

FURA Y TENA: ESTRUCTURACIÓN DE UN PROCEDA RELACIONADO CON LA MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PRODUCIDO POR PROCESOS DE EXTRACCIÓN DE ESMERALDAS EN LA MINA DE COSCUEZ (BOYACÁ)

LISETH ELIZABETH BARÓN
PAULA ANDREA FLORIÁN

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C
2022

FURA Y TENA: ESTRUCTURACIÓN DE UN PROCEDA RELACIONADO CON LA MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PRODUCIDO POR PROCESOS PRODUCTIVOS DE EXTRACCIÓN DE ESMERALDAS EN LA MINA DE COSCUEZ (BOYACÁ)

LISETH ELIZABETH BARÓN
PAULA ANDREA FLORIÁN

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de licenciadas en química

GRUPO DE INVESTIGACIÓN INTERINSTITUCIONAL DE QUÍMICA COMPUTACIONAL
Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: NATURALEZA DE LAS CIENCIAS Y SUSTENTABILIDAD
AMBIENTAL

DIRECTORA: JULIE GESSELLE BENAVIDES MELO
Doctora en química

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C
2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primera instancia a Dios, esa energía sobrenatural que siempre me ha acompañado en cada momento de mi vida, que nos brindó las fuerzas y la valentía que necesitábamos para culminar este proceso, por ser la fuente de mi inspiración y la luz que guiaba nuestro camino.

A los ejes fundamentales de mi vida mi bella madre, María Del Pilar Sotelo por ser esa mujer luchadora, sabia y paciente que me motiva cada día a luchar por hacer realidad mis sueños, por su apoyo incondicional durante estos años en este proceso, mi padre Gonzalo Barón Santos por ser ese hombre dedicado, y entregado a su familia, que siempre ha estado ahí para mí, ellos me apoyan y me brindan toda sus fuerzas para que no desfallezca aun cuando el camino este lleno de obstáculos, a mi hijo Bastiaan Giuseppe Barón Sotelo el motor fundamental de mi vida, mi orgullo, mi mayor motivación, quien con su apoyo, amor y comprensión me motiva a seguir forjando cada una de mis metas, mis hermanos Johan Gonzalo Barón Sotelo, Jaime Hernán Barón Sotelo y Juan David Barón Sotelo, por ser mis compañeros de vida, por el apoyo y motivación en este proceso, estar pendientes de mí, ser ese bastón que tanto necesitaba. Gracias familia por todo su apoyo, su amor y comprensión a lo largo de mi vida y de mi formación académica... ¡Cumplido, por fin lo logramos!

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitir que una de mis metas se hiciera realidad, y a mi familia por su apoyo y amor incondicional. A nuestra directora Julie Benavides por acompañarnos, guiarnos, por su dedicación, su excelente energía y paciencia durante nuestro proceso académico. A nuestra gloriosa Universidad Pedagógica Nacional, por formarnos profesionalmente durante estos años. A nuestros docentes de quienes, y con quienes aprendimos, por ser una guía durante nuestra formación académica a nosotros, a nuestros evaluadores Elcy Rocio Cendeño y Luis Enrique Caro por sus aportes, comentarios y compromiso para desarrollar nuestro trabajo.

A los habitantes de Borbur por abrirnos sus puertas, brindar de su confianza, su entrega e interés a cada momento, donde aprendimos muchas cosas siendo de gran importancia en nuestro proceso académico y personal. A cada uno de mis compañeros en la Universidad, personas que fueron de vital importancia en mis procesos de formación especialmente a Sandy Díaz, Dallan Rubiano, Diego Viafara, Carolina Pachón, Tanya Ardila, Juan José Niño, Andrés Quenguan, Daniel García y Alejandro Rodríguez, Gracias amigos por los momentos compartidos, por el apoyo, por cada risa, por cada lagrima los recordare con gran aprecio, cariño y los llevare en mi corazón por su especial compañía, apoyo, amistad y consejos. A cada una de las personas que fueron participes en mi proceso de formación. A Walter Castro por confiar en mis conocimientos y permitirme iniciar en mi labor como docente, A mis amigas Angie Nieto y Julieth Sua que siempre han sido apoyado y seguimos unidas con la ilusión de que cada una de nuestras metas se hagan realidad, a mis estudiantes de Octavo A del Colegio Pedagógico Ingles por mostrarme que mi labor no solo es transmitir conocimiento sino forjar a su educación como seres integrales para la sociedad, porque con su afecto han logrado generar un cambio en mi como persona y docente.

También se agradece a la familia Florian Rojas, familia que siempre me inculco a salir adelante, a mis hermanos Laura y Santiago, que sirvieron de apoyo incondicional, Andrés Hernández, me sirvió de apoyo incondicional desde el primer momento, a las compañeras Leidy Merchán, Kimberly Lara y Joselinne Mora, compañeras de estudio y compañeras de vida y a muchas más lindas personas que me encontré en este camino. Gracias a toda mi familia y a las demás personas que me apoyaron y brindaron su amistad.

