

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LOS RESIDUOS
SÓLIDOS DISPUESTOS EN EL BOTADERO A CIELO ABIERTO “CLAUSURADO” LA
PEDREGOSA, EL BORDO, CAUCA.



ELIANA MARÍA LARRAHONDO POSSO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN - CAUCA

2024

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LOS RESIDUOS
SÓLIDOS DISPUESTOS EN EL BOTADERO A CIELO ABIERTO “CLAUSURADO” LA
PEDREGOSA, EL BORDO, CAUCA.



ELIANA MARÍA LARRAHONDO POSSO

PASANTÍA INSTITUCIONAL DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

DIRECTOR: ARNOLD ARIAS HOYOS

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN - CAUCA

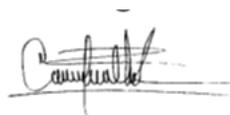
2024

NOTA DE ACEPTACIÓN

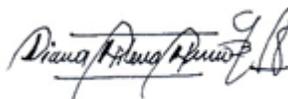
El director y los jurados del trabajo de grado, modalidad pasantía: “EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS DISPUESTOS EN EL BOTADERO A CIELO ABIERTO “CLAUSURADO” LA PEDREGOSA, EL BORDO, CAUCA”; realizado por ELIANA MARIA LARRAHONDO POSSO Una vez revisado el informe final y aprobada la sustentación, autorizan para que se realicen los trámites concernientes para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitario.



Director: ARNOL ARIAS HOYOS



Jurado. CARLOS FELIPE URIBE



Jurado. DIANA M. MUÑOZ

Popayán, mayo de 2024

DEDICATORIA

Dedico este proyecto principalmente a Dios, por ser el inspirador para culminar este propósito con éxito y darme así, la fuerza para continuar día a día en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados para mí y mi familia.

A mis padres, Luis Carlos Larrahondo, mi madre María Suley Posso que han sido y son un pilar fundamental en mi vida, pues siempre incondicionalmente creyeron en mi apoyándome en los momentos más difíciles, ellos siempre han estado a mi lado apoyándome para salir adelante y no desfallecer, además, les agradezco por inculcarme los valores, dedicación, respeto y las enseñanzas necesarias para hacer de mi cada día ser una mejor profesional y persona.

A mi hijo, Juan Román Meneses por entender que durante el desarrollo de mi carrera universitaria fue necesario sacrificar algunos momentos a su lado, para así poder culminar exitosamente mi trabajo académico," *Hijo: agradezco cada una de tus sonrisas y tus muestras de cariño hacia mí, nuestros esfuerzos, valieron la pena porque has estado a mi lado, iluminándome con tu amor, me siento orgullosa de ser tu madre, y espero que estés siempre orgullosos de mí*".

A mis hermanas, Lisbeth Estefany y Daly Lorena Larrahondo Posso por su cariño, porque sus consejos y palabras de aliento me llevaron a esforzarme para alcanzar mis propósitos los que me convirtieron en una mejor persona y ustedes me han acompañado en todos esos sueños y metas. De igual manera extendo mis agradecimientos a mi sobrina Guadalupe Larrahondo, la cual, junto a mi hijo fue mi fuente de inspiración y motivación para levantarme cada día en busque de la superación, y así, mejorar en el ámbito personal y profesional.

A mi pareja Bairon Meneses, a quien agradezco por estar a mi lado en todo momento brindándome su amor lo que me motiva a cumplir todo lo que me proponga, además de apoyarme, impulsarme y motivarme con amor, comprensión, tolerancia y perseverancia

Por último, y no menos importante quiero dedicar este proyecto a todos mis familiares, profesores, amigos y compañeros que me ayudaron en diferentes momentos de mi carrera universitaria a no desfallecer y siempre salir adelante

Este éxito es dedicado a todos ustedes....

AGRADECIMIENTOS

Después de un periodo de cinco años de estudios, hoy es un día muy importante ya que por fin puedo escribir este apartado de agradecimientos para concluir mi proyecto de grado. En primer lugar, agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad y la salud para poder llegar hasta este punto de culminar mis objetivos, a mis padres que han sido el motor que ha impulsado desde mi niñez mis sueños y esperanzas, estando siempre en los momentos más difíciles de mis niveles educativos, convirtiéndose en los mejores guías de vida.

A mi Abuela Rosa Olga Lozano, gracias, este trabajo es el resultado de lo que he aprendido de ti en la vida ya que siempre te has caracterizado por ser una persona entregada a tu trabajo, responsable y una gran líder, pero sobre todo una persona que a pesar de las circunstancias ha podido salir adelante, ser una triunfadora, Gracias por el amor que me has dado y por tu apoyo incondicional en mi vida, fundamentalmente por llevarme en tus oraciones porque estoy segura de que siempre lo haces.

Liliana Alegría y Alberto Meneses estuvieron desde que empecé este proceso y que, igual que mis padres me apoyaron incondicionalmente y me impulsaron a seguir adelante, es importante decir que agradezco por cuidar a mi hijo cuando no podía por cuestiones académicas, cualquiera debería sentirse agradecido de tenerlos como amigos, padres o, en mi caso, como suegros.

Además, doy las gracias a mi tutor Arnold Arias por su valiosa ayuda en este proceso educativo, dado que me facilitó las herramientas necesarias y lo más importante es que me ha brindado sus virtudes, paciencia, sus consejos que siempre fueron útiles para sacar adelante este proyecto y escribir lo que hoy se ha logrado. Agradezco el haber sido parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que lo identifican, gracias por completar mi proyecto de grado de forma placentera

Mi agradecimiento a los docentes y personal de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, por sus palabras y conocimientos, sé que adonde vaya los llevare conmigo, en mi recorrido profesional su semilla de conocimientos germinó en el alma y

el espíritu, ¡Gracias!, por su paciencia y por compartirlos de manera personal y profesional.

Agradezco a la oficina de la SEDAM de la entidad de la Alcaldía del Bordo Cauca, por darme un espacio laboral, profesional y personal, sin la ayuda de todos ellos, los llevo con alegría y regocijo en mi corazón.

Finalmente, me siento feliz con los resultados obtenidos hasta el momento, y sólo puedo resumir mi agradecimiento a todos con un

¡Gracias!

Contenido

Introducción	12
1. Planteamiento del Problema.....	15
2. Justificación.....	18
3. Objetivos	20
3.1. Objetivo General.....	20
3.2. Objetivos Específicos	20
4. Marco de Referencias	21
4.1. Bases Conceptuales	21
4.2. Bases Legales	24
4.3. Bases contextuales.....	27
4.3.1. Descripción del Área de Estudio	27
5. Antecedentes	31
6. Metodología	35
6.1. Fase 1. Diagnóstico de los componentes ambientales.....	35
6.2. Fase 2: Determinación de los impactos ambientales	41
6.2. Fase 3: Formulación de Alternativas Para solucionar la Problemática. 44	
7. Resultados y Discusión	46
7.1. Fase 1. Resultado del Diagnóstico de los componentes ambientales . 46	
7.1.1. Resultados Actividad 1: Recopilación de información biofísica	46
7.1.2. Resultados Actividad 2. Problemáticas socioambientales.....	60
7.1.3. Resultados Actividad 1.3.....	68
7.2. Fase 2: Resultados Determinación de los impactos ambientales	71
7.2.1. Actividad 2.1 Resultados del diseño y diligenciamiento de la Matriz Causa/ Efecto.....	71
7.2.2. Actividad 2.2 resultados de La calificación de los impactos	73
7.3. Fase 3: Resultados de la Formulación de Alternativas Para solucionar la Problemática.....	76
7.3.1. Actividad 3.1 Jornadas de Capacitación Ambiental.....	78
8. Conclusiones	82
9. Recomendaciones.....	85

Bibliografía..... ¡Error! Marcador no definido.

Listado de Tablas.

Tabla 1:	<i>Normatividad ambiental asociada a manejo de residuos sólidos y botaderos a cielo abierto.....</i>	24
Tabla 2.	<i>Conflictos ambientales identificados en el plan manejo ambiental municipal Patía 2016.....</i>	33
Tabla 3.	<i>Indicadores ambientales componente biofísico área de influencia botadero la pedregosa.....</i>	35
Tabla 4.	<i>parámetros de agua a analizar en los puntos de muestreo de la quebrada los cisnes.....</i>	36
Tabla 5.	<i>Criterios para análisis de muestra de agua en el Sena.....</i>	37
Tabla 6.	<i>Ejemplo de Lista de chequeo para evaluación ambiental de cierre del botadero la pedregosa.....</i>	39
Tabla 7.	<i>Categorización Nivel de Riesgo de los Aspectos Ambientales.....</i>	40
Tabla 8.	<i>Matriz de Impacto Ambiental, Valoración Riesgo.....</i>	43
Tabla 9.	<i>Parámetros que se Utilizaron Para Calificar los Impactos.....</i>	44
Tabla 10.	<i>Comparación resultados análisis de agua natural, Quebrada Los Cisnes.....</i>	48
Tabla 11.	<i>Comparación de resultados aguas abajo con la resolución 0631 de 2015.....</i>	50
Tabla 12.	<i>Comparación de resultados AGUAS ABAJO con la Resolución 2115 de 2007.....</i>	52
Tabla 13.	<i>Ponderación o peso relativo de parámetros usados en el ICA-NSF.....</i>	55
Tabla 14.	<i>Clasificación de la calidad del agua, propuesta por Brown et al (1970).....</i>	55
Tabla 15.	<i>Valoración Datos.....</i>	56

Listado de figuras.

Figura. 1. Localización del Municipio del Patía	27
Figura. 2 . Situación actual botadero a cielo abierto la pedregosa.....	29
Figura. 3. Ubicación Botadero a Cielo Abierto Clausurado La Pedregosa	47
Figura. 4. Comparación resultados análisis Quebrada Los Cines, Aguas Abajo y Arriba.....	49
Figura. 5. 6. Función de calidad NSF. Potencial de Hidrógeno.....	56
Figura. 7. Ubicación Quebrada El Cisne.	60
Figura. 8.. Realización de encuesta.....	62
Figura. 9. Numero habitantes por familia.....	63
Figura. 10. Tiempo de habitabilidad en la zona	63
Figura. 11. Percepción de la Comunidad de la Problemática Socioambiental	66
Figura. 12. Enfermedades Presentadas por Cercanía al Botadero.....	67
Figura. 13 . Manejo de los Residuos Solidos.....	68
Figura. 14 . Porcentaje de Significancia Lista de Chequeo.....	69
Figura. 15. Lista de Chequeo	70
Figura. 16. Matriz Causa/Efecto	74
Figura. 17 Jornadas de capacitación.....	76
Figura. 18. Taller lluvia de Ideas	77
Figura. 19,;Ficha Técnica de Seguimiento.....	80

Introducción

La adecuada gestión de los desechos generados por la sociedad global constituye un problema ambiental de relevancia, ya que impacta tanto en las migraciones de especies como en la salud humana. Este problema se manifiesta especialmente en las poblaciones que residen en proximidad a vertederos a cielo abierto y rellenos sanitarios, lo que puede tener consecuencias directas en el entorno, incluyendo la emisión de gases de efecto invernadero y la consiguiente contaminación del medio ambiente, con la producción de CO₂. Huérfano [1. p. 6]

A lo largo de la historia, la gestión de los residuos sólidos urbanos y rurales ha estado marcada por la limitación de recursos económicos, la falta de capacitación y la inadecuada implementación de las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar). En la región de América Latina, según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la acumulación de desechos en vertederos, ya sean autorizados o no, conlleva la generación de volúmenes de agua capaces de infiltrar y contaminar el suelo y las aguas subterráneas, con consecuencias adversas tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Esto se refleja en la alteración del ciclo de vida de las plantas debido a la presencia de diversos metales en los residuos [1. p.8]. En el contexto colombiano, la Ley General de Residuos Sólidos establece que los gobiernos locales y municipales tienen la responsabilidad de guiar a las comunidades circundantes en la implementación de buenas prácticas de manejo de residuos, especialmente en lo que respecta a los vertederos a cielo abierto. Sin embargo, la cantidad de desechos generados diariamente refleja el estilo de vida, las costumbres y la conciencia socioambiental de la población, y esta problemática solo adquirió relevancia con el crecimiento demográfico que ha alterado la situación [2. p.12]

Según el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2017), el país genera más de 3,6 millones de toneladas de residuos diarios, reciclando solo el 17% en promedio. Además, se desperdician cerca de 9,8 millones de toneladas de alimentos al año, lo que corresponde al 34% de la producción de alimentos, y la tasa de reciclaje es inferior al 10%. Esto plantea la necesidad de aumentar significativamente

el porcentaje de reciclaje y abordar la gestión de residuos, ya que muchos de los rellenos sanitarios están cerca de su capacidad máxima [3. p. 7]

Se informa que en Colombia existen 232 sitios de disposición final [4], 56 de los cuales no cuentan con la autorización de la autoridad ambiental. De los 1,102 municipios, 888 disponen de sitios autorizados, 56 no lo hacen en sitios autorizados y 158 carecen de información sobre su sitio de disposición final. En el departamento del Cauca, solo unos pocos municipios cuentan con sitios de disposición final debidamente tecnificados y realizan procesos de aprovechamiento de residuos, como el reciclaje o la transformación (compostaje). Sin embargo, la mayoría de los municipios de este departamento disponen de residuos en vertederos a cielo abierto, lo que conlleva una contaminación significativa del suelo, las fuentes de agua y la salud de las personas que viven en las proximidades [4].

Los vertederos a cielo abierto son conocidos por su acumulación de metales pesados, que tienen efectos adversos tanto en el medio ambiente como en la salud de la población circundante. Un ejemplo de esta problemática se puede observar en el "Morro de Basuras de Moravia" en Antioquia, donde la disposición indiscriminada de diversos tipos de residuos, como domésticos, industriales, agrícolas, hospitalarios y de construcción, ha resultado en una seria contaminación de la llanura aluvial del río Medellín [5].

En este contexto, la problemática principal radica en la posible contaminación del entorno del vertedero a cielo abierto de La Pedregosa, particularmente cuando se encuentra en proximidad a cuerpos de agua. Esto se debe a la acumulación de muchos desechos orgánicos e inorgánicos y a las condiciones que favorecen la proliferación de moscas y mosquitos, vectores de enfermedades que afectan a la salud humana [5].

En cuanto a la estructura del documento, se ha diseñado de acuerdo con los objetivos establecidos. La primera fase se enfoca en evaluar el impacto ambiental de los residuos sólidos dispuestos en el vertedero a cielo abierto "clausurado" La Pedregosa en Bordo Cauca. Esto implica la recopilación de información, reconocimiento de la zona de estudio, listas de verificación, encuestas y análisis de muestras. En la segunda fase, se busca comprender el contexto de esta problemática para determinar los impactos ambientales generados por los residuos sólidos, utilizando una matriz causa-efecto para

identificar los componentes más afectados en esta área. Finalmente, en la tercera fase, se proponen alternativas para el manejo de residuos sólidos y se desarrollan campañas educativas para abordar los riesgos existentes. [6].

1. Planteamiento del Problema

En las últimas décadas, las problemáticas ambientales han experimentado un incremento notable en complejidad y magnitud en la sociedad. Se observa un crecimiento continuo de daños al entorno natural, lo que provoca la contaminación de diversos componentes del medio ambiente, como el suelo, el aire, el agua, la flora y la fauna. De todos estos problemas, la contaminación causada por los residuos sólidos se ha convertido en un agente perturbador de los espacios públicos, como lo ilustra el caso de la "Afectación del paisaje urbano por contaminación visual en el municipio de Chía, departamento de Cundinamarca" [6]. Es relevante destacar que algunos ciudadanos están adoptando una postura activa para combatir el deterioro ambiental impulsado por el consumismo.

Actualmente, Colombia puede aprovechar alrededor del 40 % de sus residuos, pero, según la Misión de Crecimiento Verde del Departamento Nacional de Planeación (DNP), solo se recicla alrededor del 17 % [7]. Esto se traduce en la evidente utilización de vertederos a cielo abierto en muchas comunidades urbanas, donde los residuos se depositan sin una manipulación adecuada, sin separación ni clasificación. Como consecuencia de esta práctica, se produce la contaminación del agua subterránea, ya que los lixiviados se filtran a través del suelo y se mezclan con las aguas naturales.

Las aguas subterráneas son una fuente vital de abastecimiento para algunos sectores y la única para otros, pero el crecimiento demográfico, la expansión urbana e industrial han llevado a una creciente contaminación que limita su uso [8]. Además, la contaminación del suelo ha aumentado en las últimas cinco décadas debido a la industrialización y el desarrollo en las zonas urbanas. En el caso de los vertederos a cielo abierto, es común el incumplimiento de las normativas sobre su ubicación, funcionamiento y cierre, lo que resulta en la ubicación de estos vertederos en áreas que dañan el medio ambiente y la salud de la población. En 2009, más de 20,000 playas en todo el mundo tuvieron que cerrar debido a la contaminación del suelo, según el NRDC [9]. Esto ha llevado a la búsqueda de alternativas para abordar el problema progresivo de la contaminación del suelo.

En el Bordo Cauca, el sellado del basurero no implica automáticamente la eliminación de su riesgo ambiental, ya que su construcción inicial no cumplió con las normativas ambientales. Por lo tanto, después de su cierre, se requiere un plan de monitoreo continuo y, cuando sea necesario, estudios de caracterización para prevenir problemas inesperados [10]. A raíz de la orden del Ministerio del Medio Ambiente en 2003 de cerrar los puntos de disposición no controlada de basura, respaldada por la Resolución 1045 de 2003, se lograron mejoras significativas en el país y una reducción en el número de vertederos a cielo abierto como destino final de los desechos.

El vertedero a cielo abierto "La Pedregosa", que estuvo en funcionamiento durante más de 20 años y cerró debido a su mal funcionamiento hace aproximadamente 10 años, no ha sido objeto de un monitoreo adecuado ni de un plan de cierre, como lo requieren las autoridades ambientales [11]. En los últimos años, se han observado problemas que afectan significativamente a la población local, incluyendo la contaminación del aire y el incremento de emisiones de dióxido de carbono. Esto también ha afectado la calidad del agua, ya que una quebrada llamada "El Cisne" atraviesa la zona, donde los residentes locales realizan actividades como lavar ropa y bañarse. Sin embargo, en los últimos años, se han percibido malos olores, lo que ha causado problemas para los niños, los jóvenes y los ancianos. Estas condiciones han aumentado el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua, como la tifoidea, problemas intestinales, infecciones en los riñones, trastornos urinarios y problemas de excreción, entre otros.

Dadas estas razones, la pérdida de biodiversidad representa una de las mayores amenazas en el Bordo Cauca. Se teme que varias especies estén desapareciendo a un ritmo constante, y esta situación afecta a las plantas cultivadas en suelos contaminados. Los contaminantes del suelo, que constituyen más del 70% de contaminantes cancerígenos por naturaleza, aumentan la probabilidad de que las personas expuestas a suelos contaminados desarrollen cáncer. Además, estos contaminantes pueden causar enfermedades de la piel, trastornos del sistema nervioso central y problemas musculares [12] [13].

El vertedero a cielo abierto en cuestión se ha convertido en una zona abandonada de alto riesgo, con actividades relacionadas con el consumo de sustancias psicoactivas que pueden afectar la salud de la comunidad. La actividad generada en el vertedero y su

cierre posterior han provocado deslizamientos de tierra y agrietamientos en la zona. Además, se ha observado la presencia de vectores como moscas, zancudos y roedores, así como cambios en los parámetros como el pH, la temperatura, la conductividad, la materia orgánica y la presencia de metales pesados [6]. Los objetivos del proyecto son factibles, ya que se centrarán en la reducción de riesgos mediante la búsqueda y aplicación de alternativas, incluyendo la educación sobre las principales causas de enfermedades relacionadas con esta situación. Esto permitirá la implementación de acciones preventivas y promoverá la utilización eficiente del entorno. Como resultado, se obtendrá un diagnóstico real de los problemas que enfrenta la población debido a la mala gestión del vertedero a cielo abierto.

2. Justificación

Los residuos sólidos representan una problemática ambiental de gran envergadura a nivel mundial, especialmente en las zonas urbanas y rurales, impulsada por el crecimiento demográfico, las extensas poblaciones urbanas y el sector industrial. Esta creciente generación de desechos sólidos ha provocado un impacto transformador en diversos ecosistemas, afectando tanto a los ecosistemas terrestres como a los acuáticos, así como a la fauna y flora, y ha inducido adaptaciones abruptas en la vida de los animales que habitan en estos entornos.

La calidad de las aguas subterráneas se ve comprometida por la presencia de vertederos a cielo abierto que carecen de un seguimiento y control adecuados. Los residuos sólidos generan líquidos conocidos como lixiviados, que pueden dar lugar a serios problemas ambientales y de salud. A pesar de que Colombia cuenta con regulaciones actualizadas que establecen requisitos técnicos para la protección, implementación y recogida de lixiviados, muchos vertederos a cielo abierto, como el caso del Bordo Cauca, carecen de seguimiento y control para evaluar la contaminación de las aguas subterráneas por estos residuos.

