado de tablas y figuras las cuales van en un archivo aparte.

Máximo una tabla y/o figura por cada 500 palabras.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

### 2- Artículos de reflexión

Los manuscritos formato artículo de reflexión NO deben exceder las 2000 palabras de texto (no incluye título ni literatura citada).

El artículo de reflexión debe contener las siguientes secciones (que no serán diferenciadas en el texto final)

- Título (máximo 15 palabras).
- Autores y correo electrónico de contacto de cada uno (proyecto curricular al que pertenecen como nota al pie, máximo 3 autores por manuscrito).
- Docente asesor



## DIRECTRICES PARA AUTORES

- Semillero de investigación al cual se encuentran vinculados los autores.
- Palabras clave (máximo 6).
- Introducción (incluye un desarrollo teórico y marco conceptual)
- Reflexión.
- Conclusiones.
- Referencias bibliográficas en formato APA última edición.

El manuscrito debe presentarse en formato Word a doble espacio (2,0), letra Times New Roman, tamaño fuente 12 puntos, justificado.

El texto debe estar separado de tablas y figuras las cuales van en un archivo aparte.

Máximo una tabla y/o figura por cada 500 palabras.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

### 3- Resúmenes

#### 3.1 De trabajos de grado / De ponencias presentadas en eventos académicos

El primero expone los resultados generales de trabajos de grado destacados en las diferentes áreas del conocimiento, pero no son presentados en su totalidad para permitir publicaciones posteriores. El segundo, de ponencias presentadas en eventos académicos. Los manuscritos en formato resúmenes NO deben exceder las 1000 palabras de texto (no incluye título ni literatura citada).

El resumen debe contener las siguientes secciones (que no serán diferenciadas en el texto final)

- Título (máximo 15 palabras)
- Autores y correo electrónico de contacto de cada uno (proyecto curricular al que pertenecen como nota al pie).
- Docente director/asesor (según corresponda)
- Semillero de investigación al cual se encuentran vinculados los autores (para resúmenes de ponencia).
- Resumen de trabajo de grado o ponencia.
- Agradecimientos (para trabajo de grado, estos deben ser cortos y no exceder las 100 palabras).
- Referencias bibliográficas en formato APA última edición.

El manuscrito debe presentarse en formato Word a doble espacio (2,0), letra Times New Roman, tamaño fuente 12 puntos, justificado.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

# DIRECTRICES PARA AUTORES

## 4– Notas

### 4.1 Reseña de libros

Los manuscritos formato reseña de libros NO deben exceder las 500 palabras de texto (no incluye título).

El manuscrito debe contener las siguientes secciones (que no serán diferenciadas en el texto final)

- Título (máximo 15 palabras).
- Autores y correo electrónico de contacto de cada uno (proyecto curricular al que pertenecen como nota al pie).
- Docente asesor
- Semillero de investigación al cual se encuentran vinculados los autores
- Argumentos o ideas centrales del texto.
- Valoración sobre el texto seleccionado.
- Referencias bibliográficas en formato APA última edición

El manuscrito debe presentarse en formato Word a doble espacio (2,0), letra Times New Roman, tamaño fuente 12 puntos, justificado.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

### 4.2. Sobre la asistencia a eventos o seminarios -comentarios eventos

Los manuscritos formato comentarios de eventos NO deben exceder las 500 palabras de texto (no incluye título ni literatura citada).

El manuscrito debe contener las siguientes secciones (que no serán diferenciadas en el texto final)

- Título (máximo 15 palabras).
- Autores y correo electrónico de contacto de cada uno (proyecto curricular al que pertenecen como nota al pie).
- Docente asesor
- Semillero de investigación al cual se encuentran vinculados los autores
- Introducción (contextualización acerca del evento al que se asistió, indicando la fecha y el lugar en la que se llevó a cabo, tema tratado y la entidad o dependencia que la dirigió).
- Comentarios del evento.
- Referencias bibliográficas en formato APA última edición.

El manuscrito debe presentarse en formato Word a doble espacio (2,0), letra Times New Roman, tamaño fuente 12 puntos, justificado.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

## DIRECTRICES PARA AUTORES

### 4.3 Sobre artículos publicados por investigadores de la Universidad u otras instituciones - comentarios de artículos

Los manuscritos formato comentarios de artículos NO deben exceder las 500 palabras de texto (no incluye título ni literatura citada).