Tabla de contenido

Lista de figuras	5
Lista de tablas	6
INTRODUCCIÓN.....	7
1. Justificación	9
2. Planteamiento del problema.....	11
3. Objetivos.....	12
3.1 General.....	11
3.2 Específicos.....	11
4. Marco teórico	13
4.1 Área de estudio	13
4.2 Agua en la minería	15
4.3 Minería.....	15
4.3.1 Perforación.....	15
4.3.2 Explosiones	15
4.3.3 Retiro de material	15
4.3.4 Transporte de material	15
4.3.5 Ventilación e iluminación.....	15
4.3.6 Desagüe.	15
4.3.7 Fortificación iluminación.....	16
4.3.8 Limpieza y selección iluminación.....	16
4.4 Tipos de minería.....	17
4.4.1 Minería subterránea	17
4.4.2 Minería de superficie	16
4.4.3 Minería de pozos de perforación.....	16
4.4.4 Minería aluvial	17
4.4.5 Minería de subsistencia	17
4.4.6 Minería formal	17
4.4.7 Minería informal	17
4.4.8 Minería ilegal	17
4.4.9 Minería informal	17

4.4.10	Minería legal	18
4.4.11	Minería artesanal.....	18
4.4.12	Minería tradicional.....	18
4.5	Proceda	19
4.6	Sustentabilidad ambiental	20
4.7	Desarrollo sostenible	21
4.8	Modelo “Influencia reciproca: imbricaciones conceptuales de la dimensión ambiental”	22
4.9	Variables fisicoquímicas	24
4.9.1	Turbidez	24
4.9.2	Conductividad	25
4.9.3	Solidos Totales	25
4.9.4	Solidos Suspendidos Totales	25
4.9.5	Oxígeno disuelto	25
4.9.6	Dureza	26
4.9.7	pH.....	26
4.9.8	Alcalinidad.....	26
4.9.9	Demanda química de Oxígeno	26
4.9.10	Fosforo Total	27
4.9.11	Metales	27
4.10	CINCO PIELS DE HUNDERTWASSER	28
4.10.1	Epidermis	28
4.10.2	Las ropas	29
4.10.3	Las casas.....	29
4.10.4	La identidad.....	29
5.	Metodología	30
5.1	Población y muestras	30
5.2	Fases metodológicas	32
5.2.1	Reconocimiento de pieles.....	32
5.2.2	Observación	32
5.2.3	Acción.....	33
5.2.4	Reflexión	33
6.	Resultados	35
6.1	Fase reconocimiento de pieles	35
6.2	Observación	36
6.3	Acción.....	40

7. Análisis de resultados	43
8. Conclusiones.....	51
9. Recomendaciones	52
10. Referencias	53
11. Anexos	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Zona esmeraldera en Colombia	12
Figura 2. Mapa de Zonificación de Usos del Suelo Rural del Área de Estudio.....	13
figura 3. Diagrama pasos para PROCEDAS.....	18
Figura 4. Modelo de imbricaciones.....	23
Figura 5. Área de Estudio.	28
Figura 6. Grafica Demanda Química Oxígeno.	40
Figura 7. Curva de Fosforo Total	41
Figura 8. Curva Arsénico.	42
Figura 9. Curva cadmio	42
Figura 10. Curva Plomo.....	43
Figura 11. Curva mercurio	43
Figura 12. Conductímetro.....	44
Figura 13. Método Winkler	45
Figura 14. Determinación de dureza total	46
Figura 15 pH.....	46
Figura 12. Conductímetro.....	42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Componentes conceptuales del Modelo “Influencia reciproca: imbricaciones conceptuales de la dimensión ambiental”	34
Tabla 2. Reconocimiento de pieles.	35
Tabla 3. Respuestas y análisis de la encuesta	36
Tabla 4. Repeticiones de las muestras para determinar turbidez.	41
Tabla 5. Prueba Q.....	41
Tabla 6. Repeticiones de las muestras para determinar conductividad.....	42
Tabla 7. Absorbancias: Demanda Química Oxígeno	44
Tabla 8. Absorbancias: Fosforo Total	44
Tabla 9. Absorbancias Arsénico	45
Tabla 10. Absorbancias Plomo	46
Tabla 11. Absorbancias Mercurio	46
Tabla 12 Resultados de variables fisicoquímicas	47
Tabla 13 Análisis de metales	47

INTRODUCCIÓN

Fura y Tena es la leyenda más emblemática del Occidente de Boyacá, indica, que el dios Are creó a Fura (Mujer) y a Tena (hombre), que serían la pareja más feliz, solo si no eran infieles, pero el acontecimiento sucedió y Fura, le fue infiel a Tena con Zarbi, por estas acciones, Are los castigó convirtiéndolos en dos montañas, que son separadas por el río minero, Fura con sus lágrimas, llenó estas montañas de las más hermosas esmeraldas. De esta antigua leyenda, la empresa se creó con el nombre de Fura Gems y se encarga de la minería y explotación de piedras preciosas como la esmeralda en Colombia y el Rubí en Mozambique.