La ubicación de la celda transitoria del municipio del Bordo-Cauca, en cercanía a la población (aproximadamente a 200 metros), plantea problemas significativos desde una perspectiva social. La acumulación constante de basura en el suelo dificulta la recuperación de la flora local y fomenta la proliferación de plagas y animales que transmiten enfermedades, como ratas, palomas, cucarachas, moscas y mosquitos. Además, los residuos sólidos contribuyen a la mala calidad del aire y a la dinámica de dispersión de olores desagradables. Ante esta situación, resulta imperativo desarrollar una metodología para controlar y hacer seguimiento a la contaminación del agua, suelo, aire y biodiversidad.

El municipio del Bordo-Cauca, que cuenta con una población de aproximadamente 37,494 habitantes [14], se enfrenta al deterioro diario del entorno debido a la gestión inadecuada de los residuos sólidos y la acumulación en el vertedero a cielo abierto La Pedregosa. Esta situación da lugar a una combinación de factores que

afectan y alteran las propiedades físicas y químicas del agua, el suelo, el aire y la biodiversidad.

En recorridos y visitas técnicas realizadas en el proyecto, se han identificado las causas de los problemas ambientales en la zona. Esto proporciona un conocimiento más amplio y sólido que facilita la generación de alternativas de solución para las comunidades afectadas y para las autoridades correspondientes. Estas últimas tienen la responsabilidad de ejecutar planes que mitiguen, reduzcan o controlen eficazmente los riesgos para el medio ambiente y la salud de la población.

Actualmente, el municipio del Bordo-Cauca lleva sus residuos sólidos al relleno sanitario Los Picachos en Popayán [15], ya que el vertedero a cielo abierto La Pedregosa fue clausurado debido a que no cumplía con los requisitos óptimos para esta finalidad. Sin embargo, no se ha seguido el impacto generado por La Pedregosa ni se ha implementado un programa de clausura adecuado.

El propósito principal de estos proyectos es priorizar la mitigación de la contaminación local y el control de los impactos en la salud de la comunidad que reside en la zona de estudio. Por lo tanto, los resultados de este proyecto pueden contribuir a la formulación o actualización de un plan de manejo ambiental que no solo evite sanciones impuestas por las autoridades de vigilancia y control ambiental, sino que también beneficie económicamente al municipio. Además, este plan favorecerá a la flora, la fauna, el nivel freático y, en general, al medio ambiente que rodea el vertedero a cielo abierto clausurado La Pedregosa.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Evaluar el impacto ambiental generado por los residuos sólidos dispuestos en el botadero a cielo abierto “clausurado” la pedregosa del (Bordo Cauca)

3.2. Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico de los componentes ambientales en el botadero a cielo abierto “clausurado” la pedregosa en el Bordo Cauca.

Determinar los impactos ambientales generado por los residuos sólidos dispuestos en el botadero a cielo abierto “clausurado” la Pedregosa del Bordo Cauca

Formular alternativas para dar solución a la problemática presentada en el botadero a cielo abierto “clausurado” la pedregosa en el Bordo Cauca.

4. Marco de Referencias

Para una mejor comprensión del tema de estudio, en este marco de referencias se ubicaron unas bases conceptuales, legales, antecedentes y el contexto donde se realizó el presente trabajo

4.1. Bases Conceptuales

Para una mejor comprensión del presente trabajo, es necesario tener claro algunos conceptos de términos como el **Medio Ambiente**: que para Herrera Cárdenas, (2008) es un término que ha ido evolucionando y hoy se define como: “ el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del hombre y en las generaciones futuras”, siendo un concepto más amplio al que se tenía como referencia unicamente al medio físico como es el suelo, el agua y la atmósfera, hoy engloba otros componentes que intervienen en la vida del hombre como es la sociología y la economía.

De la misma manera un tema que tiene estrecha relacion con el Medio Ambiente es la **Contaminación**: el cual según el Decreto 605 del 2006 (Cap. 1º. Art. 1º), la define como:

La presencia de fenómenos físicos, de elementos o de una o más sustancias o de cualquier combinación de ellas o sus productos que genere efectos adversos al medio ambiente, que perjudiquen la vida, la salud y el bienestar humano, los recursos naturales, constituyan una molestia o degrade la calidad del aire, agua, suelo o del ambiente en general. (Art. 1º)

Luego en el DECRETO 1713 DE 2002, amplía esta definición, en donde la presencia de la acción humana hace parte activa para que suceda el fenómeno y la define como:

Es la alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas allí por la actividad humana o de la naturaleza en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y/o la fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la Nación o de los particulares. (Art. 1ª)

Contaminación Ambiental e Impacto Ambiental; la contaminación ambiental es la presencia de componentes nocivos en el medio ambiente y en consecuencia puede ser perjudiciales para los seres vivos y teniendo en consecuencia un impacto ambiental por las acciones del hombre en un entorno natural determinado. [16].

Los botaderos a cielo abierto son una costumbre que utiliza el hombre para desechar los residuos ocasionados por distintas actividades, si bien este sector es un lugar de acumulación de residuos sólidos que no cumple con las disposiciones vigentes o crea riesgos para la salud y seguridad humana o para el ambiente en general [16]. Un botadero a cielo abierto es aquel lugar donde se abandonan los residuos sin ningún tipo de control ni medidas de prevención para los impactos ambientales generados en una zona que se encuentra expuesta.

Estos lugares se convierten en focos de infección ya que los residuos se encuentran completamente expuestos generando contaminación por olores ofensivos y la concentración de vectores que transmiten enfermedades producidas por la descomposición de los residuos. [17], Ahora bien, hay distintos tipos de residuos sólidos que pueden estar en estado sólido que ya no se necesitan, pero que pueden reaprovecharlos.

La normativa colombiana, ha definido así el término de **residuo sólido** (Decreto 2981 de 2013) como cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en diligencias domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, igualmente, se considera como residuo sólido, el que provenga del barrido o limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y otros árboles. Estos residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables y no tienen características de peligrosidad.

Sin embargo, los residuos sólidos pueden ocasionar distintas **contaminaciones** con concentración que afecte negativamente el funcionamiento del suelo y de los organismos que habitan en él. La contaminación del suelo puede ocurrir por actividades de origen natural (erupciones volcánicas, incendios forestales, entre otras) o antropogénicas (agricultura, actividad industrial, derrames, entre otros) en las que se depositan contaminantes en la superficie del suelo modificando su composición.

Así mismo **la contaminación del agua**, que está asociada a la incorporación de microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos [18], además, se debe destacar la contaminación por *lixiviados* que se debe a la mezcla de la descomposición bioquímica del material orgánico y a la percolación de agua pluvial a través de los estratos formados por la superposición de los residuos sólidos y el material de cobertura, la edad del lixiviado es una condición que influye en la carga contaminante o composición química, cuando hay un lixiviado joven (su generación no es mayor a un año), la concentración es más alta en comparación con el lixiviado maduro.

Dicha condición influye en la elección del tipo de tratamiento a seguir durante la disposición del líquido contaminante y en la disposición final del lixiviado, posteriormente el correcto tratamiento y manejo de los lixiviados mitiga los posibles problemas ambientales. [17]

Es común que en los botaderos a cielo abierto se encuentren diferentes tipos de residuos que contiene una alta concentración de elementos químicos metálicos que presenta una densidad igual o mayor a 6 gr/cm² cuando se encuentra en su forma más elemental, además presenta características tóxicas o venenosas que a bajas concentraciones pueden ocasionar daños a la salud y al ambiente. Los metales pesados contribuyen a la *contaminación de los suelos* expuestos a lixiviados, debido a que alteran las características propias de la zona, las concentraciones de estos metales están en función de algunas características físicas y químicas propias del suelo, como el pH, el contenido de arcillas, materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico. Algunos metales pesados se pueden encontrar en concentraciones moderadas en los lixiviados de rellenos municipales, como el cadmio (Cd), Níquel (Ni), zinc (Zn), Cobre (Cu), cromo (Cr) y plomo (Pb). [30] los cuales generan afectaciones no solo a el ambiente sino también a *la salud* de la comunidad aledaña, por la generación de *vectores* que influyen en las condiciones sanitarias del entorno, asociados al saneamiento básico y la cobertura de necesidades básicas inmediatas.[18]

4.2. Bases Legales

Teniendo en cuenta el contexto legislativo vigente, la Tabla 1 presenta las bases legales que fundamentan el proyecto; éstas, abarcan los diferentes esquemas diferenciales para problemas de contaminación a causa de botaderos a cielo abierto.

Tabla 1:

Normatividad Ambiental asociada a Manejo de Residuos Sólidos y Botaderos a Cielo Abierto.

<u>NORMA</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>GENERADOR Y FECHA DE EMISIÓN</u>	<u>PUNTOS DE RELACIÓN CON EL PRESENTE TRABAJO</u>
Plan de ordenamiento territorial 2020-2023 del Bordo Cauca	El Plan de Desarrollo se define como el instrumento rector de la planeación territorial, que sirve como fundamento normativo de las políticas económicas, sociales, culturales y ambientales necesarias para el desarrollo integral y sustentable de un territorio, de igual forma responde a los compromisos adquiridos en el programa de gobierno	Alcaldía Municipal , (2020)	Numerales 3.4. Agua potable y saneamiento Básico. 3.4.1.1. Servicios de implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS
Plan de Manejo Ambiental Municipio del Patía-2016-2019	Presenta Plan de Manejo Ambiental Municipal PMAM que servirá de marco para la gestión Ambiental del Municipio del Patía. Este instrumento de gestión municipal tiene el propósito de conocer y explicar el estado actual de los diferentes componentes ambientales del municipio y proponer líneas de acción, programas y proyectos que permitan aprovechar de manera sostenible las potencialidades y oferta ambiental, y, como evitar o minimizar los impactos negativos que causan estos procesos en la base natural del territorio.	Alcaldía Municipal del Patía, (2016)	Parte de realizar el diagnóstico del momento para enfocar unas políticas alternativas en pro de cuidar el medio ambiente, desde la parte formativa y la acción preventiva. Desde la institucionalidad cubrir la recolección de las basuras y ubicarlas en el relleno Los Picachos de Popayán, como punto final.
DECRETO 1784 DE 2017	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con las actividades complementarias de tratamiento. y disposición final de residuos, sólidos en el servicio público de aseo”.	Presidente de la República de Colombia., (2017)	Capítulo 3º. Disposición final de los residuos sólidos; Finalidad del Ordenamiento Territorial en la actividad de disposición final de residuos sólidos.
Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario	Presidente de la República de	Título 1º. Objeto y ámbito de aplicación. Art.2.1.1.1.1.1.

	del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible	Colombia, (2015)	Objeto: Compilar la normatividad expedida por el gobierno nacional acorde a las facultades conferidas por la C.P. (art. 189.11). Art. 2.1.1.1.1,2. Ámbito de Aplicación. Todo el territorio nacional, personas naturales y jurídicas, y las entidades del sector ambiente. Capítulo III, Artículo 6°.
Resolución 0631 de 2015	Por medio de la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.	Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. , (1015)	
Ley 1259 De 2008	por medio de la cual se instaure en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.	Congreso de la República de Colombia, (2008)	Artículo 8°. <i>De la instauración del comparendo ambiental.</i> En todos los municipios de Colombia se instaurará el instrumento de Comparendo Ambiental, para lo cual los Concejos Municipales deberán aprobar su reglamentación a través de un acuerdo municipal.
Ley 1196 del 2008	Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes	Congreso de Colombia, (2008)	Acuerdo del Estado colombiano al cual se deben acoplar las normas internas de carácter ambiental.
Resolución 1390 DE 2005 (septiembre 27) Modificada por la Resolución del Min. Ambiente 1684 de 2008 ("Resolución 1390 de 2005 MADS)	por la cual se establecen directrices y pautas para el cierre, clausura y restauración o transformación técnica a rellenos sanitarios de los sitios de disposición final a que hace referencia el artículo 13 de la Resolución 1045 de 2003, que no cumplan las obligaciones indicadas en el término establecido en la misma.	Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, (2005)	Artículo 1°. Control y seguimiento al cierre, clausura y restauración ambiental o adecuación técnica de los sitios de disposición final de residuos sólidos que no cumplan con la normativa vigente
DECRETO 838 DE 2005	Dicta disposiciones para promover y facilitar la planificación, construcción y operación de sistemas de disposición final de residuos sólidos, como actividad complementaria del servicio público de aseo, mediante la tecnología de relleno sanitario.	Presidente de la República de Colombia, (2005)	Capitulo 1°. Localización De Áreas Para La Disposición Final De Residuos Sólidos. Capítulo 2°. Procedimiento, criterios, metodología, prohibiciones y restricciones para la localización de áreas para la disposición final de residuos sólidos.
Decreto 1505 de 2003	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión Integral de residuos	Presidente de la República de Colombia, (2003)	Art. 1°. Definición de Aprovechamiento en el marco de la gestión Integral de residuos Sólidos. Art. 8°. Plan

Decreto 1713 de 2002.	sólidos y se dictan otras disposiciones Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos".	Presidente de la República de Colombia, (2002)	Para La Gestión Integral De Residuos Sólidos - Pgirs. Art. 8º; Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos-PGIRS: responsabilidad de los Municipios. Art. 9º. Contenido básico del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Art.69 al 82. Recuperación de los PGIRS a través de un Plan de aprovechamiento de los residuos sólidos. Arts. 83 al 87 sobre disposición final de los residuos sólidos. Arts.88, Restricciones generales para la ubicación de rellenos sanitario. Art. 90 al 92. Sobre los rellenos sanitarios.
Documento CONPES 2750 de 1994	Política Nacional Ambiental Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.	Departamento Nacional de Planeación Ministerio de medio ambiente	Página 5. Inadecuado manejo y disposición final de las basuras. A nivel general como política ambiental abarca todos los aspectos problemáticos que van contra el medio ambiente. Art. 2º. Regulación. El cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de materiales y elementos considerados escombros. Literal III. En materia de disposición final, numerales 1,2 y 3, prohibiciones de depositar escombros en espacios públicos.
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	Normativa que reglamenta el servicio público de aseo en los municipios-Arts.: 5º; 6º; funciones de los municipios. Arts.7º. Competencias de los departamentos para la prestación de los servicios públicos. Art. 8º. Competencia de la nación para la prestación de los servicios públicos. Art. 14.24: Servicio público de aseo: transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de tales residuos. Art. 134; Derecho a los servicios públicos domiciliarios; Art. 162: de las funciones del Ministerio del Desarrollo y del Viceministerio de Vivienda, Desarrollo Urbano y Agua Potable;

Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y reordena el sector público encargado del Medio Ambiente	Congreso de la República de Colombia, (1993)	Se organiza las funciones de las corporaciones regionales encargadas de velar por el medio ambiente regional.
Constitución política de Colombia de 1991	Carta Magna de la República de Colombia, con base a la cual se debe legislar	Asamblea Nacional Constituyente., (1991)	El título II, capítulo 3. En artículo 78 al 83 protege los derechos ambientales, menciona los deberes y derechos ambientales de los ciudadanos.
Decreto 2104 De 1983	Por el cual se asumen definiciones de términos que tienen directa relación el manejo de residuos sólidos.	Presidente de la República de Colombia, (1983)	Decreto derogado por el Decreto 105 de 1996. Art. 123. Pero aquí su importancia son sus aportes conceptuales.
Ley 09 de 1979	Medidas sanitarias sobre manejo de residuos sólidos. Art. 22 al 35	Congreso de la República de Colombia, (1979)	Medidas sanitarias sobre manejo de residuos sólidos. Art. 22 al 35

Fuente: Elaboración propia (2022)

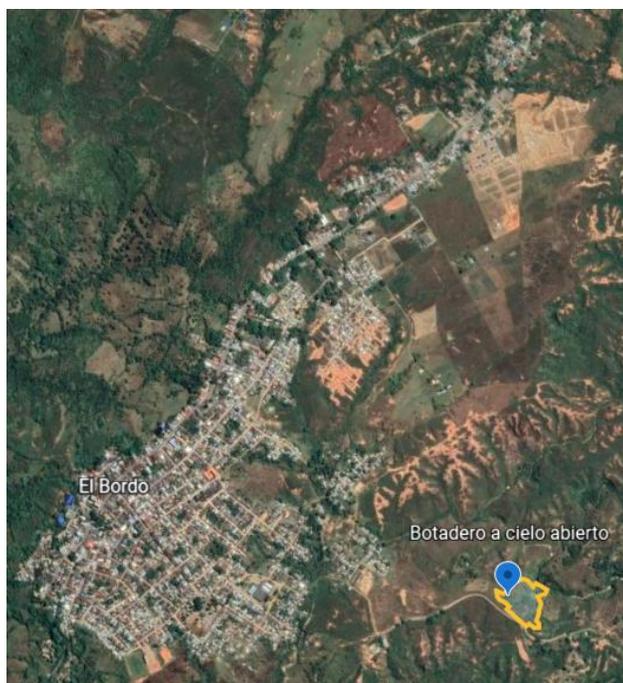
4.3. Bases contextuales

4.3.1. Descripción del Área de Estudio

La información geográfica del municipio, según la página oficial de la Alcaldía Municipal del Patía [14], se detalla de la siguiente manera:

La cabecera municipal es El Bordo, se encuentra a 910 msnm, a una latitud norte de 02o 06'56" y una longitud oeste de 76o 59'21", a 85 km al sur de Popayán, su altitud sobre el nivel del mar es de 910 metros, y la temperatura media es de 25°C. La precipitación media anual es de 2.171 Mm. La extensión total del municipio es de 755.000 Km², de los cuales 22.240 Km² corresponden al área urbana, y 732.760 Km² al área rural. [14]. La localización en el departamento del Cauca se observa en la figura 1.

Figura. 1. *Localización del Municipio del Patía*



Fuente: Página Web Alcaldía Patía [14]

El municipio del Patía limita con los siguientes municipios: al Norte con El Tambo y La Sierra; al Sur con Bolívar y Mercaderes; al Oriente con Bolívar, Sucre y La Vega; al Occidente con Balboa y Argelia. La economía del municipio se basa principalmente en el sector agrícola, la actividad pecuaria y la explotación de recursos forestales. Se cuenta también el sector terciario, que incluye tiendas, almacenes, restaurantes y misceláneas, también desempeña un papel importante en la zona urbana [14].

La zona de la cordillera del municipio del Patía se ve afectada por la erosión, lo que aumenta la vulnerabilidad con las actividades como la ganadería extensiva y las prácticas de las quemadas utilizadas para renovar pasturas. Además, los cambios bruscos en el suelo causados por la tala del bosque para crear pastizales y cultivos limpios contribuyen a los conflictos ambientales en la región. Estos problemas ambientales incluyen la disminución de las fuentes de agua, la degradación del suelo y el secamiento de humedales.

En cuanto al agua, es un tema de alta relevancia en el municipio del Patía, ya que enfrenta desafíos significativos. Se observa una sobreexplotación de acuíferos, contaminación y un uso inadecuado de los recursos hídricos. Según EMPATIA citado en [14], solo la cabecera municipal cuenta con el servicio de agua potable. Existen 4,079

suscriptores que representan el 96% de cobertura en cuanto a la continuidad del servicio, la principal fuente hídrica es el río Patía que fluye a la vertiente del pacífico. [14]. Actualmente, el acueducto de El Bordo se abastece de la quebrada Los Huevos, situada en el corregimiento de Los Huevos, entre los municipios de Sucre y La Vega. La administración municipal está gestionando un proyecto de optimización del sistema de acueducto que beneficia a 15,470 personas [14].

Cabe decir que el municipio del Patía, por su ubicación en el departamento de Cauca, alberga una diversidad ecológica significativa. Esta diversidad está amenazada y degradada por acciones humanas, como incendios forestales y quemas inducidas, lo que provoca la pérdida de diversidad en especies agrícolas, ganaderas, de fauna y flora silvestre. También por las afectaciones del manejo del botadero se observa un impacto negativo en el paisaje [14]. Estos problemas ambientales (ver figura 2) requieren una gestión adecuada para conservar y proteger la biodiversidad en la región.

Figura. 2 . *Situación actual botadero a cielo abierto la pedregosa*



Fuente Elaboración Propia (2022)

En cuanto a las condiciones y problemáticas socio ambientales, la quema de vegetación y matorrales es frecuente, y con relación a los residuos sólidos, la

recolección, el transporte y la disposición final son responsabilidad de la empresa de servicios públicos EMPATIA, según se cita en [14]. Sin embargo, este servicio ha generado insatisfacción entre la comunidad debido a la falta de cumplimiento de las rutas de recolección programadas. Como resultado, algunos ciudadanos optan por quemar la basura o depositarla en lugares no autorizados, lo que provoca una alta contaminación del suelo, el aire, el agua y la biodiversidad. Dado que el municipio no dispone de un sistema de disposición final eficiente, envía los residuos al relleno sanitario Los Picachos en Popayán, existe un riesgo de un manejo deficiente de los residuos sólidos y la proliferación de basureros a cielo abierto, lo que constituye una seria problemática ambiental [14].

5. Antecedentes

A lo largo de los años, se ha observado un aumento significativo en la investigación sobre la contaminación causada por los residuos en el medio ambiente, especialmente en vertederos a cielo abierto. Sin embargo, la gestión adecuada de los residuos sólidos es una actividad compleja que varía considerablemente en todo el mundo. A medida que la población aumenta, también aumenta la producción de residuos, lo que ha destacado la importancia de la gestión de residuos como estrategia para proteger los recursos naturales. Esto ha llevado a un mayor interés tanto de la comunidad global como de las instituciones responsables en esta materia.