El manuscrito debe contener las siguientes secciones (que no serán diferenciadas en el texto final)

- Título (máximo 15 palabras).
- Autores y correo electrónico de contacto de cada uno (proyecto curricular al que pertenecen como nota al pie).
- Docente asesor
- Semillero de investigación al cual se encuentran vinculados los autores.
- Presentación del artículo que se va a comentar, indicando el título, el autor, año de publicación y tema tratado.
- Comentarios del artículo.
- Referencias bibliográficas en formato APA última edición

El manuscrito debe presentarse en formato Word a doble espacio (2,0), letra Times New Roman, tamaño fuente 12 puntos, justificado.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

### Consideraciones

**Nombres científicos:** Los nombres científicos deben estar en cursivas, nombre completo en latín (género, especie y autor) la primera vez que se mencionan.

**Unidades de medida:** Las unidades de medida deben corresponder al sistema métrico decimal. Se debe usar súper índice (m<sup>2</sup>, mm<sup>2</sup>) excepto cuando la unidad es un objeto (e.g. por árbol, por localidad, por persona, NO: árbol1, localidad1 o persona1).

**Tablas:** Las tablas se deben presentar en hojas aparte (una tabla por hoja). Estas se deben presentar en fuente Times New Roman, tamaño 10, a doble espacio. Los encabezados de las columnas deben ser breves. La leyenda de la tabla va al inicio de la misma.

**Figuras (incluye gráficas, fotos, diagramas):** Se deben presentar en hojas aparte, una figura por hoja. Tamaño máximo 13 cm x 21 cm. Las gráficas deben estar en blanco y negro, sin líneas, fondo blanco y con tramas para resaltar variables y convenciones. Cada figura debe tener su respectiva leyenda en la parte inferior.

## DIRECTRICES PARA AUTORES

**Referencias bibliográficas:** La literatura citada debe estar citada según las **normas APA última edición**.

**Nota:** Debe estar ordenada alfabéticamente según el apellido del primer autor y cronológicamente para cada uno, o cada combinación de autores. Se escriben los nombres de todos los autores, sin usar et al. Los nombres de las publicaciones seriadas deben escribirse completos, no abreviados.

**UNIDAD DE INVESTIGACIONES  
FACULTAD DEL MEDIO  
AMBIENTE Y RECURSOS  
NATURALES**

**Coordinador:** Wilson Gordillo Thiriat

**Asistente:** Eliana Sutachán Lozano

**Secretaria:** Criss Lorena Pulido

**Monitora:** Alejandra Vanegas Guzman

**Oficina:** Edificio Natura - 2do piso

**Teléfono PBX:** 3239300. Ext 4015

**E-mail:** [facmedioamb-univ@udistrital.edu.co](mailto:facmedioamb-univ@udistrital.edu.co)

**DIRECCIÓN WEB**

[HTTPS://REVISTAS.UDISTRITAL.EDU.CO/  
OJS/INDEX.PHP/BSA](https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/bsa)



**REVISTAS EN LAS QUE PUEDES  
PUBLICAR**

**Colombia forestal:** Revista Indexada categoría **B** de Colciencias adscrita a la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales

**Contacto:** <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor>

**UD y la GEOMÁTICA:** Revista Indexada de Colciencias, adscrita a la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Facultad de Ingeniería de la Universidad.

**Contacto:** <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/UDGeo>

**Tecnogestión:** Revista del proyecto curricular de Tecnología en Gestión Ambiental y Servicios Públicos de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales

**Contacto:** [tecnogestion@udistrital.edu.co](mailto:tecnogestion@udistrital.edu.co)

**Azimuth:** Revista de los proyectos curriculares de Ingeniería Topográfica y Tecnología en Levantamientos Topográficos de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales

**Contacto:** [revazimuth-cidc@correo.udistrital.edu.co](mailto:revazimuth-cidc@correo.udistrital.edu.co)

Para mayor información sobre la creación de un semillero de investigación se puede dirigir directamente a la oficina de la Unidad de Investigaciones de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Sede Vivero Edificio Natura 2º piso, o escribir al correo:  
[facmedioamb-uinv@udistrital.edu.co](mailto:facmedioamb-uinv@udistrital.edu.co)

El formato para la creación y registro de un semillero de investigación ante el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico – CIDC, lo puede descargar en <http://planeacion.udistrital.edu.co:8080/sigud/pm/gi>

Mayor información sobre los semilleros de investigación de la Facultad registrados ante el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico –CIDC, puede conseguirla en <http://cidc.udistrital.edu.co/web/>