La revisión documental sobre la explotación de esmeraldera en el occidente de Boyacá, prueba que las esmeraldas de Colombia son célebres internacionalmente por su calidad y propiedades únicas de color y transparencia. La esmeralda es un mineral precioso bastante valorado y escaso, por esta razón es una virtud, la cual posibilita que haya una demanda para el incremento de la producción de las esmeraldas que se comercializa en el mercado nacional e internacional. No obstante, no se puede dejar de lado la “Guerra verde” que se manifestó en esta zona en los años 1985-1991, la guerra verde pertenece a los diferentes impactos sociales derivados de la explotación minera que han trascendido en todo el tiempo, dejando consecuencias que todavía luego de diversos años se realizan evidentes. Rozo (2015) indican que “En mayo de 1991, se hizo el consejo de tranquilidad para la zona, el cual ha sido formado por las fuerzas vivas del territorio, entre quienes se incluyeron a los dirigentes esmeralderos, autoridades civiles y miembros del templo” (p.13).

El proceso de sustracción de esmeralda ha generado un impacto en la zona (vereda Coscuez), por lo que se realizarán investigaciones con el propósito de articular un proyecto comunitario de educación ambiental (PROCEDA), que contribuirá con acciones que favorezcan a la mitigación de los efectos negativos del ambiente, causados por la explotación minera en el área de alusión. Este plan irá de la mano con el modelo de imbricaciones conceptuales de la dimensión ambiental, planteado por grupo “Ambiente y Currículo” de la Universidad Pedagógica Nacional;

donde se unen varios profesores espacios que abordan la sustentabilidad ambiental y que van a servir de orientación para el abordaje del diagnóstico territorial, sus actores, la comprensión de las magnitudes que ahí se hallan relacionadas y la probabilidad de priorizar conflictividades para crear alternativas de solución.

El abordaje para la comprensión de la situación ambiental de la zona se concentra en la quebrada “Desagüero”, donde se realizó un análisis de variables fisicoquímicas al agua usada en la extracción minera. Este proyecto también se realizó con la perspectiva de las cinco pieles de Hundertwasser, que sirvieron para generar impactos positivos sobre las fuentes hídricas y el territorio implicado en la explotación minera en la vereda de Coscuez.

1. JUSTIFICACIÓN

Actualmente diversos municipios de Colombia donde se hace la extracción de esmeralda no poseen con una base documental donde se identifique los daños ambientales derivados por esta actividad, específicamente del deterioro en las fuentes hídricas; esto dificulta llevar a cabo procesos mediante los cuales se analice la situación que vive el municipio y posteriormente la toma de decisiones en el territorio, en relación con las variables ambiente que se han observado. Según IPBES (2015), El municipio de San Pablo de Borbur es uno de los diversos municipios del territorio colombiano que ha presentado serias implicaciones ambientales a causa de la actividad minera, esta actividad ha generado diversos impactos los cuales se exponen en el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019, sin embargo, existen muy pocos trabajos de investigación que profundicen sobre este tema.

Del mismo modo, según Saavedra y Bernal (2020), la población de este municipio se vio inmersa en distintas repercusiones del ambiente, derivadas de la sustracción de la esmeralda, la actividad minera ha creado inconvenientes en las fuentes hídricas como la quebrada la Buri Buri, La Mioca y Desagüero. Las regiones rurales no cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales, por lo cual, las aguas residuales son vertidas a estas fuentes hídricas, sin su respectivo tratamiento. Esta situación genera contaminación en el medio como lo afirma Rodríguez (2007):

“Alterando su composición natural y su calidad, por lo que estas pierden aquellas condiciones mínimas que les son exigidas para su racional y adecuado aprovechamiento como fuentes de abastecimiento de agua, como vías de transporte o fuentes de energía.”.

Teniendo presente lo anterior y poniendo a prueba la necesidad de trabajar por la optimización de las condiciones del ambiente para los habitantes aledaños a la mina de Coscuez. Se estructuró una estrategia llamada PROCEDA (proyecto ciudadano de educación ambiental), este aborda la sustentabilidad en el territorio, utilizando sus principios y gestionando ocupaciones en la sociedad ante la resolución de alguna problemática ambiental ciudadana e interactuar con varios actores para poder hacer una controversia, reflexión, averiguación; para detectar probables resoluciones sobre las problemáticas de su ambiente con la intención de buscar mitigar los daños causados por la extracción de esmeralda y así mejorar su calidad de vida, la protección de su territorio y contribuir con el progreso social.

Por último, vale la pena destacar, que la ejecución de esta indagación permitió generar un diagnóstico en el cual se describe la percepción que tiene la población del municipio de San Pablo de Borbur, vereda Coscuez, sobre la actividad minera que se realiza en el sector y la predominación que ésta tiene en el desarrollo de sus procesos diarios, el cuidado de su ámbito, sus procesos productivos, entre otras magnitudes que se hallan implicadas en la comprensión de su realidad; razón por la que este ejercicio diagnóstico se constituye como base elemental para la formulación de novedosas ideas que permitan atender problemáticas priorizadas dentro de la región de San Pablo de Borbur.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La huella que deja en el ambiente el proceso de extracción de esmeraldas es el deterioro de fuentes hídricas y suelos de las zonas cercanas. Por consiguiente, es primordial aplicar un plan de acción donde se enseñe a la población la problemática a la que se encuentran expuestos.