La Cumbre de Río de 1992 marcó un punto de inflexión en la historia al definir y ratificar el concepto de "desarrollo sostenible". Reconoció que el derecho al desarrollo debe ser ejercido de manera equitativa para satisfacer tanto las necesidades ambientales como las de desarrollo de las generaciones presentes y futuras. Esto enfatizó la importancia de encontrar un equilibrio entre el crecimiento económico y la conservación del medio ambiente [19].

Los rellenos sanitarios y vertederos a cielo abierto son lugares donde se disponen y descomponen residuos de diversas fuentes. Estos sitios suelen presentar niveles significativos de contaminación, lo que afecta la calidad de vida de las comunidades circundantes. Por eso, es fundamental realizar un monitoreo constante de parámetros como el pH, la conductividad, el contenido de metales pesados (como magnesio y zinc) y la materia orgánica DBO-DQ para evaluar y abordar los impactos ambientales [14].

A medida que crece la conciencia ambiental, han surgido estrategias y consultorías ambientales para identificar los efectos negativos y positivos de las actividades humanas en el medio ambiente. Estas estrategias se centran en desarrollar alternativas de solución para mantener una buena calidad de vida y promover el desarrollo sostenible. Se han llevado a cabo estudios a nivel internacional, nacional,

regional y local para abordar la problemática de la contaminación por residuos sólidos [20].

Internacionalmente, se propuso un plan de clausura para el vertedero "Pampas de Reque" para proteger el ambiente, la seguridad y la salud de la población circundante. Este estudio resalta la importancia de tomar medidas para clausurar vertederos que representen un riesgo ambiental significativo [23].

En el ámbito nacional, se ha estudiado la situación de los rellenos sanitarios en Colombia, destacando los desafíos que enfrentan en términos de tratamiento de lixiviados, manejo de gases generados y cobertura diaria de los materiales depositados. El manejo adecuado de los rellenos sanitarios es crucial para su sostenibilidad ambiental [21].

La evaluación de la presencia de metales pesados en el suelo y el material vegetal de la Universidad Tecnológica de Pereira ha revelado la presencia de mercurio, un metal altamente contaminante en el suelo. Esto puede afectar la cadena alimentaria y generar enfermedades cardiovasculares. Por lo tanto, es esencial desarrollar técnicas para abordar la presencia de metales pesados en el suelo [22].

A nivel regional, se ha investigado la implementación de un sistema de separación y aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios en el barrio Nuevo Amanecer en Tumaco, Nariño. Este modelo busca generar acciones comunitarias para mitigar el impacto ambiental causado por la gestión inadecuada de los residuos sólidos en zonas de baja mar [20].

Ahora, acorde a la normatividad vigente los entes territoriales deben “articular los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos-PGIRS a los Planes de Ordenamiento Territorial” (Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2003. Art. 4º), en tal sentido la Alcaldía Municipal del Patía presenta el Plan de Manejo Ambiental Municipal 2016-2019, el cual a partir de un diagnóstico de los diferentes componentes ambientales del municipio enmarca la ruta a seguir desde la institucionalidad en pro de mantener los instrumentos y políticas necesarias para conservar un medio ambiente sostenible, y, dentro de estas, está el de la recolección adecuada de los residuos sólidos

producidos por la población de la cabecera municipal y los centros poblados del Bordo, El Estrecho y Piedra Sentada, residuos que tienen como destino final el Relleno Los Picachos de la ciudad de Popayán. Siendo un problema sentido el no tener un relleno en la localidad y que serviría para recolectar los sólidos de otros poblados como Galíndez, La Fonda, Pan de Azúcar, Santa Cruz, Betania, Brisas y la Mesa, que carecen de los medios para la recolección de sus residuos sólidos.

En resumen, la gestión de residuos sólidos y su impacto en el medio ambiente son temas de creciente importancia a nivel global. Se han hecho varios estudios y propuestas para abordar el problema desde perspectivas internacionales, nacionales, regionales y locales, para preservar el medio ambiente y promover un desarrollo sostenible, en el municipio del Patía se cuenta con una serie de lineamientos asociados a la identificación de las problemáticas ambientales priorizadas en el plan de desarrollo, las cuales se muestran en la tabla 2.

Tabla 2.

Conflictos Ambientales Identificados en el Plan Manejo Ambiental Municipal Patía 2016.

<u>CONFLICTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS</u>	<u>CONSECUENCIAS</u>
Extensión de cultivos de supervivencia	La extensión y crecimiento de los cultivos, sin tener en cuenta su uso causa la degradación de los suelos, disminución del recurso hídrico, pérdida de la diversidad de hábitat de las especies de la zona
Manejo inadecuado de suelos	El uso inadecuado de los suelos causa afectación en biodiversidad de la zona, ya que se realizan actividades antrópicas en áreas que deben ser protegidas por los aportes y beneficios ecosistémicos que brindan.
Quemas	La quema, actividad empleada para controlar los matorrales indeseables y la maleza alta de los terrenos, causa impactos negativos en la vegetación, los suelos y la fauna, ya que ocasiona mayores niveles de erosión, degradación de los suelos y extinción de las especies animales de la zona
Uso de agroquímicos no controlados, utilizados para cultivos ilícitos.	Los residuos de químicos aplicados en este tipo de cultivos se dispersan en el ambiente convirtiéndose en contaminantes para los sistemas biótico (animales y plantas principalmente) y abiótico (suelo, aire y agua) amenazando su estabilidad y representando un peligro de salud para las comunidades.
Contaminación del recurso hídrico por actividades agrícolas	Los agricultores utilizan para sus cultivos productos químicos tales como fertilizantes, abonos, herbicidas, entre otros. Lo que ocasiona que después de la aplicación por medio de la escorrentía lleguen a las fuentes hídricas
Degradación de Suelos	La erosión y la compactación son los principales procesos de degradación que se presentan, casi en la totalidad del municipio, especialmente en las zonas sometidas actualmente a pastoreo

Manejo, disposición Problemática que se presenta debido el municipio no cuenta con una
inadecuada de residuos política, ni de un plan para el manejo en la zona urbana, tampoco en lo
sólidos. rural, lo que ocasiona quemados, basureros a cielo abierto y residuos
dispersos en algunas zonas (Alcaldía Municipal , 2020)

Fuente: Elaboración propia adaptado de Conflictos ambientales identificados (Patia, 2019)[24]

6. METODOLOGÍA

La materialización del presente trabajo se llevó a cabo por fases acorde a los objetivos propuestos y que permitieron hacer la evaluación del impacto ambiental generado por los residuos sólidos dispuestos en el botadero a cielo abierto “clausurado” del Bordo-Cauca.

6.1. Fase 1. Diagnóstico de los componentes ambientales

En resumen, esta primera fase se enfocó en obtener una comprensión completa de las condiciones biofísicas y los problemas ambientales asociados con el botadero a cielo abierto en estudio, mediante la recopilación de información directa en el campo, interacción con la comunidad local y la aplicación de una lista de chequeo para evaluar diversas condiciones y aspectos del sitio. Estos datos serán fundamentales para continuar con las fases posteriores de la investigación

Para esta fase de diagnóstico del componente Biofísico del botadero a cielo abierto “clausurado” la Pedregosa en el Bordo Cauca, se desarrollaron tres actividades:

Actividad 1. Recopilación de información biofísica por medio de recorrido y visita técnica para reconocimiento de la zona de estudio: En esta actividad, se llevó a cabo una visita técnica al sitio de estudio allegando información cualitativa a partir de la observación directa del estado de los elementos agua, aire, suelo y biodiversidad del componente biofísico, asociado al entorno del botadero, identificando los indicadores ambientales relacionados en la tabla 3.

Tabla 3.

Indicadores Ambientales componente Biofísico Área de Influencia Botadero la Pedregosa.

Componente	Indicador
Suelo	Presencia y nivel de Erosión Uso actual del suelo
Agua	Presencia de Sólidos suspendidos Conductividad pH DBO DQO
Aire	Mercurio Presencia de Olores

Biodiversidad

Presencia de vectores
 Tipo de Cobertura vegetal
 Presencia de aves
 Presencia de mamíferos

Fuente Elaboración Propia (2022)

Para completar la descripción biofísica de la zona del botadero fue necesario el uso de un dron DJI AIR2 DRDJI016 FLY MORE COMBO con resolución máxima de cámara de 4K, tiempo máximo de vuelo 34m, velocidad máxima 19m/s y capacidad de vuelo de 10 kilómetros de largo y 500 m de alto. Además, en este reconocimiento de zona se pudo establecer exactamente las coordenadas del botadero a cielo abierto La Pedregosa utilizando la aplicación de Google Earth y se encuentra con una latitud 2,1105247; longitud -76,9717288 y una altitud 933,0789949 m y a una distancia de la población de 548,15metros.

En esta actividad específicamente para la evaluación de las muestras de agua se estableció en dos puntos de muestreo de la quebrada los Cisnes, que pasa por el botadero, estableciendo aguas abajo y aguas arriba del botadero como tensor de la calidad del agua de la quebrada, siguiendo la metodología descrita en el "Instructivo de Toma y Preservación de Muestras de Sedimentos y Agua Superficial para la Red de Monitoreo de Calidad del IDEAM, (IDEAM, 2020), donde se recomiendan los parámetros de pH, Conductividad, DBO, DQO y Mercurio que son indicadores de contaminación de agua por medio de residuos sólidos, apegados a las normas vigentes, como lo muestra la tabla 4.

Tabla 4..*Parámetros de Agua a Analizar en los Puntos de Muestreo de la Quebrada los Cisnes*

<u>PARÁMETROS EN AGUA</u>	<u>CONDICIONES DE MUESTRA</u>
pH	Recolectar la muestra en botellas plásticas o de vidrio limpias. Almacenar y transportar a una temperatura entre 2°C – 6°C
Conductividad	Recolectar la muestra en botellas plásticas o de vidrio limpias. Almacenar y transportar a una temperatura entre 2°C – 6°C

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de Recolectar la muestra en botellas plásticas o de vidrio limpias. Almacenar y transportar a una temperatura entre 2°C – 6°C por máximo 24 horas

Demanda química de oxígeno (DQO) de Recoger muestra en botella de vidrio limpia. Se utilizó botellas de plástico, luego de asegurarse de estar libre de contaminación orgánica. Para preservar muestras para su análisis posterior, ajustar el pH de la muestra a menos de 2 con ácido sulfúrico concentrado (aproximadamente 2 ml por litro). Almacenar y transportar a una temperatura entre 2°C – 6°C. (Poma Soto, Cordova Escobar, & Sánchez Pilares, 2016)

Mercurio de Recoger en frascos de plástico previamente lavados con detergente neutro y agua, purgados con ácido nítrico 1:1 traza de metales y finalmente lavados con agua destilada. El volumen mínimo para el ensayo debe ser de 500 ml. Después del muestreo mediante acidificación con ácido nítrico concentrado traza de metales (HNO₃) a pH

Fuente: Elaboración propia adaptado de Manual toma de muestras laboratorio SENA [1]
[26]

Las muestras recolectadas se analizaron en el laboratorio del SENA, con un método y rango establecido por el laboratorio SENA, basado en espectrofotometría, además se utilizó la normatividad colombiana vigente, para establecer los criterios de contaminación del sector como lo muestra la tabla 5 y dar alternativas de solución.

Tabla 5.

Criterios para Análisis de Muestra de Agua en el Sena.

<u>PARÁMETRO EN AGUA</u>	<u>MÉTODO</u>	<u>RANGO</u>
pH	SM 4500 H+ B	0-14 und pH
Conductividad	SM 2510B	1412-12800 µS/cm
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	10360 HACH	6,0 - 2032 mg/L
Demanda química de oxígeno (DQO)	8000 HACH	3-15000 mg/L O ₃
Mercurio total	SM 3112B modificado	0,5-20,0 µg/L Hg

Fuente: Elaboración propia adaptado de Manual Laboratorio SENA. [1]
[26]

Actividad 2. Identificación de problemáticas socio ambientales por medio de una encuesta a 36 viviendas donde habitan representantes de la comunidad local que voluntariamente quisieron participar y que han tenido roles comunitarios y conocen de la situación, miembros de la junta de acción comunal identificando aspectos como demografía de la comunidad aledaña, nivel de conocimientos en educación y manejo ambiental, identificación de problemáticas socioambientales y de salud asociadas al botadero. Para analizar los resultados de las encuestas, se empleó estadística descriptiva a manera cuantitativa con porcentajes, esta metodología permitió establecer las principales problemáticas relacionadas con el botadero y su impacto en la comunidad circundante.

Posteriormente de las 36 encuestas en la comunidad aledaña al botadero a cielo abierto La Pedregosa, con un porcentaje de compatibilidad de 88% esta encuesta fue diseñada de tal forma que alcanzara los puntos significativos en cuanto a las afectaciones de la comunidad. Sin embargo, esa encuesta se ejecuta para contrastar parte de la información consultada en la documentación y tener una perspectiva más cercana a la problemática social del sector.

Figura: Formula poblaciones infinitas [43]

$$n = \frac{Nz^2pq}{(N - 1) E^2 + Z^2pq}$$

(Morillas, 2022)

Donde:

n: tamaño de la muestra

N: población

P: probabilidad de éxito, evento a favor 0.5 (establecida en el 50% para este estudio).

q: probabilidad de fracaso, evento en contra 0.5

Z: nivel de confianza 1.96 (distribución normal para el 95% de confianza)

E² : error de muestreo que puede oscilar entre 5% y 10%

Actividad 3. Establecer el cumplimiento de la normatividad asociada al cierre de los botaderos a cielo abierto (Decreto 1390 de 2005) para lo cual se diseñó y aplicó una lista de chequeo, esta se desarrolló de acuerdo con la metodología [27], para ello se detallaron las condiciones asociadas al cumplimiento de la normatividad vigente identificando si el botadero cumple o no con requerimientos como: Señalización, Monitoreo, Drenaje de Lixiviados y de Aguas Lluvias, Manejo de Lixiviados y Vertimientos, Control de Erosión , de Fauna, de Vectores, de Olores y de Gases, Gestión de Paisaje y Manejo de Coberturas Vegetales; cada actividad fue detallada en su cumplimiento lo que permitió identificar los niveles de impacto del abandono y clausura del botadero, esto permitió generar recomendaciones para la comunidad y las entidades encargadas, para para medir el nivel de significancia del riesgo, si se cumple o no el criterio y las posibles recomendaciones dadas por la comunidad, se diseñó la tabla 6.

Tabla 6.

Ejemplo de Lista de Chequeo para Evaluación Ambiental de Cierre del Botadero la Pedregosa

LISTA DE CHEQUEO AL BASURERO CLAUSURADO LA PEDREGOSA

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>CUMPLE</u>		<u>RECOMENDACIÓN</u>	<u>SIGNIFICANCIA</u>
	SI	NO		
El botadero clausurado la pedregosa del bordo cauca cuenta con áreas de acceso restringido y con elementos de señalización				

Fuente: Elaboración Propia adaptado de Aguilar 2018 [28]

Teniendo en cuenta la descripción de las actividades asignadas se realizó la asignación de valores a los parámetros de clasificación cumple o no cumple. En la caracterización y posterior evaluación de los efectos se tuvo en cuenta la correlación entre las actividades que generan mayor deterioro al medio y que se prevé seguirán

afectando en los próximos años con el fin de ponderar los impactos a partir de la metodología de caracterización de nivel de riesgo de [28] Tabla 7.

Tabla 7.

<i>Categorización Nivel de Riesgo de los Aspectos Ambientales</i>		
<u>VALOR</u> (1-100)	<u>CALIFICACIÓN</u>	<u>CATEGORÍA</u>
<25	BAJO	
25≥ <50	MODERADO	
50≥<75	SEVERO	
≥75	CRITICO	

Fuente: Categorización nivel de riesgo [2][28]

En relación a los niveles de impacto ambiental, se describen cuatro categorías:

1. ****Bajo: **** Esta categoría se refiere a los impactos que tienen una incidencia mínima, casi nula, en el medio ambiente o en la población circundante. El efecto negativo es poco importante comparado con los objetivos y propósitos del proyecto considerado [28].

2. ****Moderado: **** En esta categoría, el grado de contaminación es menor, y los efectos negativos pueden revertirse. Sin embargo, se requieren esfuerzos para reducir el riesgo asociado. Las medidas tomadas para mitigar el riesgo deben estar planificadas para ser implementadas en un período determinado. En este caso, la afectación no requiere prácticas correctoras o protectoras intensivas [28].

3. ****Severo: **** La categoría de impacto severo implica un gran impacto negativo en el medio ambiente. En esta situación, es necesario llevar a cabo acciones correctivas y medidas de protección a largo plazo para restaurar las condiciones del entorno natural. La recuperación de las condiciones del medio ambiente debe realizarse durante un período prolongado [28].

4. ****Crítico: **** El nivel de categoría crítica se asigna cuando los efectos negativos son graves tanto para la salud humana como para el medio ambiente. La afectación es

superior al umbral aceptable, y la pérdida de las condiciones ambientales es permanente. En este caso, las posibilidades de recuperación son nulas, y la situación se considera irreversible [28].

6.2. Fase 2: Determinación de los impactos ambientales

Para la determinación de los impactos ambientales generado por los residuos sólidos dispuestos en el botadero a cielo abierto “clausurado” la Pedregosa del Bordo Cauca, se realizaron 2 actividades.

Actividad 1. diseño y diligenciamiento de la Matriz Causa/Efecto Mediante la cual se llevaron a cabo la identificación e interpretación de los posibles efectos generados por la implementación de diferentes alternativas de solución para el botadero a cielo abierto La Pedregosa. Este proceso de evaluación tuvo en cuenta factores interdisciplinarios, incluyendo aspectos socioculturales.

Para evaluar los impactos ambientales, se consideraron criterios técnicos, ambientales y socioculturales, así como las necesidades generales de la zona y la importancia del proyecto para la población local. La matriz causa/efecto (Tabla 8), permitió identificar la posible presencia de un impacto específico como resultado de la ejecución de una actividad. Esta matriz abordó aspectos físicos o abióticos, bióticos y socioeconómicos para un análisis integral de los impactos generados desde su identificación y valoración siguiendo la metodología de [29].

Identificación de Impactos: Se identificaron impactos, tanto positivos como negativos, a través del trabajo de campo y la revisión de fuentes bibliográficas. Esto implicó el reconocimiento de las principales actividades productivas y culturales que se desarrollan actualmente en las áreas de influencia del proyecto [29].

Valoración de Impactos: La valoración de los impactos se basó en criterios técnicos, ambientales y socioculturales. Se consideraron cada una de las áreas definidas en el estudio, así como las necesidades de la población local y la importancia del proyecto en la zona. Esta evaluación se llevó a cabo mediante la matriz causa/efecto [29] y los criterios tenidos en cuenta fueron:

Intensidad (IN): La intensidad se refiere al grado probable de destrucción y afectación causada por la acción sobre un factor en un ámbito específico. Este atributo evaluó cuán significativo podría ser el impacto en relación con el factor afectado [29].

Persistencia (PE): La persistencia se relaciona con la duración del efecto provocado por el impacto. Indica cuánto tiempo perduraría el efecto desde su aparición y cuándo el factor afectado regresaría a sus condiciones anteriores de forma natural o mediante la implementación de medidas correctoras [29].

Reversibilidad (RV): La reversibilidad se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por el proyecto. Esto significa la capacidad de regresar a las condiciones iniciales previas a la acción del proyecto, ya sea de forma natural o mediante intervención humana a través de la implementación de medidas correctoras [29].

Efecto (EF): El efecto se refiere a la relación causa-efecto, es decir, cómo se manifiesta el efecto en un factor específico como resultado de una acción. Esto implica la naturaleza del efecto y su conexión con la acción [29].

Recuperabilidad (MC): La recuperabilidad se relaciona con el grado posible de reconstrucción del factor afectado por medios humanos. Esta evaluación se basa en la posibilidad de restaurar total o parcialmente el factor afectado como consecuencia del proyecto, utilizando intervención humana, como la implementación de medidas correctoras [29].

Tabla 8.

Matriz de Impacto Ambiental, Valoración Riesgo

<u>MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL</u>										
<u>TIPO DE MEDIDA</u>	<u>ESTADO DE LA ACTIVIDAD</u>	ASPECTOS	IMPACTO	Tipo De Impacto	Intensidad (In)	Persistencia (Pe)	Reversibilidad (Rv)	Efecto (Ef)	Recuperabilidad (Mc)	Total
Control	Actual	Generación de Residuo Sólido No Aprovechable (empaques con trazas de comida, cartón y papel contaminado, envases y objetos metálicos contaminados, plástico contaminado)	Contaminación del suelo							

Fuente: Elaboración Propia adaptado [29]

Actividad 2. La calificación de los impactos se realizó mediante los parámetros propuestos, una vez diligenciada la matriz de causa/ efecto se procedió a categorizar los diferentes valores resultantes, teniendo en cuenta los rangos de caracterización de importancia con los resultados obtenidos mediante la EIA, se determinó cómo los diferentes medios evaluados (físico, biótico y socioeconómico) se ven afectados tal como lo muestran los parámetros de calificación de la tabla 9.

Tabla 9.