Teniendo presente esto y después de hacer una indagación bibliográfica, se verificó que no se evidencian suficientes estudios involucrados en el efecto que produce la minería de esmeralda en Coscuez, Boyacá, específicamente en la calidad del agua de la fuente hídrica (quebrada Desagüero). Por tal motivo, se indagó a la población aledaña sobre los impactos ambientales que han sido expuestos todos estos años, al realizar un análisis a las variables fisicoquímicas del agua usada en la extracción minera se tiene claro a que contaminantes están inmersos los trabajadores y habitantes aledaños, para así, tener un diagnóstico inicial y comenzar en la elaboración del PROCEDA como herramienta fundamental, para tratar esta problemática ambiental, aplicando el modelo de implicaciones conceptuales de la sustentabilidad ambiental.

En ese contexto, la pregunta problema que guiará el proceso de investigación es la siguiente:

¿Cuál es el impacto que puede proyectarse a partir de la formulación de un PROCEDA estructurado con base en el modelo Imbricaciones Conceptuales de la dimensión ambiental, para la mitigación de la contaminación de las fuentes hídricas implicadas en la extracción de esmeraldas en la mina de Coscuez, Boyacá?

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Estructurar un PROCEDA a partir de un diagnóstico ambiental desarrollado desde la implementación del modelo Imbricaciones Conceptuales Territorios y Sustentabilidad, para la mitigación de la problemática ambiental generada en la mina de Coscuez, Boyacá, ocasionada por extracción de esmeralda.

3.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar un diagnóstico territorial de la condición ambiental de la zona de interés (la vereda Coscuez, San Pablo de Borbur) en el que se incorpore las dimensiones ambientales, el abordaje de territorios progresivos y la influencia sobre actores sociales implicados en los conflictos ambientales de la zona de interés.
- Identificar y analizar las problemáticas ambientales causadas por la extracción de esmeralda en la fuente hídrica de la vereda de Coscuez, San Pablo de Borbur.
- Plantear posibilidades sustentables para la mitigación de impactos ambientales en la zona con y para la comunidad afectada por los daños que se generan por la extracción de esmeralda en vereda de Coscuez, San Pablo de Borbur.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Área de estudio

San Pablo de Borbur se encuentra localizado al occidente del Departamento de Boyacá, de acuerdo con Parra (2006):

Sobre la cordillera oriental en el antiguo territorio Vásquez, a una distancia de la ciudad de Chiquinquirá (Principal centro comercial de la región). Con un área total de 193.88 Km², Limita al Norte con el municipio de Pauna, al Occidente con el municipio de Otanche, al Oriente con los municipios de Pauna y Maripí, y al Sur con el municipio de Muzo, con alturas que van desde los 457 hasta los 1.500 sobre el nivel del mar, formado por una topografía bastante quebrada y pendientes hasta del 50% con predominio de Colinas y Montañas. Dado que su cabecera municipal se encuentra a una altura de 830 metros sobre el nivel mar posee un clima cálido que oscila entre los 21 y 27 grados centígrados. (p.8).

Figura 1

Zona esmeraldera en Colombia



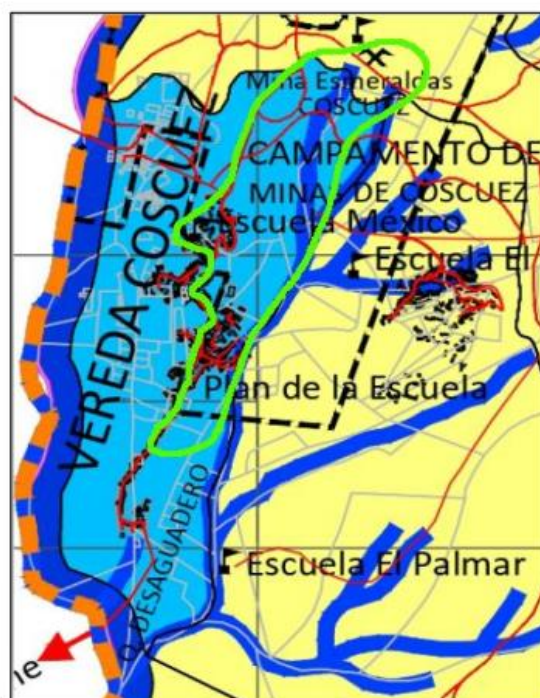
Nota. Mapa de zona esmeraldera. Fuente: Federación Nacional de Esmeraldas (2008)

El municipio de San Pablo de Borbur, de acuerdo con la proyección de población municipal del DANE (2020):

Para el 2020 contaba con una población de 9005 pobladores. San Pablo de Borbur fue azotada por la llamada ‘Guerra verde’, que ha sido una secuencia de enfrentamientos entre esmeralderos, patrones, abogados y lugartenientes. La primordial actividad económica para el 2019 es la agricultura, la ganadería, la caza, la silvicultura y la pesca aporta un 16,86%; y la explotación de minas y canteras un 1,44%. (p.12).

Figura 2

Mapa de Zonificación de Usos del Suelo Rural del Área de Estudio.



Nota: Mapa del área de estudio. Fuente Alcaldía Municipal de San Pablo de Borbur, Citado por Acuña & Torres (2020).

4.2 Agua en la minería:

No existe minería sin agua, según Echavarría (2011):

En la operación de una mina, el agua desempeña un papel decisivo, sobre todo porque su disponibilidad y calidad son cada vez más restringidos. El manejo de los recursos de agua constituye una parte vital e integral en las operaciones mineras debido al potencial de contaminación del agua y su efecto consecuente en la salud humana y el ambiente. El manejo ambiental de este recurso comprende el manejo de aguas en minas, efluentes de procesos de beneficio, escorrentías de las soluciones de lixiviación, aguas superficiales provenientes de depósitos tales como las pilas de desmonte y canchas de relaves, y los desechos humanos.

4.3 Minería

El proceso de explotación de esmeraldas según el Outlet minero (2016):

Está compuesto por una serie de actividades catalogadas de alto riesgo y gran dificultad que demandan de un intenso esfuerzo físico y dedicación. Todas las labores de la minería de esmeraldas son muy poco tecnificadas y prácticamente se depende de las manos, fuerza y valor de los mineros colombianos que arriesgan su vida día a día en busca del sueño verde para ofrecer al mundo las famosas esmeraldas colombianas. Las minas se encuentran ubicadas en la cordillera oriental, una zona de montaña con gran vegetación cuya forma de explotación predominante es la de excavación de largos túneles que atraviesan el interior de las montañas en busca de las vetas de esmeraldas. Los túneles son elaborados obedeciendo técnicas de excavación subterránea selectiva, que siguen un rumbo donde se

presume pueda estar una franja de mineralización, y se basan en el comportamiento mineralógico del material que se va extrayendo del túnel a medida que este avanza.

Dentro de las actividades más comunes según el Outlet minero (2016):

- 4.3.1 Perforación:** Para desarrollar las labores de perforación se utilizan herramientas de mano como picos y barras, y un martillo neumático con el que se perforan las zonas que presentan rocas con alta dureza.
- 4.3.2 Explosiones:** Se preparan pequeñas cantidades de pólvora las cuales se introducen en los agujeros hechos con el martillo colocándoles detonadores y mecha de detonación.
- 4.3.3 Retiro de Material:** Luego de las explosiones con la ayuda de herramientas de mano se hace un retiro de todo el material que queda suelto en el frente del túnel y se inspecciona si el material extraído conserva las condiciones mineralógicas que se persiguen para seguir avanzando en esa dirección.
- 4.3.4 Transporte de Material:** El material retirado del frente del túnel se transporta hasta la boca de este en carros de extracción que son empujados por los mineros, estos carros pueden llegar a pesar media tonelada y demandan de un gran esfuerzo físico para ser movidos dentro del túnel y puestos en los ascensores cuando se han construido clavadas.
- 4.3.5 Ventilación e Iluminación:** Con el desarrollo de los trabajos y el avance del túnel se deben ir instalando los ductos de ventilación que son hechos con un plástico que se une en la punta de los trabajos y por el cual se inyecta aire por medio de ventiladores desde la boca del túnel

- 4.3.6 Desagüe:** Generalmente el interior de la montaña tiene zonas donde se encuentran filtraciones importantes de agua las cuales se deben dirigir hacia la boca del túnel por medio de la construcción de pequeños canales si se ha logrado mantener el piso del túnel uniforme y un recorrido horizontal.
- 4.3.7 Fortificación:** Como se menciona en el punto anterior se encuentran zonas dentro de la montaña con presencia de agua o muy húmedas que hacen inestable el túnel y por ello se debe fortificar con la construcción de camaretas elaboradas generalmente con madera y que permiten contener los materiales débiles y brindarles seguridad a los trabajadores.
- 4.3.8 Limpieza y Selección:** Una vez el material llega a la boca del túnel el mismo se selecciona y limpia con agua para poder observar la presencia de material de interés mineralógico o directamente la aparición de esmeradas.

4.4 Tipos de minería

Según el Ministerio de Minas y Energía (2009) los siguientes son los tipos de minería:

- 4.4.1 Minería Subterránea:** Desarrolla su actividad de explotación en el interior de la tierra y puede profundizar en ella a través de túneles, ya sean verticales u horizontales. Seguido por el túnel entran las personas que trabajarán en la mina y entran la maquinaria, para que, al excavar, se pueda sacar en coches a la superficie.
- 4.4.2 Minería de Superficie:** En este método se realiza sobre la superficie de la tierra y se desarrolla en forma progresiva por capas o terrazas en terrenos previamente delimitados. Se emplea en lugares donde los minerales están a poca profundidad.

- 4.4.3 Minería de pozos de perforación:** Es el método utilizado para aquellos minerales que no requieren ser extraídos mediante el proceso de excavación de túneles, tales como el gas y el petróleo.
- 4.4.4 Minería aluvial:** Actividades y operaciones mineras adelantadas en riberas o cauces de los ríos.
- 4.4.5 Minería de subsistencia:** Minería desarrollada por personas naturales que dedican su fuerza de trabajo a la extracción de algún mineral mediante métodos rudimentarios y que en asocio con algún familiar o con otras personas generan ingresos de subsistencia.
- 4.4.6 Minería formal:** Está conformada por unidades de explotación de tamaño variable, explotadas por empresas legalmente constituidas.
- 4.4.7 Minería ilegal:** Es la minería desarrollada sin estar inscrita en el Registro Minero Nacional y, por lo tanto, sin título minero. Esta forma de extracción es desarrollada de manera artesanal e informal, al margen de la ley.
- 4.4.8 Minería informal:** Constituida por las unidades de explotación pequeñas y medianas de propiedad individual y sin ningún tipo de registros contables.
- 4.4.9 Minería legal:** Es la minería amparada por un título minero, que es el acto administrativo escrito mediante el cual se otorga el derecho a explorar y explotar el suelo y el subsuelo mineros de propiedad nacional, según el Código de Minas.
- 4.4.10 Minería artesanal:** Conjunto de actividades mineras que se desarrollan de manera rudimentaria, antitécnica e instintiva, es decir, sin la utilización de las técnicas convencionales de exploración geológica, perforación, reservas probadas, o de estudios de ingeniería