Parámetros que se Utilizaron Para Calificar los Impactos

CRITERIOS AMBIENTALES PARA LA CALIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL			
<u>ELEMENTO</u>	<u>SIGLA</u>	<u>CUALITATIVO</u>	<u>VALOR</u>
TIPO DE IMPACTO		BENEFICIOSO	+
		PERJUDICIAL	-
INTENSIDAD	(MO)	BAJA	1
		MEDIANA	2
		ALTA	3
		MUY ALTA	>3
RECUPERABLE	(RC)	INMEDIATA	1
		MEDIANO PLAZO	2
		MITIGABLE	3
		IRRECUPERABLE	4
PERSISTENCIA	(PE)	FUGAZ	1
		TEMPORAL	2
REVERSIBILIDAD	(RV)	PERMANENTE	3
		REVERSIBLE	1
		IRREVERSIBLE	2
EFFECTO	(EF)	DIRECTO	1
		INDIRECTO	2

Fuente: Parámetros que se utilizaron para calificar los impactos [29]

6.2. Fase 3: Formulación de Alternativas Para solucionar la Problemática

Para esta fase se requirió alinear las demandas de la comunidad establecidas en las encuestas, y las problemáticas ambientales identificadas en la fase 1y 2, con el fin de formular alternativas para dar solución a la situación presentada en el botadero a cielo abierto “clausurado” la pedregosa en el Bordo Cauca; las alternativas parten en organizar y orientar tres talleres sobre sensibilización, educación ambiental y responsabilidad

institucional y ciudadana en el cuidado del medio ambiente. Los tres talleres se desarrollarán en la siguiente actividad.

Actividad. Jornadas de Capacitación sobre: sensibilización, educación ambiental y responsabilidad institucional y ciudadana en el cuidado del medio ambiente.

Los tres talleres organizados para la comunidad, además de recibir la capacitación sobre los temas citados, fueron participativos, donde la colectividad luego de escuchar y entender la problemática ambiental en la que está sumergida, entra a debatir las alternativas de solución y mayoritariamente piden que se tengan en cuenta a los niños y adultos mayores, como grupos más vulnerables, a los cuales, hasta ahora no se ha tenido en cuenta. La participación de los miembros de la junta de acción comunal hace que las propuestas de solución sean apegadas a las problemáticas puesto que ellos como voceros de la comunidad están autorizados para gestionar, demandar y ejecutar acciones en bien de la población que ellos representan.

En cuanto a las responsabilidades institucionales, se hace entender que el Estado y como parte de él, los entes territoriales están en la obligación por mandato constitucional en velar por que la comunidad goce de un medio ambiente sano (Asamblea Nacional Constituyente., 1991. Art. 79), de la misma manera la responsabilidad ciudadana, es decir que cada ciudadano es tambien responsable de cuidar su entorno (C.P. Art. 8)

7. Resultados y Discusión

Los resultados y análisis obtenidos en la ejecución de la metodología en este proyecto que tiene como objetivo “evaluar el impacto ambiental generado por los residuos sólidos dispuestos en el botadero a cielo abierto “clausurado” la Pedregosa en el Bordo-Cauca” se describen a continuación, acorde a las fases y actividades que se llevaron a cabo para realizar el diagnóstico de los componentes ambientales en el botadero a cielo abierto “clausurado” la Pedregosa en el Bordo Cauca, determinar los impactos ambientales generados por los residuos sólidos dispuestos en el botadero, formular alternativas de solución a la problemática presentada en el botadero para finalmente formular alternativas de solución a la problemática presentada en el sitio de investigación y su entorno.

7.1. Fase 1. Resultado del Diagnóstico de los componentes ambientales

Los resultados de esta fase de diagnóstico revelaron una serie de problemas ambientales y la presencia del botadero a cielo abierto “clausurado” La Pedregosa y más en el estado de abandono en el que se encuentran afectan a la población local. Estos problemas incluyen la contaminación del suelo, el agua, el aire, con efectos en el ecosistema en donde afecta a la flora y a la fauna como efectos colaterales a mediano y largo plazo, ahora, esto incide directa y negativamente a la salud de las personas y demás seres del contexto.

En resumen, el diagnóstico inicial permitió identificar los problemas más relevantes en el área del estudio, proporcionando la base necesaria para la aplicación de la matriz causa/efecto en la siguiente fase del proyecto. La contaminación ambiental y sus impactos en la salud de la comunidad se presentan como desafíos críticos que requieren una atención inmediata y soluciones efectivas.

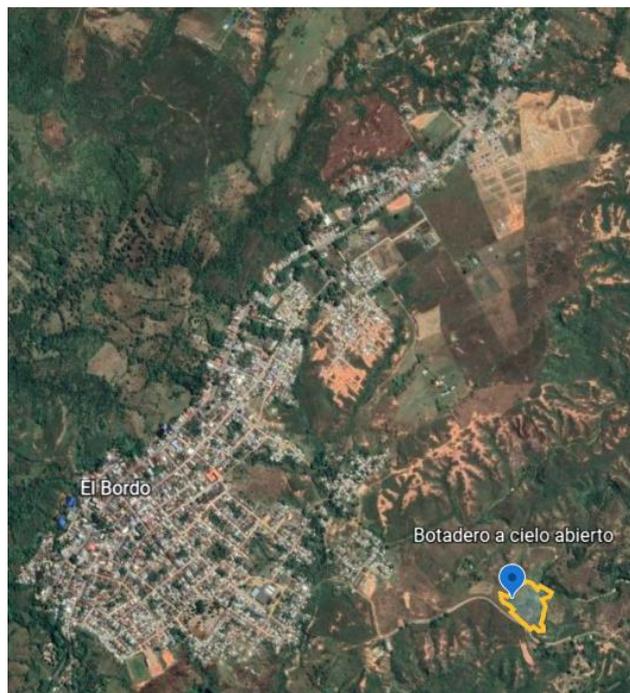
En los siguientes párrafos se detallan los resultados de cada actividad, con sus respectivos soportes fotográficos y análisis.

7.1.1. Resultados Actividad 1: Recopilación de información biofísica

Para comprender la magnitud de la problemática en el sector, se realizó la ubicación y descripción del área de estudio. El botadero a cielo abierto "clausurado" La

Pedregosa se ubica en las coordenadas $2^{\circ}06'36''N$ $76^{\circ}58'19''W$, con una altitud de 946 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m). Estas coordenadas fueron obtenidas a través de la plataforma Google Earth. El botadero abarca una extensión de 2,6 hectáreas y tiene un perímetro de 769,82 metros, como lo muestra la figura 3.

Figura. 3. *Ubicación Botadero a Cielo Abierto Clausurado La Pedregosa*



Fuente: Propia adaptado de Google Earth

El botadero a cielo abierto y los rellenos sanitarios se caracterizan por su composición heterogénea, que resulta de la disposición y descomposición de una variedad de desechos de diferentes fuentes, así como la presencia de diversas moléculas naturales y sustancias químicas contaminantes [30]. Estos lugares a menudo presentan un alto nivel de contaminación que afecta la calidad de vida de las personas y causa impactos negativos, como la generación y liberación no controlada de lixiviados, la proliferación de vectores, problemas de estabilidad geotécnica y cambios en la composición de la flora y fauna; situaciones a las que no es ajeno el sitio objeto de estudio del presente trabajo. Por lo tanto, es esencial llevar a cabo un monitoreo constante de parámetros físicoquímicos en el agua, como el pH, la conductividad, el contenido de

metales pesados, la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) y la DQO (Demanda Química de Oxígeno), entre otros [5],

Con el objetivo de evaluar la contaminación causada por los residuos sólidos en el botadero a cielo abierto clausurado "La Pedregosa," se realizaron análisis de las muestras mencionadas anteriormente. Estas muestras se sometieron a pruebas en el laboratorio del Sena para determinar los niveles de contaminación en esta área específica, como se detalla en la tabla 10:

Tabla 10..

Comparación resultados análisis de agua natural, Quebrada Los Cisnes

VARIABLE	FECHA DE ANÁLISIS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	
				AGUAS ABAJO	AGUAS ARRIBA
pH	30/05/2023	SM 4500 H+ B	4,00 unidades de pH a 10,0 unidades de pH	7.34	7.24
Conductividad	30/05/2023	SM 2510B	μS/cm	689	192.8
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	30/05/2023	10360 Hach	mg/L O ₂	158.6	<5
Demanda química de oxígeno (DQO)	30/05/2023	8000 Hach	mg/L O ₂	331.5	4
Mercurio	30/05/2023	SM 3112 B	μg/L Hg	<0.5	<0.5

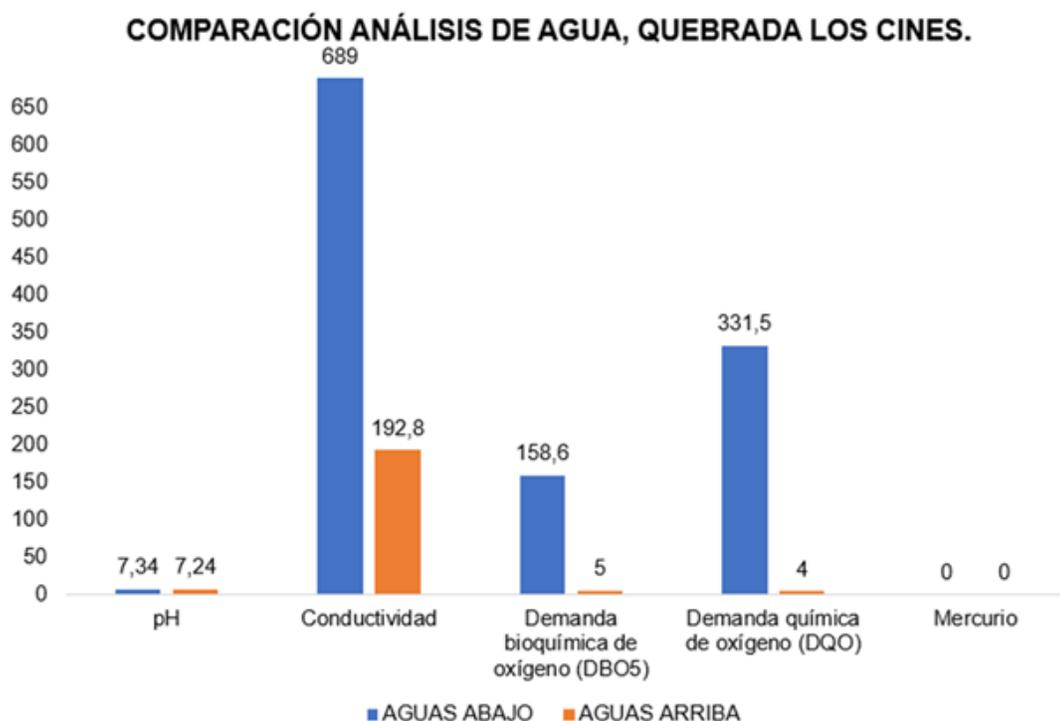
Fuente: Laboratorio De Análisis Ambientales-Sena 2023

En la tabla anterior se encuentran los resultados de los parámetros medidos como Potencial de Hidrogeno (pH), Conductividad, Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), Demanda química de oxígeno (DQO) y Mercurio (Hg). Adicionalmente, es importante mencionar que para efectos puntuales de la determinación de los impactos ambientales generado por los residuos sólidos dispuestos en el botadero a cielo abierto "clausurado" la pedregosa del Bordo Cauca, se considera un área de influencia de límite con la Quebrada El Cisne, tomando así dos puntos de muestreo sobre este cauce (aguas abajo y aguas arriba), donde se entiende que aguas arriba, corresponde a las aguas antes de

llegar o pasar por el botadero y aguas abajo las que corren después de pasar por el botadero.

Ahora bien, se presenta a continuación la comparación de resultados de los parámetros analizados correspondientes a las dos muestras detalladas:

Figura. 4. Comparación resultados análisis Quebrada Los Cines, Aguas Abajo y Arriba.



Fuente: Elaboración Propia (2022)

La comparación de los resultados revela que la muestra denominada "aguas arriba" presenta valores inferiores en comparación con los obtenidos en "aguas abajo". específicamente, se observan las siguientes diferencias: el PH en "aguas abajo" es de 7.34 unidades de PH, mientras que en "aguas arriba" es de 7.24 unidades de PH. en cuanto a la conductividad, "aguas abajo" registra un valor de 689 $\mu\text{s}/\text{cm}$, tres veces mayor que el valor de 192.8 $\mu\text{s}/\text{cm}$ obtenido en "aguas arriba". Además, el parámetro de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) muestra un resultado de 158.6 mg/L O₂ en "aguas abajo", lo cual es treinta veces superior al valor <5 mg/L O₂ obtenido en "aguas arriba". En lo que respecta a la Demanda Química de Oxígeno (DQO), el punto de muestreo "aguas abajo" revela un valor ochenta veces mayor que el valor de 4 mg/L O₂

registrado en "aguas arriba", con resultados de 331.5 mg/L O₂. Cabe destacar que, en ambos casos, el análisis de mercurio indica valores inferiores a 0.5 µg/L Hg, lo que sugiere que la cantidad de mercurio se encuentra por debajo del límite de detección del equipo de laboratorio. Se señala además que, al realizar la medición con una muestra fortificada, se obtuvo un resultado de cero para la cantidad de mercurio en la muestra.

En relación con la demanda de oxígeno en la fuente analizada, la relación entre los compuestos orgánicos biodegradables (DBO) y los compuestos orgánicos totales (DQO) indica la presencia de contaminantes de naturaleza no biodegradable, denominados como tóxicos, en el cauce. Esta relación, que se muestra a continuación, da como resultado que la diferencia entre DBO/DQO es ≤ 0.6 , lo que sugiere la posibilidad de encontrar sustancias tóxicas "aguas abajo" del cauce en términos del análisis de calidad del agua [30]

Estos resultados determinan que el impacto ambiental generado por los residuos sólidos dispuestos en el botadero a cielo abierto "clausurado" la Pedregosa del Bordo Cauca, han alterado de manera considerable el normal funcionamiento y valores operativos sobre estos parámetros en este eje de drenaje denominado Quebrada Los Cines. De igual manera para cuantificar se presentan las siguientes comparaciones (tabla 11):

Tabla 11..

Comparación de resultados aguas abajo con la resolución 0631 de 2015

<u>Variable</u>	<u>Método</u>	<u>Unidad</u>	Resultados laboratorio aguas abajo	Límites máximos permisibles, Art 14, resolución 0631 de 2015.	Comparación con la norma
pH	SM 4500 H+ B	4,00 unidades de pH a 10,0 unidades de pH	7.34	6,00 a 9,00	CUMPLE
Conductividad	SM 2510B	µS/cm	689	NA	NA
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	10360 Hach	mg/L O ₂	158.6	800,00	CUMPLE
Demanda química de oxígeno (DQO)	8000 Hach	mg/L O ₂	331.5	2.000,00	CUMPLE
Mercurio	SM 3112 B	µg/L Hg	<0.5	0,01	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, los parámetros examinados en el punto denominado "aguas abajo" cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente) en la Resolución 0631 de 2015, específicamente en su Artículo 14. Esta resolución define los parámetros fisicoquímicos y sus respectivos valores límites máximos permitidos para los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas (ARND) de actividades asociadas con servicios y otras actividades. Estos parámetros están estrechamente relacionados con el tratamiento y disposición de los residuos en las cercanías del cuerpo de agua, donde operaba un botadero de residuos sólidos a cielo abierto y se producía compost a partir de desechos orgánicos. Ahora, si bien es cierto que cumplen o está dentro de los parámetros legalmente permitidos, no quiere decir que sean inofensivos para la salud y el medio ambiente, pues su consumo para que sea apto, deben ser sometido a otros tratamientos que aseguren científicamente su inocuidad, Por eso. además, se compara con el sistema de control y vigilancia para la calidad del agua destinada al consumo humano regulado en la Resolución 2115 de 2007 como lo muestra la tabla 12.

Tabla 12.

Comparación de resultados AGUAS ABAJO con la Resolución 2115 de 2007

Variable	Método	Unidad	Resultados laboratorio aguas abajo	Resolución 2115 de 2007.	Comparación con la norma
pH	SM 4500 H+ B	4,00 unidades de pH a 10,0 unidades de pH	7.34	6,50 a 9,00	CUMPLE
Conductividad	SM 2510B	µS/cm	689	1000 µs/cm	CUMPLE
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	10360 Hach	mg/L O ₂	158.6	NA	NA
Demanda química de oxígeno (DQO)	8000 Hach	mg/L O ₂	331.5	NA	NA
Mercurio	SM 3112 B	µg/L Hg	<0.5	0,001	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

Al realizar la comparación con el sistema de control y vigilancia para la calidad del agua destinada al consumo humano, regulado en la Resolución 2115 de 2007, los resultados obtenidos en este punto también cumplen con los estándares establecidos en dicho decreto. Sin embargo, es importante destacar que se observa un aumento significativo en los valores de estos parámetros fisicoquímicos en comparación con el punto de muestreo "aguas arriba", como se evidenció en los resultados previamente mencionados, siguiendo sin embargo los cuidados para el consumo humano.

Este aumento en los valores de los parámetros fisicoquímicos se debe a factores relacionados con el ciclo natural de la fuente de agua y sus impactos ambientales, como se mencionó anteriormente. Por lo tanto, se concluye que, en relación con la normativa ambiental vigente y los estándares de calidad de agua para consumo humano, los resultados de "aguas abajo" cumplen con los requisitos establecidos, pero esto no garantiza que sean aguas aptas para el consumo humano y algunos animales

domésticos, porque para tener esta garantía de agua potable, ésta se debe someter a otros tratamientos, como es la potabilización en las Estaciones de Tratamiento de Agua Potable (ETAP), como también la demanda bioquímica de oxígeno que se muestra más adelante y cuyos resultados no son favorables, igual que la presencia de mercurio, que puede estar por debajo, pero su presencia altera otros parámetros, siendo riesgoso el consumo; además, se requiere un monitoreo continuo y seguimiento de estos parámetros para evaluar posibles cambios y garantizar la calidad del recurso hídrico en la zona [31].

Ahora, frente a lo ordenado en la Resolución 2115 de 2007, los parámetros estudiados también se cumplen; sin embargo, comparados con los resultados obtenidos en aguas arriba, se observa un aumento significativo en los valores de los parámetros comparados. Se considera que este aumento en los valores de los parámetros fisicoquímicos se debe a factores relacionados con el ciclo natural de la fuente de agua y sus impactos ambientales. Por ejemplo:

El pH de la muestra está en el rango de los valores guía propuestos por la normativa ambiental vigente, indicando que el cauce de la quebrada está en condiciones óptimas de calidad de pH, sin impactos ambientales significativos.

Con respecto a la conductividad del agua, ésta aumenta a medida que se acerca al punto de muestreo "aguas abajo". Este incremento se relaciona con las descargas de aguas residuales que contienen iones y sólidos disueltos en la zona de mezcla cercana al botadero clausurado "La Pedregosa". Pero a pesar de este aumento, los valores de conductividad se mantienen por debajo de los máximos permisibles.

Otro parámetro estudiado fue la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y muestra un alto valor en "aguas abajo", lo que indica un consumo significativo de oxígeno disuelto en la degradación de materia orgánica por parte de bacterias. Este aumento en la DBO5 puede tener impactos ambientales, como la reducción del oxígeno disuelto en el agua, olores desagradables y la disminución de la capacidad de albergar vida acuática.

La demanda química de oxígeno (DQO) también presenta un valor elevado en "AGUAS ABAJO", lo que indica una alta contaminación en el recurso hídrico. Este parámetro está relacionado con la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación

química de compuestos presentes en el agua. Un alto contenido de DQO puede agotar el oxígeno disuelto en el agua y afectar negativamente la calidad del recurso.

En cuanto al mercurio, los resultados indican que su concentración es baja, está por debajo del límite de detección del equipo de laboratorio utilizado. Sin embargo, es importante tener en cuenta que en mediciones futuras se debe considerar este parámetro, ya que ciertas sustancias químicas, como el mercurio, pueden tener efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente, Cabe resaltar que según [31] en su estudio denominado “Determinación de la influencia de lixiviados en la concentración de metales pesados del suelo del botadero municipal de Moyobamba, 2020”, establece que; el aumento de la salinidad o conductividad puede incrementar la movilización de metales pesados por dos mecanismos. siendo necesario tener en cuenta a la hora de permitir el consumo, aunque en los estudios los resultados estén dentro de los parámetros permitidos en la norma. En primer lugar, los cationes asociados con las sales (sodio y potasio) pueden reemplazar a metales pesados en lugares de adsorción. En segundo lugar, los aniones cloruro pueden formar complejos solubles estables con metales pesados tales como cadmio y mercurio, [36].

En [37], se encuentra que:

Los Índices de Calidad del Agua (ICA) y de contaminación (ICO) basados en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos son usados para cuantificar la calidad de una fuente de agua mediante la valoración de estos parámetros. Estos se convierten en un solo número, que suele estar entre 0 (muy mala calidad) y 100 (excelente calidad) en el ICA y entre 0 (muy bajo nivel de contaminación) y 1 (muy alto nivel) en el ICO, definiendo el grado de calidad o contaminación del cuerpo de agua y que tan adecuado es para un uso específico. El índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o un color. [32] Los ICAs e ICOs son indicadores útiles en los programas de vigilancia y control de la calidad el agua y son una herramienta importante para la administración de los recursos hídricos. [32]Estos índices permiten por medio de la planificación controlar la disminución o el aumento de la contaminación. ([7]Estos procesos pueden tener un impacto negativo en la calidad del agua y deben ser monitoreados de cerca lo anterior se puede observar en la tabla 13.