4.4.11 Minería tradicional: Se refiere a la actividad que ejercen los mineros sin el correspondiente registro minero, pero que debe cumplir con requisitos de tiempo para que los mineros de hecho que llevan realizando esta actividad tengan la posibilidad de legalizar su trabajo.

4.5 PROCEDAS

Figura 3

Diagrama pasos para PROCEDAS.



Nota: Esquema Procesos Comunitarios de Educación Ambiental. Fuente: OAB (2021).

Los proyectos comunitarios de educación ambiental PROCEDAS, hacen parte de una estrategia del MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, que busca apoyar y gestionar acciones de la sociedad civil frente a la intervención o resolución de alguna problemática ambiental ciudadana. (CDA, 2021).

La educación ambiental es base para la construcción de una mejor cultura, en este caso, aplicado a nivel de residuos sólidos comienza con un cambio en el concepto general de que los residuos son

“basura” que una vez generada no tiene uso y debe ser destinada a su disposición final que muchas veces no es la más adecuada. Según Amórtegui (2008):

La Educación Ambiental ayuda a una comunidad o grupo social: a tomar conciencia del ambiente, aportándoles conocimientos que los ayudan a tener una comprensión básica del contexto en su totalidad, de sus problemas; adquiriendo valores sociales que los hagan cambiar de actitud y a la vez fomentando las aptitudes necesarias para resolver problemas ambientales, programas de educación ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, económicos sociales, estéticos e institucionales, fomentando para esto la participación con un sentido de responsabilidad. (p.15).

4.6 Sustentabilidad ambiental

La noción de desarrollo sustentable puede tener sus inicios en 1980, no obstante, la fecha que ha quedado registrada en la mayoría de los libros es el 28 septiembre de 1983, momento en el que la Organización de las Naciones Unidas crea la Comisión Mundial sobre el Ambiente y el Desarrollo (CMMAD). Sin embargo, el origen del concepto en sí se remonta 300 años en el trabajo sobre arboricultura sustentable de Hans Carl Von Carlowitz (Saechsische, 2013) y TR Malthus (1766-1834) quienes señalaron los límites ambientales al crecimiento de la población (Mebratu, 1998). Por otra parte, para Gallopín (2003) el concepto de desarrollo sustentable es muy distinto del de sustentabilidad, en el sentido de que la palabra «desarrollo» apunta claramente a la idea de cambio, de cambio gradual y direccional. Lo que se sostiene, o debe hacerse sustentable, es el proceso de mejoramiento de la condición humana (o mejor, del sistema socio-ecológico en el que participan los seres humanos), proceso que no necesariamente requiere del crecimiento indefinido del consumo de energía y materiales (Mura & Reyes, 2018).

Foster, es recogido por Vare and Scott, (2007), cuando afirma que el desarrollo sustentable es un proceso de hacer que el futuro emergente sea ecológicamente sano y humanamente habitable tal como surja, a través del aprendizaje continuo donde la especie humana es la más dotada. Es una transformación del aprendizaje social de mejoramiento de la condición humana. Y es una fase que se puede continuar indefinidamente sin socavarse así mismo. (Amórtegui, 2008)

la Comisión Brundtland propone objetivos comunes, en un intento de generar una amplia aceptación para unificar las posiciones e intereses de países y sociedades diversas que hacen compleja la interpretación de la idea de sustentabilidad. En el Informe Brundtland se define el concepto de “Desarrollo Sustentable”, de la siguiente manera: El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades.

4.7 Desarrollo sostenible

Desde este punto de vista, Villamizar (s.f.) señala que el desarrollo sostenible es el término que se le da al equilibrio del manejo del Planeta en tres ámbitos: ambiental, social y económico. Teniendo en cuenta que ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación, ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el ambiente, ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de lo necesario para sustituirlo por uno renovable utilizado de manera sostenible. Se refiere al desarrollo sustentable como un proceso integral que exige a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades al aplicar mecanismos económicos, políticos, ambientales y sociales, así como en los patrones de consumo que determinan la calidad de vida. Requiere el manejo de recursos naturales, humanos, sociales, económicos y tecnológicos, con el fin de alcanzar una mejor calidad de vida para la población, y al mismo tiempo, velar porque los

patrones de consumo actual no afecten el bienestar de las generaciones futuras. (Mura & Reyes, 2018).

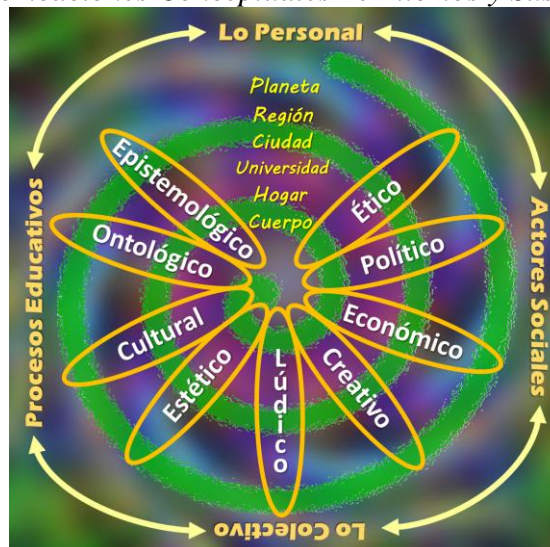
El proceso de puesta en práctica del desarrollo sostenible exige complementar la aplicación de un enfoque sistémico con la integración de perspectivas múltiples. Al respecto, cabe señalar que, a diferencia de conceptos más restringidos tales como el ambientalismo, Según Carrizosa (s.f) “como actitud personal y colectiva y sobre su papel en un mundo dominado por la racionalidad económica”, Según Brooks (1992) “el concepto de desarrollo sostenible representa más que la suma de sus partes, porque representa la transición de la sociedad actual a una sociedad más respetuosa con el medio ambiente”.

4.8 Modelo “influencia reciproca: imbricaciones conceptuales de la dimensión ambiental”

Uno de los escenarios que se han postulado en la Universidad Pedagógica Nacional para trabajar en la sustentabilidad, fue la cátedra ambiental, un lugar electivo abierto para alumnos de diferentes licenciaturas y otras entidades educativas como la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Universidad Nacional de Colombia, en las que se oferta a partir del Plan Entendimiento Ambiental y Currículo y a partir de esta visión nace el modelo sobre la comprensión de lo ambiental (Cátedra Ambiental, 2017).

Figura 4.

Modelo Imbricaciones Conceptuales Territorios y Sustentabilidad



Nota: Modelo de espiral y procesos educativos. Fuente: Grupo Conocimiento Ambiental y Currículo (2020).

Este modelo tiene como pilar central un espiral, donde se entrelazan temas y se ubica lo personal con lo colectivo. Los procesos educativos contrastados con los actores sociales se encaminan desde diferentes componentes, por ejemplo, los pétalos indican: Lo ético, lo político, lo económico, estético, cultural, ontológico y epistemológico.

El modelo es presentado en espiral y esto tiene que ver con diversas propuestas de la cosmovisión indígena, que también se pueden evidenciar en artistas y ecólogos como Hundertwasser. El pensamiento en espiral existió y existe en las primeras naciones, en éstas se integran todas las partes por igual, representa elocuencia, estas figuras se encuentran en diferentes lugares, permite conectar el presente con el pasado, (Gavilán Pinto, 2012). Según Hundertwasser, (1998) “las líneas rectas carecen de sentido ya que no se encuentran en la naturaleza, son ajenas a la humanidad y a la creación, en este sentido entran los espirales, expresando la naturaleza y la creación en su totalidad”.

Con lo mencionado, se espera dejar de lado el pensamiento lineal, las ideas antagónicas, tener una visión fragmentada de las cosas y empezar a ver los diferentes matices, además es importante destacar que la presencia de la espiral en el modelo evoca y entrelaza las interrelaciones de los territorios y dimensiones. Los pétalos pueden tomar diferentes caminos, ya que no tiene un orden establecido, el orden es el que resulte más útil para el investigador o facilitador que involucre el modelo en su iniciativa.

Una de las propuestas más fuertes se denomina el paradigma de las cinco pieles. “Que surge a partir del ser, la persona, sus vivencias, deseos y temores, iniciando por la epidermis donde se depositan las otras pieles, capas y/o territorios que tienen diferentes significados, hasta llegar a la propia tierra, estas pieles intentan unir el arte con la vida y con el ambiente” (López, 2016, p.14). Además, cada una de estas pieles está ligada a la otra y que entre todas se complementan para llegar a una visión más acertada del modelo y del ambiente.

4.9 VARIABLES FISICOQUIMICAS:

4.9.1 Turbidez

Es ocasionada por materia suspendida y coloidal tal como arcilla, sedimento, materia orgánica e inorgánica dividida finamente, plancton y otros microorganismos microscópicos. La turbiedad es una expresión de la propiedad óptica que causa la luz al ser dispersada y absorbida en vez de transmitida sin cambios en la dirección del nivel de flujo a través de la muestra: en otras palabras, es la propiedad óptica de una suspensión que hace que la luz sea reemitida y no transmitida a través de la suspensión. A mayor intensidad de dispersión de la luz, la turbiedad será mayor. (IDEAM, 2007, p.2)

4.9.2 Conductividad

Según la NTC 5994 (2013) es “Es la medida de la capacidad de una solución acuosa para transportar una corriente eléctrica, esta capacidad depende de la presencia de iones, de su concentración, movilidad y valencias totales, y de la temperatura de la medición”. (p.2).

4.9.3 Sólidos totales

Materia que permanece como residuo después de la evaporación y secado a 103 - 105 °C. El valor de los sólidos totales incluye materias disueltas (sólidos disueltos totales: porción que pasa a través del filtro) y no disuelto (sólidos suspendidos totales: porción de sólidos totales retenidos por un filtro). (IDEAM, 2007, p.2).