Tabla 13.

Ponderación o peso Relativo de Parámetros Usados en el ICA-NSF

<u>Parámetro</u>	<u>Peso Relativo (W)</u>
Oxígeno Disuelto	17%
Coliformes Fecales	15%
pH	12%
DBO ₅	10%
Fosfatos	10%
Nitratos	10%
Temperatura	10%
Sólidos Totales	8%
Turbiedad	8%

Fuente: NSF 1970

Fuente : Ponderación o peso Relativo de Parámetros Usados en el ICA-NSF

Para realizar la clasificación de la calidad del agua según el valor del ICA-NSF, los expertos propusieron unos rangos teniendo en cuenta las características que debe presentar el agua para ser considerada como fuente de captación para el consumo humano como se puede observar en la tabla 14.

Tabla 14.

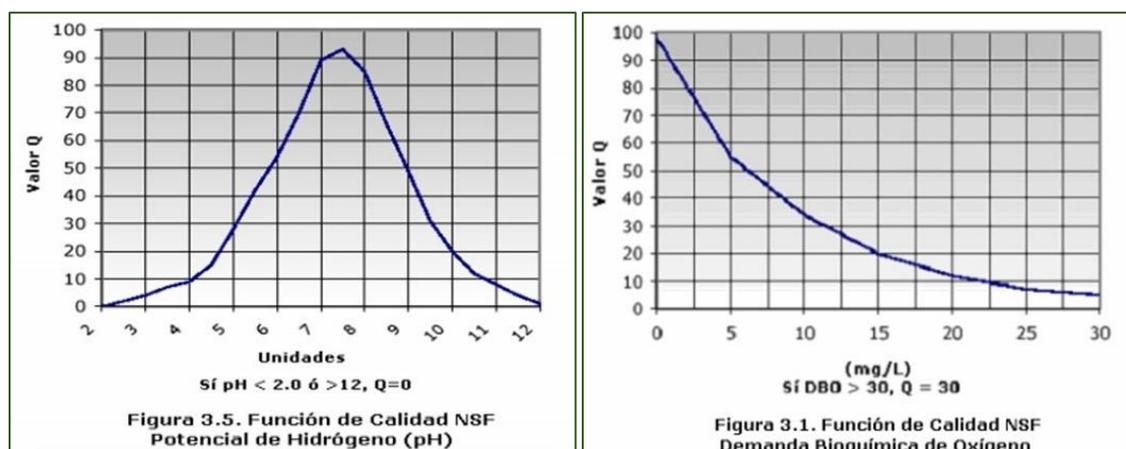
Índice de Calidad	Clasificación	Color
90-100	Excelente calidad	Azul
70-90	Buena calidad	Naranja
50-70	Mediana calidad	Amarillo
25-50	Mala calidad	Verde
0-25	Muy mala calidad	Rojo

Fuente: NSF 1970

Fuente elaboración :Clasificación de la Calidad del Agua, propuesta por Brown et al (1970)

A continuación, se relacionan los gráficos para obtener el subíndice por parámetro de ICA, en esta evaluación se tendrá en cuenta el parámetro de potencial de hidrogeno (pH) y la demanda bioquímica de oxígeno DBO₅, puesto que estos son los adoptados para el cálculo del índice de calidad como lo muestra la figura 5 y 6:

Figura. 5. 6. Función de calidad NSF. Potencial de Hidrógeno



Fuente: Elaboración adaptada de <http://www.ideam.gov.co/documents/24155/125494/36->. (2022)

Para el cálculo del índice de calidad de agua cruda en la Quebrada Los Cines en relación con los datos obtenidos AGUAS ABAJO (datos con alteración notoria y limitante con el lugar objeto de estudio), se presenta la siguiente valoración, Tabla 15:

Tabla 15.

Valoración Datos

Parámetro	Unidades	Peso relativo (Wi)	Resultado laboratorio AGUAS ABAJO	Subíndice	Total
pH	Unidades de pH	12%	7.34	90.48	11
DBO ₅	mg/L O ₂	10%	158.6	30	3
TOTAL		22%			14

Fuente: Elaboración Propia (2022)

En relación con el 22% del peso relativo de parámetros fisicoquímicos que incluyen el pH y la DBO₅, se obtiene un panorama mixto de la calidad del agua en el punto de muestreo "AGUAS ABAJO". El valor de DBO₅ indica un ICA (Índice de Calidad del Agua) clasificado como "MALA CALIDAD" [38], representada por el color verde [37].

Cabe destacar que el ICA para el parámetro pH se encuentra en la categoría de "EXCELENTE CALIDAD" [33], indicando que este parámetro operativo de la calidad del agua se mantiene dentro de los valores óptimos.

Sin embargo, al aplicar el método ICA-NFS [33] y considerando todos los parámetros analizados, se obtiene un valor total de 14, lo que clasifica la calidad del agua como "MUY MALA CALIDAD" [32], resaltada en color rojo. Esto implica que el agua en esta zona solo puede soportar un número limitado de formas de vida acuáticas y presenta problemas significativos, lo que limita su uso para actividades que involucran contacto directo con el recurso hídrico.

Es importante mencionar que, según la referencia [33], el análisis de los índices de contaminación (ICO) no se incluye en este estudio debido a que se requiere información adicional sobre parámetros como la dureza y la alcalinidad para calcular dicho índice. No obstante, se destaca que, conforme a la "*Guía Ambiental para el Saneamiento y cierre de Botaderos a Cielo Abierto*" del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Min ambiente) [34], se recomienda efectuar inicialmente y como mínimo, los siguientes análisis fisicoquímicos a los lixiviados [35] que sean captados como efluentes del basurero: pH, DBO, Sólidos Disueltos, DQO, Sólidos Totales, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Dureza, Alcalinidad, Cloruros, Metales pesados y Sulfatos.

En cuanto a la comparación con el estudio desarrollado en 2011 [36], se midieron 11 parámetros, de los cuales concuerdan los siguientes con lo analizado en el actual estudio del botadero clausurado La Pedregosa: pH, DBO₅, DQO, conductividad y mercurio. Los valores obtenidos en el estudio de referencia para pH (8,01 U de pH), conductividad (7,47 mS/cm) y mercurio se encuentran dentro de los estándares de vertimientos de la normativa colombiana, al igual que en el presente estudio de caso.

En relación a la DBO₅, el valor medio fue de aproximadamente 157,97 mg/L, con una desviación estándar de 145,65. Comparados con los estándares de vertimiento que tienen un rango de 800–1000 mg/L, todos los datos se encuentran dentro de este rango.

Para el estudio de referencia, [32], el valor promedio de DQO es de 3.348,8 mg/L, lo que corresponde a un valor alto comparado con los valores de referencia de la norma para vertimiento de aguas, que están en el rango entre 1500 y 2000 mg/L.

A partir de la comparación mencionada, se puede concluir que los valores analizados para ambos casos de estudio son de referencia "baja", lo que indica que el principal problema de los residuos sólidos ha sido su eliminación inadecuada. Estos residuos suelen ser arrojados en lugares cercanos a las poblaciones, como los cauces de los ríos, lo que ha generado problemas ambientales y ha complicado aún más con el aumento en la cantidad y diversidad de residuos. Con el tiempo, estos residuos se transforman a través de procesos de degradación, lo que puede afectar tanto las fuentes de agua como la calidad del aire debido a la contaminación [37].

Finalmente, en "La Pedregosa" (Clausurado), hay pocas sustancias asociadas a la lixiviación en el agua, que pueden deberse a frecuentes intrusiones de agua de La Quebrada Los Cines durante períodos de altos niveles de agua, lo que contribuyó al lavado de residuos durante el botadero

Ahora, desde el punto de vista a los otros componentes medio ambientales que el estudio se trata y se ven afectados como: suelo, aire, flora y fauna, se puede decir que teniendo en cuenta que "los basureros a cielo abierto son aquellos donde se disponen residuos sólidos de forma indiscriminada, sin control de operación y con escasas medidas de protección ambiental" (<https://www.argentina.gob.ar/acerca>, 2020) [38]., la presencia de estos sitios, conlleva un sinnúmero de problemas de contaminación ambiental, en el contexto cercano a su ubicación.

En este orden de ideas, si bien es cierto que en el presente trabajo de evaluación del impacto ambiental del Botadero a Cielo Abierto (clausurado) La Pedregosa, ubicado muy cerca a una fuente hídrica, justifica un poco la incidencia de enfocarse a la contaminación de esta fuente de agua, sabiendo que de ella depende una población y que sus efectos son directos a la salud de los mismos, pero no quiere decir que los otros componentes (suelo, aire, flora y fauna) no se hayan tenido en cuenta, como se puede observar más adelante, sin embargo como se manifiesta [38], "los suelos no son impermeabilizados, los basureros a cielo abierto son un foco de contaminación, tanto por

la generación de líquido lixiviado como por la generación de gases de efecto invernadero”.

La percepción del contexto del basurero a cielo abierto objeto de este trabajo, por una gran parte de la comunidad “es que es un centro de contaminación” que afecta al suelo, en el sentido de la presencia de metales pesados en su base, que perjudica los cultivos más cercanos, por otro lado, la emisión de gases tóxicos por el proceso de descomposición de los residuos sólidos, es notable al acercarse al sitio, los malos olores en tiempos de verano (sol), afecta irremediablemente el aire, y atrae la presencia de roedores y aves de rapiña. Desde esta perspectiva “la basura es el principal problema sanitario y ambiental que afecta de manera indiscriminada a toda la sociedad” [37].y la basura se convierte en problema al no ser tratada de manera adecuada, como es el caso de lo que sucede con la basura producida por los habitantes del Bordo-Cauca, siendo necesario iniciar procesos educativos con la comunidad y la acción rápida de los entes encargados de la recolección de la basura (aplicar políticas por parte de la Alcaldía) y de la defensa del medio ambiente (CRC), esta última “vigilar el cumplimiento de las normas ambientales por los entes territoriales y la capacitación a la comunidad”.

En cuanto al problema que se causa a la flora y fauna, si bien es cierto no es tenido en cuenta por la comunidad, quizá por falta de conocimiento de este componente como parte del medio ambiente, “la presencia de roedores” es ya un problema que entra en este concepto ambiental, de la misma manera que en los alrededores del basurero objeto de este estudio, los cultivos y plantas nativas, ya no existen o si las hay, son pocas y su final es previsorio; al respecto se ubiese querido realizar un estudio y analisis más profundo, como el que se realizó con el tema del agua, pero por cuestiones económicas y disponibilidad de tiempo, es un tema que se deja pendiente y se incita sea realizado por el ente territorial o la CRC, de la misma manera sucede con el impacto ambiental en el aire, se sienten los malos olores en un perímetro considerable al sitio donde está ubicado el basurero “clausurado” la Pedregoza, este olor conlleva la presencia de mosquitos y aves de carroñeras (Gallinazo), que finalmente son problemas para la salud humana y la vida misma del entorno.

Son muchas las alternativas que pueden acudir a la reducción de la contaminación ambiental por cuestiones del manejo de las basuras y la presencia de los basureros a cielo abierto, como : políticas y acciones eficaces por parte de los entes territoriales, formación y sensibilización a la comunidad (educación ambiental) desde los centros educativos, profundizar en la industrialización de las basuras, es decir reciclar, o como lo propone ONU, (2020) “Cerrar basurales para limpiar el aire en América Latina y el Caribe”.

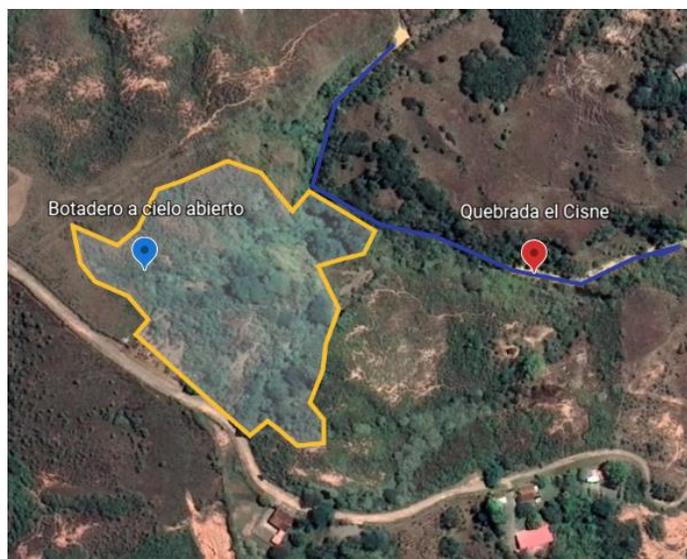
7.1.2. Resultados Actividad 2. Problemáticas socioambientales

La comunidad local en la zona del Bordo Cauca ha enfrentado desafíos significativos en términos de salud y bienestar debido a la contaminación causada por los residuos sólidos en el botadero a cielo abierto. Para abordar esta problemática, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva del área, lo que incluyó reuniones con el presidente de la junta comunal y miembros de la comunidad local. El propósito principal de estas reuniones fue la identificación de los problemas existentes que aún no se han solucionado en la zona.

Por otro lado, el acceso a este sector implica atravesar dos barrios considerados de alta peligrosidad, denominados B/popular y B/la Foresta, ya que solo existe una única vía de acceso principal. Esta área del botadero a cielo abierto es propensa a la actividad delictiva y al consumo de sustancias psicoactivas. Los habitantes más cercanos a esta sección son los del barrio La Foresta, con una población de unas 80 personas.

Como se ilustra en la Figura 7, el botadero a cielo abierto limita en su extremo con un centro recreativo conocido como "La Pedregosa" y una quebrada llamada "El Cisne". Esta cercanía al botadero expone a la quebrada y al área circundante a la contaminación, lo que puede afectar negativamente a la naturaleza, las fuentes de agua, el aire, el suelo y la vegetación, entre otros aspectos. A pesar de estos desafíos, es importante destacar que la zona conserva un clima agradable, con una temperatura promedio de 26°C y un tipo de suelo caracterizado como arcilloso.

Figura. 7. *Ubicación Quebrada El Cisne.*



Fuente: Propia adaptado de Google Earth

Para establecer la percepción de la comunidad con relación a las problemáticas socioambientales presentadas por la mala disposición de los residuos sólidos y la clausura del botadero la Pedregosa, se realizaron 36 encuestas en la comunidad aledaña al botadero a cielo abierto La Pedregosa (Figura 8), con un porcentaje de compatibilidad de 88%, la encuesta fue diseñada de tal forma que alcanzara los puntos significativos en cuanto a las afectaciones de la comunidad. Sin embargo, esa encuesta se ejecuta para contrastar parte de la información consultada en la documentación y tener una perspectiva más cercana a la problemática social del sector. Otro punto aclaratorio de la encuesta, es que se realiza de forma que la participación sea voluntaria y que el conocimiento de la problemática sea un punto relevante, teniendo en cuenta que esta población es de alta vulnerabilidad, por ser una población que no está legalmente en el contexto, es considerada como “invasora”, a pesar del tiempo en que llevan viviendo en el sector y bajo las circunstancias de alto abandono por las instituciones estatales.

Figura. 8.. Realización de encuesta



Fuente: Elaboración Propia. (2022)

A continuación, se presentan los resultados de las encuestas y su respectivo análisis respecto a la problemática identificada en este sector, si bien hay que mencionar que la población aledaña respondió a la encuesta adecuadamente, primero se estableció una línea demográfica básica del número de habitantes por familia, teniendo una mayor representatividad en hogares con más de 6 adultos, como lo muestra la figura 9. Cabe aclarar que el número de personas que viven en estas viviendas es de 80, donde el promedio de niños es de 2, promedio que viven en cada vivienda es de 4, pues por las condiciones físicas, algunos niños viven con familiares en otros sectores, siendo esporádicas sus estancias; la cuestión de los adultos el promedio es de 7, teniendo en cuenta que en las 9 viviendas que viven niños (papa y mamá=18), también viven adultos y hay viviendas en las cuales viven sólo adultos, es decir en las 27 viviendas viven 144 adultos, promedio 5, más dos del promedio de las 9 viviendas que tienen niños, promedio 7, todos en condiciones de vulnerabilidad en cuestiones de adquirir enfermedades por la contaminación ambiental del sector.

$$n = \frac{80 * 1,92^2(0,5)(0,5)}{(80 - 1) 0,12^2 + 1,96^2(0,5)(0,5)} = 36$$

(Morillas, 2022)

Figura 9: Formula poblaciones infinitas

Figura. 9. *Numero habitantes por familia*



Fuente: Elaboración Propia (2022)

En la figura 10 se muestra la permanencia de los encuestados en el sector con el fin de conocer el tiempo de habitabilidad compartida. Así mismo abordar si ya algunos moradores se han integrado a los efectos o impactos generados por la disposición de residuos, mostrando que más de 20 personas encuestadas habitan la zona desde hace más de 15 años, 10 personas desde hace más de 10 años y 6 personas habitan el territorio desde hace más de 5 años.

Figura. 10. *Tiempo de habitabilidad en la zona*



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Se tiene que el mayor porcentaje de la población ha convivido desde los inicios o la entrada de operación del sistema de disposición fina, luego la zona habitable fue creciendo y no cesó esta hasta los últimos 8 años, de acuerdo a versiones entregadas por algunos moradores no encuestados, expresan que ellos sabían que vivir a lado de un botadero podría traerle repercusiones a la salud y el bienestar, sin embargo, argumentaron que “las tierras al lado de un basurero nadie las quiere comprar, por ende, son mucho más económicas o se pueden invadir ya que al no tener un valor comercial es difícil que los desalojen” por ende se puede comprender este aparente crecimiento poblacional y de expansión urbana sobre las áreas de influencia directa e indirecta del sitio.

La pregunta de si los encuestados mejorarían el área de la antigua disposición y/o las áreas donde viven, puede ser iniciativa de la misma comunidad o transmitirla a la administración municipal, ya que es la responsable del cierre del botadero y/o la recuperación del área impactada por este actuar como lo muestra la figura 11.

El resultado fue lógico, ya que, pese a la capacidad económica, grado académico, vocación política y/o religiosa, todos quieren tener un ambiente sano para vivir, así esta obligación sea estatal y constitucional, la comunidad también quiere participar en esta iniciativa, por ende, se obtuvo un 100% para la aceptación de esta pregunta.

Así mismo buscado alternativas para mejorar el hábitat comunal, se plantea verificar si la comunidad conoce el concepto de reciclaje, aunque con la disposición pasada no se puede ejecutar esta iniciativa, si se puede hacer parte del actual PGIRS el cual tiene una vigencia hasta 2027, pero es importante evidenciar la apropiación del concepto con un 100% de aprobación en la comunidad con el fin de determinar la proyección y logística para el desarrollo de la actividad educativa sobre la comunidad bordeña, cumplir con el programa de educación ambiental plasmado en [24], como lo muestra la figura 11.

La encuesta también consultó sobre la presencia de los malos olores, identificando que si se presentan aunque no de manera permanente, estos se hace más frecuente en los meses de viento y sequía, dependiendo del clima según las cifras de la Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos Domiciliarios y Actividades

Complementarias e Inherentes [38], muestran que la disposición final de los residuos sólidos en el 52.22% [15], de los municipios del país se realiza en los llamados botaderos de basura a cielo abierto los cuales generan graves problemas para el medio ambiente (agua, suelo aire) y ponen en riesgo la salud de las personas, a través de los vectores que allí se generan por lo anterior se considera que los olores no solo afectan la salud sino el bienestar de niños jóvenes y adultos.

Con un resultado uniforme del 100% se afirman que en el botadero a cielo abierto clausurado La Pedregosa se ha generado problemas de vectores desde hace ya un tiempo ya que no cuenta con un control y no tiene el debido procediendo para su estancia, estableciendo una alta reproducción de dichos animales y empleando una alta incomodidad entre los habitantes, afectándolos ya que esta es la principal causa de enfermedades, posteriormente para la no proliferación de los animales (vectores) se recomienda mantener limpio su lugar de residencia, ajustarse al horario de recolección de transporte entre otras como lo muestra la figura 11.

Con lo anteriormente mencionado se establece que la presencia de basura en las calles es por falta de educación ambiental, charlas educativas y falta de interés de la población aledaña. Estos residuos sólidos en la calle son el resultado de no pasar del carro recolector, lo que provoca el deterioro de la calidad del aire que se respire tanto en el sitio como en los alrededores por quemas.

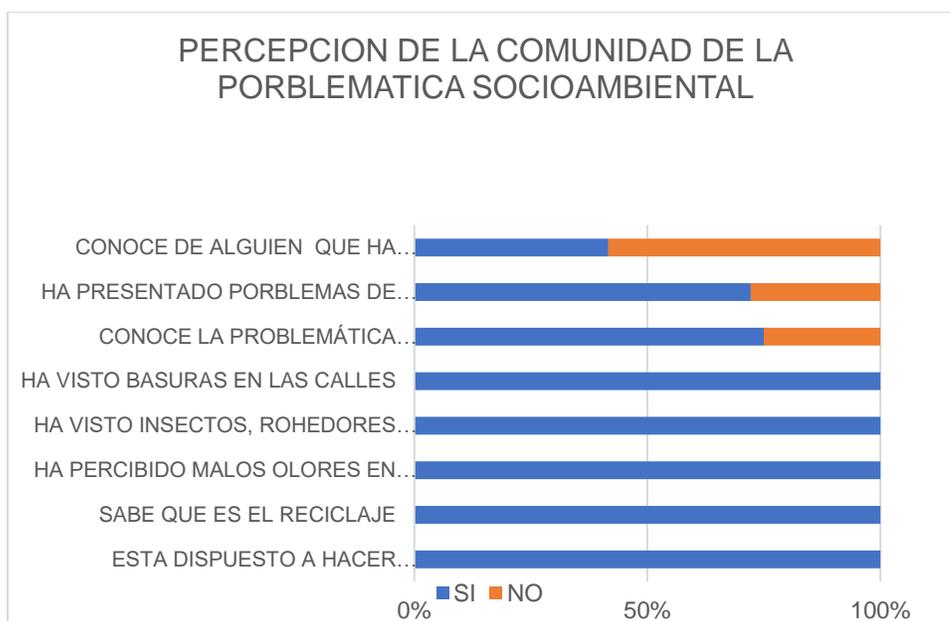
A pesar de que se han desarrollado en el municipio algunos proyectos de educación ambiental, estos han sido poco positivos ante la actitud de la comunidad en torno al manejo inadecuado de los residuos, no separación primaria, desinterés por informarse a donde son llevados los residuos recolectados por el prestador del servicio, mantener su predio y alrededores con residuos y permitir que otras personas dispongan los residuos en calles, canales, arroyos y demás áreas públicas

Parte de la investigación desde el componente socio ambiental estaba interesada en identificar que los impactos ambientales asociados a este sector influyen en la calidad del agua, paisaje, aire, suelo, fauna y flora, por lo que se preguntó si conocen de los problemas ambientales que ocasiona el botadero a los ecosistemas, encontrando que el

22% no asocian problemáticas ambientales al botadero o a la clausura del mismo, como lo muestra la figura 11.

Otro de los indicadores de la problemática socio ambiental es la incidencia o percepción de la relación de la contaminación con las enfermedades de la comunidad esto teniendo en cuenta que muchos de los botaderos a cielo abierto se convierten en la fuente de trabajo de una gran cantidad de recuperadores informales, los cuales tienen que realizar sus actividades totalmente expuestos a los riesgos de contaminación, de la misma manera que no se surten de agua potable para su correcta hidratación y correcta higiene, ni de un espacio adecuado para su trabajo que les permita protegerse de las descargas del basural. La mayoría de los habitantes de este sector son conscientes de los problemas de salud que afrontan creyendo que vivir cerca de este sector es muy probable contagiarse o adquirir algún tipo de enfermedad, evidenciando que el 25 % de los encuestados menciona que en su familia se ha presentado problemas de salud por la cercanía al botadero y el 55% conoce a alguien que ha presentado problemas de salud por la interacción con el botadero como lo muestra la figura 11.

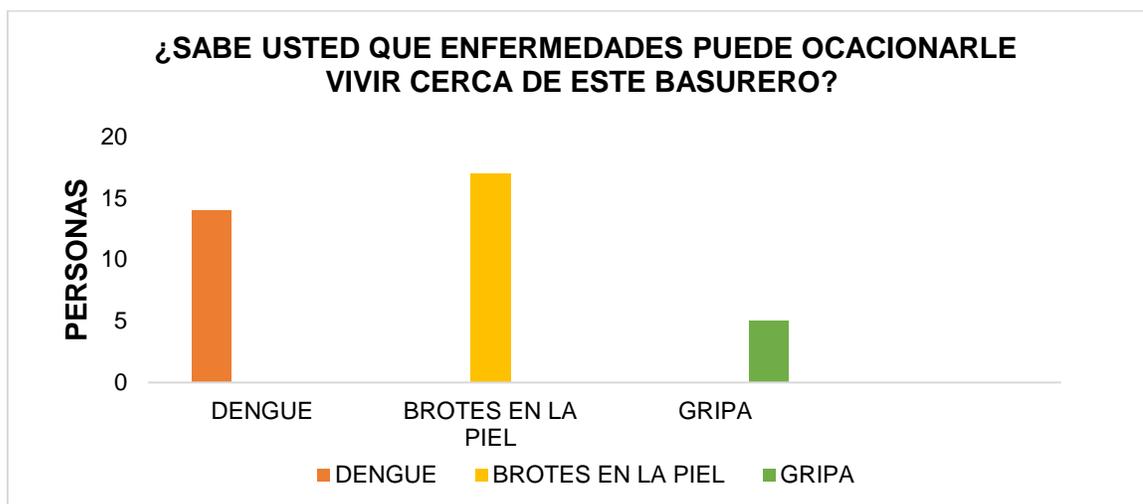
Figura. 11. *Percepción de la Comunidad de la Problemática Socioambiental*



Fuente: Elaboración propia. (2022)

Hubo gran controversia al realizar la encuesta a los habitantes de este sector, ya que saben que vivir cerca de este sector les puede producir enfermedades, pero la mayoría de la población no conoce que clase de enfermedades pueda llegar a tener o adquirir como lo muestra la figura 12. Son muchas las enfermedades originadas por las bacterias producidas por la acumulación de basura,[39] sobre todo cuando toman agua de beber o los alimentos por ellos se recomienda tener la casa limpia para evitar que vectores entran y generen enfermedades.

Figura. 12. *Enfermedades Presentadas por Cercanía al Botadero*



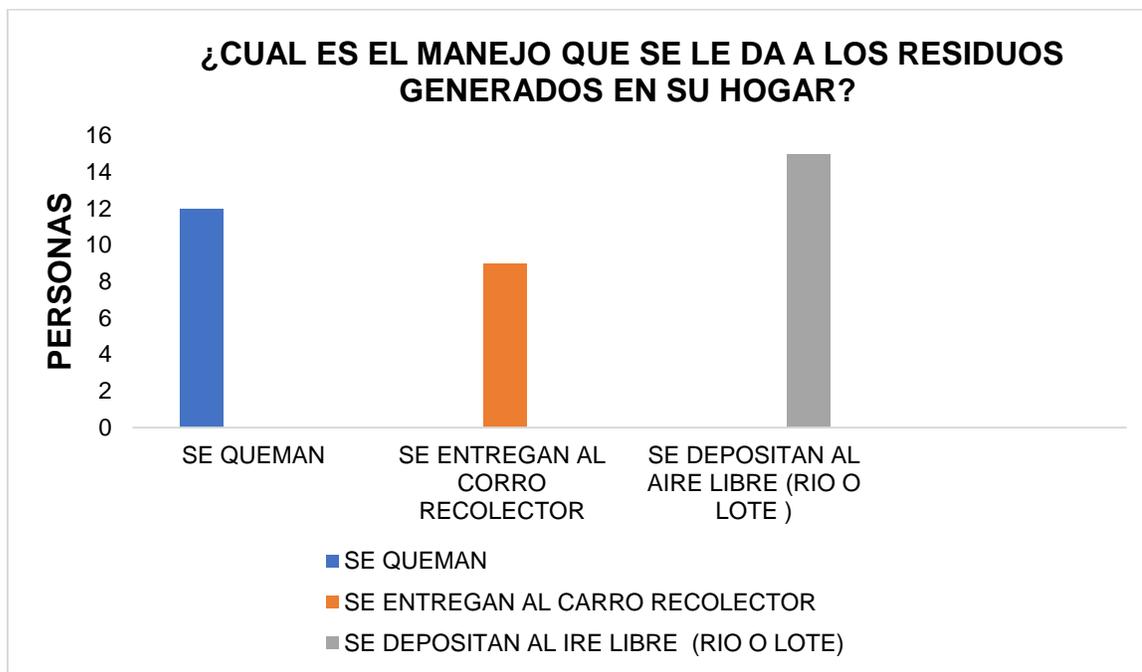
Fuente: Elaboración Propia (2022)

Al inspeccionar la zona, desde la perspectiva de quien está inmediatamente perjudicado, se permite concluir que la comunidad relaciona enfermedades como brotes de piel, dengue y gripa como problemas ocasionados por vivir cerca a este sector. Ahora bien, como se vio anteriormente este botadero a cielo abierto ha generado posibles impactos ambientales y de salud puesto que vivir cerca a este sector no solo está dañando el ambiente sino su salud tanto física como mental lo que puede ocasionar ansiedad porque se encuentran rodeados de malos olores, es decir mala calidad de aire.

Al seguir con el sondeo de la comunidad, se consultó por el tipo de manejo que se les da a los residuos desde los hogares, para lo cual se les pregunta que ¿Cuál es la disposición en su casa le dan, a los residuos lo quema? Tiene tres posibles respuestas,

que verifica el manejo presentado por la comunidad aledaña al sitio de disposición clausurado como lo muestra la figura 13.

Figura. 13 . Manejo de los Residuos Sólidos



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Se puede evidenciar que la comunidad opta por depositar los residuos al aire libre o a la quebrada que pasa por este sitio, si bien en el 2002 el 55% , de las viviendas rurales y el 45% [14], de las viviendas ubicadas en las cabeceras municipales no contaban con el servicio de recolección de basura; lo cual genera la disposición de residuos en sitios baldíos o en fuentes de agua con la consecuente contaminación del suelo y las fuentes hídricas, así como la propagación de enfermedades y el deterioro paisajístico, ahora bien este tema se ve afectado además por la frecuencia de recolección del carro en este sector ya que este se encuentra en un lugar muy peligroso y no pasa las veces establecidas

7.1.3. Resultados Actividad 1.3

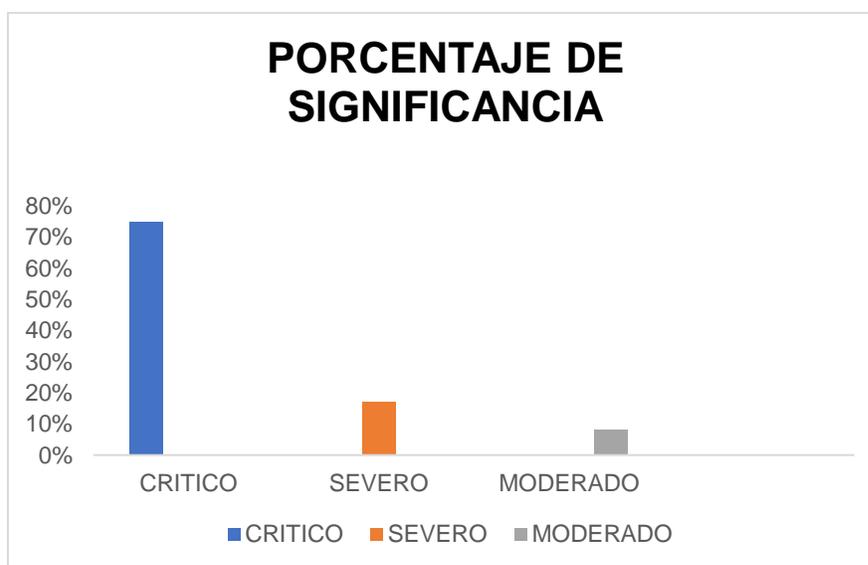
De acuerdo con la metodología [27], en esta fase se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la lista de chequeo, lo que permitió observar, evidenciar alteraciones y proyectar posibles impactos en la zona de estudio. Cada

actividad fue detalladamente especificada, y se formularon recomendaciones tanto para la población aledaña al basurero como para las entidades encargadas de los servicios públicos de aseo.

Se logró identificar y caracterizar la relación existente entre los impactos ambientales y las actividades evaluadas. La gestión deficiente por parte de las entidades encargadas de los servicios de aseo ha contribuido a la mala calidad de los factores ambientales en esta zona de la cabecera municipal del Bordo. Además, gran parte de la población cercana al botadero de residuos carece de conocimiento acerca de los impactos generados por este y no lleva a cabo un manejo responsable de los desechos. Esto se traduce en prácticas inadecuadas, como la quema de residuos y la descarga de estos en lugares inapropiados.

La figura 14 muestra los resultados tabulados de la percepción de la significancia cualitativa del grado de impacto ambiental asociado a la disposición inadecuada de los residuos del pasado en el área del botadero, emitido por la comunidad.

Figura. 14 . *Porcentaje de Significancia Lista de Chequeo*



Fuente: Elaboración Propia. (2022)

A pesar de la falta de un estudio de impacto ambiental formal, la comunidad ha calificado y percibido la situación como crítica, con un alto porcentaje del 75%. Esto indica que las acciones realizadas durante la operación y el cierre de este lugar han sido

inadecuadas. Es importante destacar que este tipo de impactos son persistentes en el tiempo, ya que, aunque la disposición de residuos haya cesado, las emisiones de olores continúan, al igual que la proliferación de vectores y la presencia de roedores, como lo mencionó la comunidad encuestada.

Los resultados de la lista de chequeo proporcionaron una valoración ponderada de la significancia de las actividades relacionadas con la disposición de residuos sólidos como lo muestra la figura 15. (Anexo 1 Lista de chequeo)

Figura. 15. Lista de Chequeo

LISTA DE CHEQUEO AL BASURERO CLAUSURADO LA PEDREGOSA DEL BORDO CAUCA				
ACTIVIDAD	SI	NO	RECOMENDACIÓN	SIGNIFICANCIA
El basurero clausurado la pedregosa del bordo cauca cuenta con áreas de acceso restringido y con elementos de señalización		X	Técnicamente, se debe realizar un trabajo junto con el ente encargado del servicio de aseo del patia (EMPATIA), con el fin de dirigir actividades con el propósito de que esta zona, cuente con las señalizaciones idóneas para la población aledaña.	≥ 75
El basurero clausurado tiene acometida de agua y drenaje cuando llueve		X	Aunque este basurero no cuenta con las instalaciones adecuadas, se debe diseñar un buen drenaje para que los lixiviados no contaminen la quebrada el cisme la cual se encuentra a 100 m de este sector.	≥ 75
Generación de lixiviados - manejo		X	Debido a que no se cuenta con un manejo técnico para este basurero, el servicio de aseo debe ejecutar un plan de manejo con el objetivo de sellar este lo más pronto, obviamente las personas de esta operación deben contar con la instrumentación adecuada para el manejo de estos lixiviados con un control cada 3.	≥ 75
Programa de manejo de olores		X	Poder implementar biofiltros en el basurero para poder minimizar los efectos como la contaminación atmosférica.	≥ 75
¿ se tiene identificados los aspectos e impactos ambientales del lugar?	X		Implementar un seguimiento para identificar cuales son los aspectos que están provocando los impactos ambientales mas relevantes.	$25 \geq < 50$
Cuanta con un análisis de calidad de agua del sector		X	Diseñar un programa de monitoreo a los afluentes mas cercanos del basurero para poder hacer la determinación de su calidad.	≥ 75
Se cuenta con un programa de manejo de emisiones atmosféricas		X	Llevar a cabo un plan de mitigación e implementación de filtro para poder minimizar los efectos de la descomposición de los diferentes residuos.	≥ 75
Monitoreo técnico del relleno (control topográfico, geotécnico, aguas subterráneas, gases, lixiviados)		X	Se recomienda a la entidad encargada, tener una base actualizada de estos datos, debido a que es de gran importancia para hacer un seguimiento de la contaminación por los residuos sólidos.	≥ 75
Control de erosión		X	Es de gran importancia, mantener una cobertura vegetal para poder controlar el desarrollo de la erosión del suelo y mantener la calidad del mismo.	≥ 75
Manejo de cobertura vegetal	X		Realizar una clasificación taxonomica del lugar con el objetivo de que las personas aledañas conozcan la importancia de mantener esta cobertura vegetal	$50 \geq < 75$
Programa de control de fauna	X		Efectuar ante la población aledaña al basurero, una concientización de la gran importancia de los animales (carroñeros) como reductos de los residuos.	$50 \geq < 75$
Programa de control paisajístico		X	Ejecutar un plan conjuntamente con la alcaldía para poder diseñar un proyecto que beneficie a esta población en temas como reforestación y senderos ecológico	≥ 75

Fuente: Elaboración Propia (2022)

En la tabla anterior se puede observar que la mayoría de los ítems (9 en total) se encuentran en un estado ROJO, que es la representación de “MUY MALO”, sin embargo hay representación del COLOR CAFÉ con 1 actividad se encuentra ya en rango “MALO”, siendo positivo el saber cuáles son los aspectos e impactos ambientales, es decir, el conocer el problema o parte de él, permite afrontarlo mediante alternativas viables, y, 2 actividades que se encuentran color AMARILLO, que representa un estado “REGULAR”, al tener un manejo de cobertura vegetal y programas que apunten a mejorar el control de fauna, es un avance, faltando la ejecución de los programas para tener una mejor calificación, que podría ser “ACEPTABLE”. La elaboración de esta actividad de lista de chequeo permitió definir y observar qué se debe mejorar para llevar estas actividades a un estado MUY BUENO, no sin antes observar que debemos hacer para mejorar en estas actividades

7.2. Fase 2: Resultados Determinación de los impactos ambientales

Se observa que los resultados de este estudio en cuanto la determinación de impactos ambientales es negativo, los resultados arrojan un estado muy malo, se realizó el estudio de varios aspectos como agua, suelo, aire, vegetación y a la comunidad quienes manifestaron que no se cumplen con las normas y que tampoco se vislumbran acciones puntuales de los entes territoriales; en el sentido de la no existencia de un botadero de basura adecuado, lo que obliga a que los residuos sólidos sean trasladados al municipio de Popayán, concretamente al Botadero Los Picachos, convirtiéndose a largo plazo en otro problema para este municipio, por lo que se hace necesario que con este tipo de estudios, donde se han visualizado los problemas, se tomen medidas pertinentes que lleven a una pronta solución.

7.2.1. Actividad 2.1 Resultados del diseño y diligenciamiento de la Matriz

Causa/ Efecto.

Para llevar a cabo la evaluación de la calidad ambiental en el botadero a cielo abierto "La Pedregosa" clausurado, se implementó una matriz causa/efecto, basada en una adaptación del "Modelo de matriz de valoración cualitativa de impactos" [33]. Esta matriz se utilizó para identificar de manera exhaustiva los niveles de contaminación que representan las mayores amenazas en este lugar. Los factores que más afectan

negativamente a la calidad ambiental del sector, se relacionan principalmente con el suelo, el agua y el aire debido a la generación de residuos, como papel, cartón, plástico y desechos de cocina, entre otros. Estos factores se caracterizan por su intensidad, persistencia, falta de reversibilidad, efectos adversos y falta de recuperabilidad, lo que resulta en una evaluación que muestra puntajes relativamente altos.

Este hallazgo es consistente con el estudio previo [40], que determinó que, tanto en basureros clausurados como en botaderos a cielo abierto, la mayoría de los impactos ambientales se concentran en el agua y el suelo. Además, se observó que no solo la población que reside cerca del botadero tiene responsabilidad en el manejo inadecuado y la disposición final de los residuos, sino que también muchas personas procedentes del Bordo contribuyen al problema llevando residuos como escombros al botadero. En este contexto, se identificó una relación con una lista de verificación que pone de manifiesto la deficiente señalización del botadero, a pesar de estar clausurado, sigue siendo un lugar de acopio de residuos sólidos.

Estos resultados se asemejan a los hallazgos del estudio [41], que concluyó que no solo la población cercana al botadero es responsable de los impactos ambientales, sino que también se deben considerar las disposiciones de desechos de otras poblaciones que contribuyen indirectamente en gran medida al problema.

La matriz causa/efecto permitió identificar aspectos inesperados, como la deforestación de la flora nativa, que ha aumentado debido al asentamiento de una nueva población en la zona. Esta pérdida de cobertura vegetal ha disminuido gradualmente y, como se señaló en la lista de verificación, requiere la consideración de las acciones de la administración municipal en esta área.

A continuación, se presentan los resultados de la matriz causa/efecto realizado en el botadero a cielo abierto "La Pedregosa" en el Bordo Cauca. Se observa que algunos aspectos son más relevantes que otros. Se identificaron 6 aspectos en estado crítico, los representados en rojo, con una puntuación acumulada más alta del 13% los cuales son Contaminación del suelo, Contaminación agua y suelo, Contaminación de Aire, agua, suelo, Contaminación de flora, Extinción de la fauna. Además, 10 aspectos se encuentran en la categoría amarilla, con un rango de puntuación del 12%, entre ellos, el

agotamiento de recursos naturales, agotamiento del recurso Agua, contaminación del Agua, contaminación del aire, agotamiento vida útil relleno sanitario, afectación a la salud, agotamiento vida útil relleno sanitario, tala de árboles y Urbanización. Por último, 3 aspectos se ubican en la categoría marrón, con una puntuación mínima pero importante del 11% afectación a la salud, pavimentación y fertilización. Por lo tanto, se puede concluir que los resultados no son homogéneos de un lugar a otro, así sea muy pequeña la distancia, está condicionada al conocimiento sobre el medio ambiente y la sensibilización a la contaminación de cada persona, y esto a la vez, juega un rol importante la cuestión económica de cada hogar, para unos aunque no quieran estar en el lugar, la situación económica los obliga y el daño (la contaminación es inevitable), para otros la contaminación ambiental, es algo que siempre está presente en cualquier actividad que el hombre realice. Esto, de no entrar a abordarse adecuadamente, podría afectar aún más el medio ambiente. Figura 16, (Anexo 2 Matriz Causa Efecto).

7.2.2. Actividad 2.2 resultados de La calificación de los impactos

Los impactos ambientales que se pueden apreciar en la anterior matriz, son en la mayoría de tipo negativos, entre ellos la contaminación del suelo, agotamiento del recurso hídrico, contaminación del agua, agotamiento de la vida útil del relleno sanitario, contaminación de flora y fauna, entre otros. Esto conlleva a que se deben plantear alternativas de solución tanto desde los entes institucionales como de la misma comunidad afectada, dado que las soluciones son efectivas cuando nacen de la problemática reconocida y sentida por los sujetos del contexto y, es a ellos que la institución estatal debe acudir para que los resultados de las acciones encaminadas a mejorar el medio ambiente sea un trabajo con soluciones perceptibles y de largo aliento.

Figura. 16. Matriz Causa/Efecto

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL										
TIPO DE METIDA	ESTADO DE LA ACTIVIDAD	ASPECTOS	IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	INTENSIDAD	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	EFFECTO	RECUPERABILIDAD	total
					(IN)	(PE)	(RV)	(EF)	(MC)	
Control	Actual	generación de Residuo Sólido No Aprovechable (empaques con trazas de comida, cartón y papel contaminado, envases y objetos metálicos contaminados, plástico contaminado)	Contaminación del suelo	(-)	3	3	2	2	3	13
Control	Actual	Generación de Residuos Aprovechables (papel, cartón, plástico, metal, vidrio)	Disminución en el agotamiento de recursos naturales	(-)	>3	3	1	2	3	12
Control	Actual	Consumo de Agua	Agotamiento del Recurso Agua	(-)	>3	3	1	2	3	12
Control	Actual	Vertimiento agua residual doméstica	Contaminación del Agua	(-)	>3	3	1	2	3	12
Control	Actual	Generación de Emisiones Atmosféricas	Contaminación del aire	(-)	>3	3	1	2	3	12
Control	Actual	Generación de Ruido	Contaminación del aire	(-)	>3	3	1	2	3	12
Control	Actual	Generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE	Agotamiento vida útil relleno sanitario	(-)	>3	2	2	2	3	12
Control	Actual	Ruido	Afectación a la salud	(-)	>3	3	2	1	3	12
Control	Actual	Generación de residuos especiales (restos y envases de pintura)	Contaminación de Aire, agua, suelo.	(-)	>3	3	2	2	3	13
Control	Actual	Generación de residuos especiales y escombros	Agotamiento vida útil relleno sanitario	(-)	>3	2	2	2	3	12
Control	Actual	Generación de aceites usados	Contaminación agua y suelo	(-)	>3	3	2	2	3	13
Control	Actual	Derrames (posibles derrames de aceites y líquidos de frenos, y demás sustancias químicas de los vehículos)	Contaminación de agua y suelo	(-)	>3	3	2	2	3	13
Control	Actual	Acumulación y dispersión de material particulado y microorganismos	Afectación a la salud	(-)	>3	3	1	1	3	11
Control	Actual	Afectación paisajística	Contaminación de flora	(-)	>3	3	2	2	3	13
Control	Actual	Migración de especies	Extinción de la fauna	(-)	>3	3	2	2	4	13
Control	Actual	Explotación de recursos	Tala de arboles	(-)	>3	1	2	2	4	12
Control	Actual	Modificación del régimen	Pavimentación	(+)	2	3	1	1	4	11
Control	Actual	Tratamientos químicos	Fertilización	(-)	>3	3	1	1	3	11
Control	Actual	Transporte de terreno y construcción	Urbanización	(-)	>3	3	1	1	4	12

Fuente: Elaboración Propia

Al tratarse de un estudio en el cual se evaluó la calidad ambiental del basurero, fue necesario la implementación de una matriz que conforma una adaptación del “Modelo de matriz de valoración cualitativa de impactos” para poder determinar a fondo cuales son los niveles de contaminación que más acechan a este lugar [1].

Se logró determinar que los factores más predominantes que poseen una mala calidad se encuentran en el suelo, agua y aire, debido a que presentan un impacto negativo, generalmente por generación de residuos como: papel, cartón, plástico, residuos de cocina, generación de residuos especiales y escombros etc. Además, en los valores de su intensidad, persistencia, reversibilidad, efecto y recuperabilidad, sus valores de evaluación presentaron un puntaje relativamente alto.

Lo anterior lo podemos comparar con el estudio “Evaluación de Impacto Ambiental del Botadero a Cielo Abierto en el Barranco del Río Pastaza del Cantón Meraprovincia de Pastaza” en donde se determinó que en basureros clausurados y en botaderos a cielo abierto la mayor cantidad de impactos ambientales se encuentran en el agua y suelo [2].

Detalladamente se evaluó diferentes aspectos por lo que se logró identificar, que no solo la población que vive cerca al basurero tiene responsabilidad en el mal manejo y disposición final de los residuos, sino que también hay que tener en cuenta que muchas personas procedentes del Bordo, llegan al basurero con residuos como escombros y aquí encontramos la relación que podemos tener con la lista de chequeo, debido a que en esta, se evidenció la mala señalización que presenta el basurero, y por ende este basurero aunque se encuentre clausurado todavía sigue siendo un lugar de acopio de residuos sólidos. Lo anterior, se puede comparar con los resultados del estudio “El cuerpo en los basurales a cielo abierto. Una aproximación a la vivencia de la contaminación” en donde se concluyó que no solamente la población aledaña al basurero tiene responsabilidad sobre los impactos ambientales, sino que hay que tener en cuenta las disposiciones de desechos por parte de otras poblaciones que indirectamente son responsables en gran proporción [3].

Técnicamente, esta matriz permitió identificar nuevos aspectos que no esperábamos encontrar, por lo que se identificó que los residuos no solo es el foco del problema en este basurero, ya que la tala de la flora nativa ha estado en crecimiento

debido a que hay un asentamiento de nueva población y ha hecho que la pérdida de cobertura vegetal este mermando poco a poco y, por ende, como se especificó en la lista de chequeo, hay que tener en cuenta el manejo de la administración municipal en esta zona.

7.3. Fase 3: Resultados de la Formulación de Alternativas Para solucionar la Problemática.

Para la formulación de alternativas se desarrollaron 3 Jornadas de Capacitación Ambiental por medio de 2 talleres participativos:

El primer taller consistió en estimar el nivel de conocimiento que tiene la comunidad aledaña sobre el botadero cielo abierto clausurado la pedregosa, este ítem se basaba en charlas, diálogos y diapositivas de exposición basadas en la contaminación por residuos sólidos. Para ello se trabajó con 43 personas entre niños y adultos, quienes hablaron desde su perspectiva sobre las amenazas presentes al medio ambiente y la salud. El impacto de esta primera actividad fue positivo ya que la comunidad sugirió y planteo alternativas de solución que van encaminadas al segundo taller de participación, como se evidencia en la figura 17.

Figura. 17 *Jornadas de capacitación*



Fuente: Elaboración Propia

El segundo taller se basó en la técnica de lluvia de ideas, con el fin de que la comunidad aledaña identificara los problemas para poder priorizarlos y buscar soluciones

a través de la matriz de responsabilidades; aquí la comunidad manifestó que es importante que entidades de alto rango participen en este tipo de actividades para que ellos escuchen directamente sus preocupaciones respecto a la contaminación que se presenta en el sector y problemas que se ha ocasionado por la mala gestión del botadero la Pedregosa. Figura 18.

Figura. 18. *Taller lluvia de Ideas*



Fuente: Elaboración Propia

La actividad fue importante porque entidades como la CRC, Empatía y la alcaldía asistieron para solucionar problemas en esta localidad. Si bien el impacto de esta actividad fue muy positivo ya que la comunidad está muy participativa e integrada ya que esta acción se prestó para charlas informativas de los pro y contra de algunas situaciones que molestan a los habitantes del sector.

Dentro de los diálogos participativos surgen alternativas y propuestas de solución, en tal sentido se puede decir que:

- Las alternativas para el aprovechamiento de residuos sólidos se seleccionaron con base a los residuos que más se generan, actualmente existen en el bordo 3 chatarrerías dedicadas a la compra de botellas plásticas el cual beneficia económicamente a la población de este sector, esto con el fin de generar diferentes alternativas Reutilización Reciclaje y compostaje.
- Otra alternativa que es fundamental en los actuales métodos de gestión integrada de residuos sólidos urbanos es:

- Educación y concientización
- Separación de materiales
- Sistemas de recolección y Transporte
- retroalimentación de los procesos
- La implementación de programas de manejo integral de residuos sólidos en la comunidad en cuanto:
 - Manejo adecuado de escombros
 - Corte de césped, poda de árboles,
 - lavado de vías, áreas y mobiliario público.
 - Disposición final de los residuos sólidos no aprovechables.

Ahora, las estrategias sugeridas para minimizar los efectos de la contaminación por el manejo inadecuado de los residuos sólidos en los alrededores del botadero “clausurado” a cielo abierto La Pedregosa, hay unas que dependen directamente de los entes territoriales e instituciones encargadas del cuidado del medio ambiente: CRC, Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Educación, entre otros, pero también hay otras alternativas en la cuales es la comunidad la que debe actuar, puesto que el cuidado del medio ambiente es un deber de todos.

7.3.1. Actividad 3.1 Jornadas de Capacitación Ambiental.

Para esta actividad se implementó una estrategia basada en el reciclaje, si bien esta comunidad es de bajos recursos su Sisbén está en pobreza extrema y para ayudar a la población aledaña como al medio ambiente se ha organizado un grupo llamado “Reciclar es mi salvación” que está basado en realizar manualidades tanto hombres como mujeres de todo tipo de material reciclable para así ellos venderlos y ganar un poco dinero y ayudar al medio ambiente. Esta idea fue realizada por madres cabeza de hogar que viven cerca al botadero a cielo abierto clausurado la pedregosa, este grupo consta de 13 personas que miran de la contaminación presentada en este sector un alivio económico para sus bolsillos pues el bordo se caracteriza por ser un pueblo cultural y ellos vender sus productos a base del reciclaje les para bien. La separación de residuos es muy importante, aunque se sabe que es aprovechable y que no es compromiso de todos los ciudadanos, la comunidad aledaña sugiere a entidades gubernamentales que

se acopie los residuos en el sector, ya que beneficiaría económicamente al municipio y la comunidad en la generación de empleo. Se recomienda que la comunidad para disminuir los malos olores que se presentan en el sector planten arboles aromáticos como las especies *Parmentiera cereifera*, *Heliconia rostrata*, *Cymbogogon citratus stapf*, *Familia Fabaceae*, *Cestrum nocturnum*. [42], esto también ayuda a la disminución de CO₂, evita el desbordamiento de quebrada El Cisne que hay alrededor de este sector.

Con el fin de establecer indicadores de seguimiento [42] que permitirán identificar la eficiencia de las estrategias de mejora en los procesos de manejo del plan de gestión de residuos sólidos se estableció una ficha técnica del indicador de conciencia ambiental que permitiera evaluar el impacto de la estrategia de reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos implementada en la comunidad. Figura 19

Figura. 19.:Ficha Técnica de Seguimiento

Uniautónoma DEL CAUCA		FICHA TÉCNICA DE INDICADORES DE GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS				Fecha	15/marzo/2023													
DEFINICIÓN DEL INDICADOR																				
Cumplimiento del Plan de Evaluación y Seguimiento																				
OBJETIVO DEL INDICADOR		TIPO DE INDICADOR	LINEA BASE		META OBJETIVO			VIGENCIA DE CUMPLIMIENTO												
1. Mejorar continuamente los procesos del reciclaje la implementación, uso integral y mejoramiento continuo de los sitios de acopio		2. Promover	eficiencia	datos e infomacion que		Conciencia ambiental	4 Meses	10-mar-23												
2. promover la implementación de																				
UNIDAD DE MEDIDA	FRECUENCIA	META VIGENCIA	RESPONSABLE MEDICIÓN	RESPONSABLE ANÁLISIS	ACTORES INTERESADOS EN EL RESULTADO															
Porcentaje	Mensual	Conciencia ambiental	Eliana Larrahondo	Eliana Larrahondo	Poblacion aledaña al botadero a cielo abierto clausurado la pedregosa															
FUENTE DE INFORMACIÓN				FÓRMULA DE CÁLCULO																
Para tener una idea clara de las falencias que presenta la poblacion aledaña al botadero es necesario realizar un seguimiento de los procesos que realizan con los residuos y los que uso le dan y a donde van a parar (Quema y/o transporte de recoleccion)				1.Cumple satisfactoriamente con la meta (SATISFATORIO 46%- 50%) 2.Debe realizame un plan de mejoramiento (ADECUADO 26% . 45%) 3. Debe realizarse una accion correctiva (DEFICIENTE 0% . 25%)																
COMPORTAMIENTO INDICADOR																				
Meses	nov-22	dic-22	ene-23	feb-23	mar-23															
Porcentaje	13%	26%	34%	40%	48%															
MEDICIÓN																				
Periodo	Porcentaje	Rango	Color rango	EFICIENCIA EN SEPARACION Y RECICLAJE DE RESIDUOS SOLIDOS																
Nov	13%	0%- 25%		<table border="1"> <caption>EFICIENCIA EN SEPARACION Y RECICLAJE DE RESIDUOS SOLIDOS</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NOVIEMBRE</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>DICIEMBRE</td> <td>26%</td> </tr> <tr> <td>ENERO</td> <td>34%</td> </tr> <tr> <td>FEBRERO</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>MARZO</td> <td>48%</td> </tr> </tbody> </table>					Mes	Porcentaje	NOVIEMBRE	17%	DICIEMBRE	26%	ENERO	34%	FEBRERO	40%	MARZO	48%
Mes	Porcentaje																			
NOVIEMBRE	17%																			
DICIEMBRE	26%																			
ENERO	34%																			
FEBRERO	40%																			
MARZO	48%																			
Dic	26%	26%- 45%																		
Ene	34%	46%- 50%																		
Feb	40%																			
Mar	48%																			
Análisis/Interpretación de Resultados del Indicador																				
En lo transcurrido del segundo semestre de 2022 el seguimiento y auditorias programadas por la pasante a la poblacion aledañase al botadero a cielo abierto clausurado en el mes de noviembre el resultado a sido deficiente pueto que aun no contaban con charlas de separacion de residuos y aprovechamiento de ellos , el siguiemiente mes en diciembre los resultados fueron sorprendentes ya que la poblacion se encontraba con gran dispocion y apoyo para combartir esta problematica pasando de deficiente a adecuado bajo ya que faltaba mucho para que la poblacion total realiza este tipo de actividades. en el mes de enero del 2023 la poblacion siguio trabajando duro para cumplir con el objetivo de reciclaje y buena separacion de residuos alcansando un rango alto de adeceado, sin embargo habia mucho por el cual trabajar y aprender de esta problematica y los meses de febrero y marzo del 2023 ayudaron a que tanto la pasante como la poblacion aledaña unieran fuerzas para hacer de esta problematica un trabajo de sustento para sus familias utilizando el reciclaje como mejor opcion y llegar al objetivo propuesto cumplimiento satisfactorio.																				
Observaciones:																				
La implementacion de este siguiemiento y la participacion de la poblacion aledaña al sector es relativamente eficiente pueto que estan dispuestos a resolver cualquier situacion para mejorar esta problematica que no solo afecta negativamente al medio ambiente sino tambien la salud de ellos. se recomienda seguir realizando labores de recoleccion de residuos y la implementacion de continuos talleres de reciclaje																				
Requiere Acción Correctiva, Preventiva o de Mejora:				NO:	X	SI:														

Fuente: Elaboración Propia

Para tener una idea clara de las falencias que presenta la población aledaña al botadero es necesario realizar un seguimiento de los procesos que realizan con los residuos y qué uso le dan y a donde van a parar (Quema y/o transporte de recolección),

para esta actividad se utilizó una calificación establecida así: cumple satisfactoriamente con la meta (SATISFACTORIO 46%- 50%), debe realizarse un plan de mejoramiento (ADECUADO 26%. 45%) y, debe realizarse una acción correctiva (DEFICIENTE 0%. 25%). En lo transcurrido del segundo semestre de 2022, el seguimiento y auditorias programadas a la población aledaña al botadero a cielo abierto ya clausurado para el mes de noviembre, presentó un deficiente puesto que aún no contaban con charlas de separación de residuos y aprovechamiento de ellos, para el mes; diciembre los resultados fueron sorprendentes ya que la población se encontraba con gran disposición y apoyo para combatir esta problemática pasando de deficiente a adecuado ya que faltaba mucho para que la población total realizara este tipo de actividades, en el mes de enero del 2023 la población siguió trabajando para cumplir con el objetivo de reciclaje y correcta separación de residuos sólidos, alcanzando un rango alto de adecuado, sin embargo había mucho por trabajar y aprender de esta problemática y los meses de febrero y marzo del 2023 ayudaron a que tanto la pasante como la población aledaña unieran fuerzas para hacer de esta problemática un trabajo de sustento para sus familias, utilizando el reciclaje como mejor opción y llegar al objetivo propuesto, cumplimiento satisfactorio. La implementación de este seguimiento y la participación de la población aledaña al sector es relativamente eficiente puesto que están dispuestos a resolver cualquier situación, para mejorar esta problemática que no solo afecta negativamente al medio ambiente sino también la salud de ellos. Se recomienda seguir realizando labores de recolección de residuos y la implementación de continuos talleres de reciclaje

8. Conclusiones

Terminado el proceso de la investigación para evaluar el impacto ambiental generado por los residuos sólidos dispuestos en el Botadero a Cielo Abierto “Clausurado” La Pedregosa, en el Bordo, Cauca, se pueden plantear varias conclusiones, tanto a nivel de la calidad del agua, tanto Aguas arriba, como aguas abajo, el contexto y el manejo que se le da a las basuras por la comunidad, las acciones emprendidas por la Alcaldía Municipal y las alternativas de solución a implementar, unas sugeridas por la misma comunidad.

En términos generales se puede decir que se logró identificar los posibles impactos ambientales, y de salud generados a la población ubicada en el sector aledaño al botadero a cielo abierto “Clausurado” La Pedregosa; teniendo en cuenta que esta actividad antrópica no contó con las operaciones de infraestructura principales de manejo de residuos sólidos y mucho menos con un proyecto de cierre de seguimiento al mismo, lo cual ha ocasionado sobre todo problemas ambientales sobre el recurso hídrico, suelo, generación de olores y principalmente en la salud de las personas a partir de vectores generados en el sector de botadero en referencia.

Probablemente el factor crítico que agrava la contaminación generada por los residuos sólidos depositados en el botadero a cielo abierto es el impacto sobre la calidad de salud de las personas que viven en sectores aledaños, esto debido a la generación de malos olores y la presencia de vectores (insectos y roedores) que estarían provocando enfermedades de tipo respiratorio y cutáneo tanto en la población infantil como adultos,

A pesar de que el botadero a cielo abierto la Pedregosa fue clausurado desde hace más de 20 años atrás, este aún presenta problemáticas, puesto que todavía muchos habitantes del sector y fuera de él disponen sus residuos sólidos en la zona, lo cual no debería estar sucediendo, pues según lo estipulado por la ley, en el lugar en el momento debe estar funcionando un espacio de libre esparcimiento para beneficio de toda la comunidad.

Por otro lado, se puede decir que uno de los factores importantes a tener en cuenta y que indirectamente contribuyen a la generación de los impactos mencionados en este documento obedece a la carencia de un instrumento escrito que esté enfocado al plan de cierre del botadero a cielo abierto, o por lo menos al seguimiento del mismo.

Al respecto de los cambios, los vecinos de la quebrada El cisne han declarado que ha cambiado mucho la calidad y las condiciones de vida de los residentes por la contaminación e impactos que se están presentando en el área de estudio, desde una perspectiva cultural y ambiental, son diversas las dificultades, entre ellas el no contar con sitios recreativos y turísticos, puesto que el lugar dispuesto para tal fin presenta aún falencias generadas por el botadero, la pérdida de cobertura vegetal sobre todo de especies endémicas de la región, problemas de inseguridad en el sector y muchas enfermedades que presentan los habitantes relacionadas con la contaminación del aire y el agua en el sector.

En este orden de ideas, se puede decir a manera de conclusión que:

1. Realizado los estudios sobre la calidad del agua en el laboratorio del SENA, los resultados para la parte de aguas arriba y aguas abajo, están dentro de los parámetros de la normatividad que regula los máximos y mínimos para el consumo de agua para el ser humano.
2. Que a pesar de que cumplen con parámetros legales, no se puede decir que es una calidad de agua potable apta para el consumo de los seres humanos, en cuanto, que, para ser un agua potable, ésta se debe someter a tratamientos de potabilización y otros análisis de calidad, que no se realizaron en este trabajo.
3. Que los resultados de los estudios en la parte de aguas abajo tienen presencia mínima de mercurio y que hace pensar la presencia de metales pesados, lo que también convierte al líquido en no aconsejable para el consumo humano.
4. La presencia de habitantes en la zona cercana al botadero de basura a cielo abierto La Pedregosa, la cual no está urbanizada dentro de los términos técnicos del Plan de Ordenamiento Territorial, hace que se aumente la presencia de basuras sin el debido manejo ambiental, agravando la situación en el lugar.

5. Por parte de la comunidad que habita el sector muestra el interés de mejorar la situación, pero se sienten sin el amparo institucional para adelantar un plan de acciones que lleven a remediar el problema.

6. Las administraciones municipales han incluido el problema en los planes de desarrollo del municipio, pero no han materializado acciones efectivas para sanear la situación.

9. Recomendaciones

En primer lugar, se recomienda implementar por parte de las Autoridades competentes el Plan de Manejo de Desechos Sólidos propuesto en el plan de desarrollo del municipio, con la finalidad de mitigar o contrarrestar los efectos generados por el manejo de residuos sólidos y propender a la recuperación del ecosistema deteriorado, para brindar a sus habitantes un ambiente libre de contaminación.

Es importante implementar programas de reforestación en el lugar, para que de esta manera disminuyan los malos olores, para ello es importante conocer técnicas de fitorremediación con plantas, sin embargo, algunas de las plantas que se puede sembrar en este sector son *Parmentiera cereifera*, *Heliconia rostrata*, *Cymbogogon citratus stapf*, *Familia Fabaceae*, *Cestrum nocturnum*. [42]

Posteriormente se deben establecer actividades de educación ambiental con la población involucrada para poder crear estrategias que condicionen un buen manejo y disposición final de residuos sólidos, así como cuidado del entorno en donde habitan como por ejemplo realizar un cercado a este sector para evitar que sigan depositando residuos, el hecho de que haigan posibles derrumbes por efecto de las lluvias se debe pensar en un muro de contención para evitar con los residuos lleguen a la quebrada el cisne, posteriormente en la parte de los tubos de respiración de los lixiviados se debe realizar superviciones por por los entes encargados para finalmente establecer la vida útil de este sector como lo indica la ley un parque de recreación

Referencias

- [1] S. M. Huérfano. *Impactos Ambientales Sobre El Manejo De Residuos Sólidos*
<http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/12879/impactosambientalesobreelmaanejoderesiduosolidosdelrellenosanitariodo%C3%B1ajuanaenbogotaDC.pdf?sequence=2020>
- [2] ONU. *Cómo La Basura Afecta Al Desarrollo De América Latina*
<https://News.Un.Org/Es/Story/2018/10/1443562.2018>
- [3] A. N. Caballero. *Análisis de La Gestión de Residuos Sólidos en Colombia*.
 Bogotá <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/38925.2021>
- [4] L. K. Guerrero, Becerra, *Diagnóstico del Manejo de Residuos Sólidos desde el Área de Recolección hasta La Disposición Final En Los Municipios De Sotará Y Suarez En El Departamento Del Cauca*
<https://repositorio.uniautonoma.edu.co/bitstream/handle/123456789/200/T%20IA-P%20061%202017.pdf>
- [5] M. S. S. Pinzon, *Contaminacion por Metales Pesados en El Botadero de Basura de Moravia en Medellín. Transferencia a Flora y Fauna y Evaluación del Potencial Fitorremediador de Especies Nativas E Pontificia Universidad Javeriana*. (PDF) Contaminación por metales pesados en el botadero de basuras de Moravia en Medellín transferencia a flora y fauna y evaluación del potencial fitorremediador de especies nativas e introducidas (researchgate.net) 2010
- [6] A. P., Bohórquez. J. G., Puentes Barreiro & N. F. Torres Martínez. *Afectación del Paisaje Urbano por Contaminación Visual en El Municipio de Chía Departamento de Cundinamarca. Tesis, Corporación Universidad Libre, Bogotá*.
repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7514/PinzonBohorquezAlberto2014.pdf
- [7] H. M. Blanco. *Colombia Podría Aprovechar 40% de Las Toneladas de Residuos que Genera Anualmente*. <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/colombia-podria-aprovechar-cerca-de-40-de-los-11-6-millones-de-toneladas-de-residuos-que-genera-al-ano-28131412014>
- [8] D. M., Morales, Agudelo & L. M. Sepúlveda Castaño. *Gestión del Riesgo a La Contaminación del Acuífero en La Zona de Expansión Occidental en El Municipio de Pereira Risaralda*.
<https://repositorio.utp.edu.co/items/E06db23f-92e9-4c8d-9d7f-0545ce6b049d.2017>
- [9] G. D. Vásquez, *Residuos Sólidos Peligrosos Confinando en Vertederos Cerrados: Un Pasivo Ambiental Urgente De Atender. México*. Gestión del manejo de residuos sólidos: un problema ambiental en la universidad (scielo.org.co)2021.
- [10] J. A. Valencia, (N.D.). *Percepción del Riesgo por Emisiones Atmosféricas Provenientes de La Disposición Final de Residuos Sólidos*. Cali. 20586-148899-1-PB.pdf (unal.edu.co)
- [11] D. Abririga. *Groundwater Contamination from A Municipal landfill: Effect of Age, Landfill Closure, And Season on Groundwater Chemistry. Groundwater contamination from a municipal landfill: Effect of age, landfill closure, and season on groundwater chemistry - Science Direct 2020*
- [12] J. L., Delgado Sotero & D. R. Arbulú, Regalado. *Propuesta de un Plan de Clausura para El Botadero "Pampas de Reque" para Proteger al Ambiente, Seguridad y Salud a La Población Aledaña, Reque. Registro Nacional DE Trabajos DE Investigación: Reque 2019 (SUNEDU.GOB.PE)2021*
- [13] Lieder. *Reciclaje Inclusivo: Hacia una Economía Circular en Colombia Universidad del Rosario*
<https://Repository.Urosario.Edu.Co/Server/Api/Core/Bitstreams/C3f7c392-Ae21-4b63-B310-646162b7f526/Content2016>

- [14] Alcaldía Municipal Bordo. *Plan de Desarrollo Municipal "Unidos por El Presente y Futuro del Patía". Pasado, Presente y Futuro* (patia-cauca.gov.co)2020
- [15] Urbaser. *Relleno Sanitario Los Picachos - Popayán*. Popayán Rellenos Sanitarios (urbaser.co)2020
- [16] Minambiente. *Guía Ambiental para El Saneamiento y Cierre de Botaderos a Cielo Abierto*. Bogotá: Minambiente, Programa Fortalecimiento Institucional para La Gestión Ambiental Urbana - Figau. *Catálogo en línea Koha* > Detalles para: Saneamiento y cierre de botaderos a cielo abierto : guía ambiental (minagricultura.gov.co)2022
- [17] E. Contreras; Y. D. López, Silva. *Estudio de Factibilidad del Uso de La Fitorremediación como Alternativa para La Remoción de Metales Pesados en el Suelo Usado como Botadero a Cielo Abierto en Utopía-Yopal*. ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1715&context=ing_ambiental_sanitaria2018
- [18] E. Martínez, Garrido. *Contaminación De Ríos Y Actividad Minera*. <https://Pt.Scribd.Com/Doc/33641521/Contaminacion-Rios-Y-Actividad-Minera> .2010
- [19] W. Spark. *El Tiempo en El Bordo Cauca*. Bordo Cauca. Tiempo actual en El Bordo, Cauca, Colombia | AccuWeather 2022
- [20] C., C. H., Balboa & M. Domínguez Somonte. *Economía Circular Como Marco Para Ecodiseño: Eco-3*. Revista. Sena. Edu. Co. Doi:10.23850/22565035.71. [Economia_circular_como_marco_para_el_ecodisenio_el_modelo_ECO-3.pdf](#) (uned.es)2014
- [21] N. L., Campillo Valencia & E. Murillo Caicedo. *Valoración Financiera del Daño Ambiental Causado a La Quebrada El Venado por Los Vertimientos de Lixiviados, Generados por La Disposición Final de Los Residuos Sólidos en El Botadero a Cielo Abierto del Distrito de Buenaventura. Valoración financiera del daño ambiental causado a la Quebrada El Venado por los vertimientos de lixiviados, generados por la disposición final de los residuos sólidos en el botadero a cielo abierto del Distrito de Buenaventura*. (univalle.edu.co)2018
- [22] J. I. Luna. *Diseño E Implementación de una Propuesta Educativa Basada en un Sistema de Separación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos Domiciliarios en El Barrio Nuevo Amanecer, Comuna 5 Zona Palafito, Municipio de Tumaco - Nariño. Tumaco. Diseño e implementación de una propuesta educativa basada en un sistema de separación y aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios en el barrio Nuevo Amanecer, comuna 5 zona Palafito, municipio de Tumaco - Nariño* (unad.edu.co)2022
- [23] K., Noguera, & J. T. Olivero. *Los Rellenos Sanitarios en Latinoamérica: Caso Colombiano*. Colombia. 7-RELLENOS-corr.p65 (accefyn.com)2010
- [24] A., Penagos; J. L., Villegas Peña & D. C. Meza Sepúlveda. *Evaluación de La Presencia de Metales Pesados (Cd, Pb, Ni Y Hg) en Suelo y Material Vegetal de La Universidad Tecnológica de Pereira*. repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/b2d348c7-ca2a-46dc-99bf-da9134986326/content2018
- [25] Arboleda. *Viabilidad Técnica Y Financiera En Tratamiento De Residuos Sólidos Utilizando Tecnología De Gasificación Por Plasma*. <https://Repository.Udistrital.Edu.Co/Bitstream/Handle/11349/16189/Arboledaravemarioolmer2019.Pdf>. 2015
- [26] Alcaldía Municipal. *Plan De Manejo Ambiental. Bordo Cauca*. patia-cauca.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionYControl/Plan de Desarrollo 2016 - 2019.pdf
- [27] C. G. Alzate (N.D.). *Análisis Físicoquímico y Biológico del Río Santo Domingo, Afluente Río Verde, Cuenca del Río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Quindío. v21n1a03.pdf* (scielo.org.co)
- [28] Sena, Laboratorio. *Muestras De Agua. Popayán*. Laboratorios Innovar SENA. 2023

- [29] A, Castañeda Arboleda ., A. A, Correa Ochoa & S. Ortiz Lopez. *Estrategias para Disminuir las Cargas de Residuos Sólidos Dispuestos en Los Rellenos Sanitarios del Departamento Antioquia como Fomento de La Responsabilidad Socio Ambiental*. Antioquia. TEGP_CastañedaArboledaAndrea_2015.pdf (uniminuto.edu)
- [30] R, Aguilar Arteaga., et. al. *Inadecuado Uso de Residuos Sólidos y su Impacto en la Contaminación Ambiental*. *Sciéndo*, 21(4), 401-407. *Vista de Inadecuado uso de residuos sólidos y su impacto en la contaminación ambiental* (unitru.edu.pe)2018
- [31] S, Salmerón Albaladejo. *Estudio de Impacto Ambiental De Un Parque Eólico De 30 Mw, De Potencia en La Sierra de Cartagena*. Trabajo de Grado para optar por El Título de Ingeniero de Recursos Minerales y Energía. repositorio.upct.es/xmlui/bitstream/handle/10317/10170/tfg-sal-est.pdf. 2028
- [32] Y. L. Yarlequé Moscol. *Programa de Adecuación y Manejo Ambiental para El Relleno Sanitario Kehuar-Anta*. Tesis para Optar El Título de Biólogo, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco. <https://1library.Co/Document/Y95n2njz-Programa-Adecuacion-Manejo-Ambiental-Relleno-Sanitario-Kehuar-Anta.Html.2023>
- [33] N. J. Isuiza. *Determinación De La Influencia De Lixiviados En La Concentración De Metales Pesados Del Suelo Del Botadero Municipal De Moyobamba, 2020*. *Moyobamba – Perú: Repositorio Digital De Ciencia, Tecnología E Innovación De Acceso Abierto*. | Repositorio Institucional de la Universidad (unsm.edu.pe)2021
- [34] L. O., Ballesteros Galvis & L. C. Perosa Beltrán. *Diseño E Implementación de una Herramienta Sistematizada Empleando El Índice de Calidad del Agua (Ica) para Determinar El Deterioro de las Aguas Superficiales de los Vertimientos del Río Suárez Zona Comunera*. Trabajo de Grado para optar Título de Ingeniero Químico, Bucaramanga. <https://Es.Studenta.Com/Content/116981479/151511> 2014
- [35] R. Gonzales. *Método De Evaluación Cualitativa de Impactos Ambientales*. Argentina.2018
- [36] Ministerio De Vivienda Ciudad Y Territorio. Decreto 0938. Colombia. fedebiocombustibles.com/wp-content/uploads/2022/05/Res_754_2014.pdf#:~:text=“Por la cual se adopta la metodología para, los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos”2014
- [37] B. Díaz. *Evaluación De La Contaminación Del Suelo Por Lixiviados Del Botadero Municipal Del Distrito De San Pablo – 2018*. *Perú*. Evaluación de la contaminación del suelo por lixiviados del botadero Municipal del Distrito de San Pablo - 2018 (ucv.edu.pe)
- [38] N. L. Logreira Diazgranados., et. al. *Diagnóstico Y Clausura Del Botadero La Concepción Soledad Colombia*. 263-269. *La gestión sostenible de los residuos*. II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos (uninorte.edu.co)2011a
- [39] Andesco Camilo Sánchez, *Gestión Integral De Residuos: ¿Todos Por El Mismo Camino?* <https://Andesco.Org.Co/Gestion-Integral-De-Residuos-Todos-Por-El-Mismo-Camino/>
- [40] E. Escalona Guerra. *Artículo Daños a la Salud por Mala Disposición de Residuales Sólidos y Líquidos en dili, Timor Leste*. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(2), 270-277. Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili , Timor Leste (sld.cu)2014
- [41] Guzmán. *Análisis del Estado Actual del Manejo de Los Residuos Sólidos Generados en el Barrio El Rincón Del Bosque* (Popayán-Cauca-Colombia) <https://Ridum.Umanizales.Edu.Co/Xmlui/Bitstream/Handle/20.500.12746/3581/Tesisdianacarolinaguzman28082018.Pdf?Sequence=1>. 2018
- [42] K. Noguera, y J. T. Olivero. *Los Rellenos Sanitarios En Latinoamerica: Caso Colombiano*. 2010.
- [43] A. Bueno Penagos , J. L. Villegas Peña y D. C. Meza Sepúlveda. *Evaluación de la Presencia de Metales Pesados (Cd, Pb, Ni Y Hg) En Suelo Y Material Vegetal de La Universidad Tecnológica de Pereira,» Pereira,* 2018.

- [44] A. Castañeda Arboleda, A. A. Correa Ochoa y S. Ortiz Lopez. *Estrategias para disminuir las cargas de Residuos Sólidos Dispuestos en Los Rellenos Sanitarios del Departamento Antioquia como Fomento de La Responsabilidad Socio Ambiental*. Antioquia, 2015.
- [45] R. Aguilar Arteaga, Y. M. Valiente Saldaña, D. E. Oliver Linare, C. A. Franco Cornelio, F. A. Díaz Valiente, F. J. Méndez Cobian y C. H. Luna Rioja. *Inadecuado Uso de Residuos Sólidos y su Impacto en La Contaminación Ambiental*. SCIÉENDO, vol. 21, nº 4, pp. 401-407, 2018.
- [46] D. Obando, Carabalí, N. C. Muñoz, Pino, y V. Bravo Cerón. *Estudio Prospectivo para El Diseño de Estrategias Que Contribuyan A Disminuir la Problemática de Contaminación Ambiental Generada por Residuos Sólidos en La Ciudad de Popayan, Popayan, 2019*.
- [47] Congreso de la República de Colombia. *LEY 1259 DE 2008, COLOMBIA, 2008*
- [48] Congreso de la República de Colombia. *DECRETO 79 DE 1986,» COLOMBIA*.
- [49] Departamento Nacional de Planeación. *DOCUMENTO CONPES 2750,» COLOMBIA , 1994*.
- [50] Congreso de la República de Colombia. *LEY 115,» COLOMBIA, 1994*.
- [51] Ministerio del Medio Ambiente, , «*DECRETO 948,» COLOMBIA, 1995*
- [52] Presidente de la República de Colombia, «*DECRETO LEY 2811,» COLOMBIA, 1974*
- [53] Presidente de la República de Colombia, «*DECRETO 1715,» COLOMBIA, 1979*.
- [54] Presidente de la República de Colombia, «*DECRETO 1713,» COLOMBIA, 2002*.
- [55] Congreso de la República de Colombia, «*LEY 165,» COLOMBIA, 1994*.
- [56] Congreso de la República de Colombia, «*LEY 299,» COLOMBIA, 1995*.
- [57] Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, *DECRETO 0938, COLOMBIA, 2019*
- [58] Congreso de la República de Colombia, «*LEY 1196,» COLOMBIA, 2008*.
- [59] Alcaldía Municipal . Plan De Desarrollo. *El Bordo Cauca, 2020*
- [60] Ministerio del Medio Ambiente Colombia, *Resolucion 541, Colombia, 1994*.
- [61] Presidente de la República, «*DECRETO 838,» COLOMBIA, 2005*.
- [62] Presidente de la República de Colombia, «*DECRETO 1784,» COLOMBIA, 2017*.
- [63] C. . H. Balboa C. y M. Domínguez Somonte. *Economía Circular como Marco para Ecodiseño: ECO-3,» Revista.Sena.Edu.co, 2014*
- [64] ONU. *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Rio de Janeiro, 1992*.
- [65] E. Escalona Guerra. *artículo Daños A La Salud Por Mala Disposición De Residuales Sólidos y Líquidos En Dili, Timor Leste,» Revista Cubana De Higiene Y Epidemiología, Vol. 52, Nº 2, Pp. 270-277, 2014*
- [66] Alcaldía Municipal. *Plan de Desarrollo municipal. Unidos por el presente y futuro del Patía. 2003*
- [67] E. Martínez, Garrido, *Contaminación de rios y Actividad Minera., 2010*.
- [68] G. Poma Soto, J. Cordova Escobar y . O. . G. Sánchez Pilares, «*Evaluación del Análisis*

Químico del Agua, por Método colorimétrico en el Centro de Investigación y Producción

Santo Tomás- Utea Abancay.,» 2016.

[69] S. Salmerón Albaladejo. *Estudio de Impacto Ambiental de un Parque Eólico de 30 MW, de Potencia en la Sierra de Cartagena.* 2018

[70] Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible, «*Resolución 0631,*» 2015.

[71] ONU, «*Cómo la Basura afecta al Desarrollo de América Latina,*» 2018.

[72] Y. L. Yarlequé Moscol, «*Programa de Adecuación y Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario Kehuar-Anta,*» Cusco, 2013.

[73] G. Poma Soto, J. Cordova Escobar y . O. . *Gucción Santo Tomás- Utea Abancay.,» 2016.*

[74] Ayuda en Acción., «*Contaminación ambiental, qué es y qué tipos existen.,» 2022.* [En línea].

[75] Congreso se la República de Colombia, «*Ley 1259,*» Bogotá, 2008

[76] Congreso de la República de Colombia, «*Ley 09 de 1979,*» Bogotá, 1979

[77] Presidente de la República de Colombia, «*Decreto 605- Capítulo 1º. Art. 1º,*» Bogotá , 1996.

[78] Presidente de la República de Colombia, «*Decreto 1713,*» Bogotá, 2002

[79] Asamblea Nacional Constituyente. *Constitucion Política De Colombia.* 1991.

[80] Ministerio del Medio Ambiente, *Vivienda y Desarrollo Territorial,* «*Resolución 1045,*» Bogotá, 2003.

[81] Alcaldía Municipal del Patía, «*Plan Manejo Ambiental Municipio del Patía- 2016-2019,*» Patía, 2016

[82] Ministerio Del Medio Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial, «*Resolución 1390,*» Bogotá, 2005.

[83] Presidente de la República de Colombia, «*Decreto 1076,*» Bogotá, 2015.

[84] Presidente de la República de Colombia., «*Decreto 1784,*» Bogotá, 2017.

[85] Congreso de la República de Colombia, «*Ley 1259,*» Bogotá, 2008.

[86] Congreso de Colombia, «*Ley 1196,*» Bogotá, 2008.

[87] Presidente de la República de Colombia, «*Decreto 838,*» Bogotá, 2005

[88] Presidente de la República de Colombia, «*Decreto 1505,*» Bogotá, 2003.

[89] Congreso de la República de Colombia, «*Ley 99,*» Bogotá, 1993..

[90] Presidente de la República de Colombia, «*Decreto Reglamentario 2104,*» Bogotá, 1983

[91] IDEAM, «*Instructivo de Toma y Preservación de Muestras de Sedimentos y Agua Superficial para la Red de Monitoreo de Calidad del IDEAM.,*» Bogotá, 2020.

[92] Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. , «*Resolución 0631,*» Bogotá , 1015

[93] I. Cruz Piza, , I. Campuzano Jarrín, y J. Camino Angulo. *El impacto ambiental que ocasiona el basurero a cielo abierto en el recinto La Herneestina del cantón Montalvo.* Revista digital de Ciencia

Tecnología e Innovación, vol. 7, nº Especial, pp. 643-654.

- [94] ONU. *Cerrar basurales para limpiar el Aire en América Latina y el Caribe*. 2020
- [95] Presidente de la República de Colombia, «*Decreto 1505*,» Bogotá, 2003.
- [96] Presidente de la República de Colombia, «*Decreto 1713*,» Bogotá, 2002.
- [97] Congreso de la República de Colombia, «*Ley 99*,» Bogotá, 1993.
- [98] Presidente de la República de Colombia, «*Decreto Reglamentario 2104*,» Bogotá, 1983.