4.9.4 Sólidos Suspendidos Totales

Corresponde a la suma de los valores del Total de Sólidos en Suspensión (SST) por punto de muestreo dividido por el número de puntos de muestreo. Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) hacen referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial y/o residual. (DANE, 2007, p.1).

4.9.5 Oxígeno disuelto

Es la cantidad de oxígeno gaseoso que está disuelto en el agua. El oxígeno libre es fundamental para la vida de los peces, plantas, algas, y otros organismos; por eso, desde siempre, se ha considerado como un indicador de la capacidad de un río para mantener la vida acuática. La concentración de este elemento es resultado del oxígeno que entra en el sistema y el que se consume por los organismos vivos. La entrada de oxígeno puede estar provocada por muchas fuentes, pero la principal es el oxígeno absorbido de la atmósfera. (UCM, 2015, p.1).

4.9.6 Dureza

Concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. El agua denominada comúnmente como “dura” tiene una elevada concentración de dichas sales y el agua “blanda” las contiene en muy poca cantidad. (Facsá, s.f)

4.9.7 pH

Forma de expresar la concentración de ión hidrógeno o, más exactamente, la actividad del ión hidrógeno. En general se usa para expresar la intensidad de la condición ácida o alcalina de una solución, sin que esto quiera decir que mida la acidez o la alcalinidad totales. En el suministro de aguas es un factor que debe considerarse con respecto a la coagulación química, la desinfección, el ablandamiento y el control de corrosión. En las plantas de tratamiento de aguas residuales que emplean procesos biológicos, el pH debe controlarse dentro de un intervalo favorable a los organismos. (IDEAM, 2007, P.1).

4.9.8 Alcalinidad

Capacidad para neutralizar los ácidos. Es la suma de todas las bases titulables. El valor medido puede variar significativamente, según el punto de final que se utilice. La alcalinidad es una medida de la propiedad agregada del agua y se puede interpretar en términos de sustancias específicas, solamente cuando se conoce la composición química de la muestra. (NTC 4807, 2016, p.7).

4.9.9 Demanda Química de Oxígeno

Es la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo. (IDEAM, 2007, p.2).

4.9.10 Fosforo Total

El fósforo es un elemento esencial en el crecimiento de plantas y animales. Actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, el fósforo se encuentra en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros poli-fosfatos) y fosfatos orgánicos. (IDEAM, 2007, p.2).

4.9.11 Metales

La absorción atómica electrotérmica permite determina la mayoría de los elementos metálicos con sensibilidades y niveles de detección de 20 a 1000 veces mejor que aquellas técnicas de llama convencionales, sin extracción ni concentración de la muestra. Este incremento en la sensibilidad resulta de un aumento de la densidad atómica dentro del horno en comparación con la absorción atómica por llama. Muchos elementos se pueden determinar con extracciones de 1.0 µg/L o inferiores. (NTC 4716, 2017, p.1).

4.10 CINCO PIELES DE HUNDERTWASSER:

Hundertwasser plantea su filosofía a partir del ambientalismo. Sanchez y Albo (2021) plantean el diseño de fachadas a través de la perspectiva de las cinco pieles que derivan la comprensión del sujeto, su dimensión más íntima y su relación con su universo social, cultural, estético y ambiental de la siguiente manera:

4.10.1. La epidermis: Es la piel que está más cerca de nuestro yo interior, la encarna la desnudez del hombre. Representa la infancia como un lugar donde nos conformamos, donde se aprende a aceptarse a uno mismo (Como se citó en Restany, 2001). En esta primera piel se da el encuentro con el otro, con el espectador, el que genera la primera experiencia. En ella se manifiesta la simple

verdad donde la naturaleza engendra la armonía universal y la belleza en los aspectos más sublimes de intensidad.

4.10.2 Las ropas: Podrían entenderse como el estatus social, genera diferencia entre individuos de manera reversible (Como se citó en Restany, 2001). Esta segunda piel es el ropaje e investidura; es decir, aquello que se adquiere y que se relaciona con lo otro, con la diferencia y la alteridad.

4.10.3 Las casas: Respeta al medio ambiente como prioridad. Esto lo lleva a incorporar en el interior-exterior, árboles y plantas, formando así parte de las mismas estructuras arquitectónicas. Por otro lado, Hundertwasser pone énfasis en el derecho a la ventana, que se basa en la idea de que el individuo tiene la prerrogativa de diseñar su propio espacio (Como se citó en Restany, 2001). Esta tercera piel es el lugar en donde se vive, el que se habita.

4.10.4 La identidad: Aquí se encuentra la diversidad en el entorno social. Se asocia a aquello propio de la “cultura, costumbres, folklore, mitología, gastronomía, entre otros” (Como se citó en Pérez, 2015, p. 6). Son los espacios que propician los encuentros y la posibilidad de socialización.

4.10.5 La tierra: Es el territorio geográfico, el universo, la naturaleza, es el entorno ecológico dentro del que se encuentra también la humanidad. En esta piel se incluye todo aquello que también habita la ciudad y el mundo. (Sanchez y Albo, 2021).

5. METODOLOGÍA

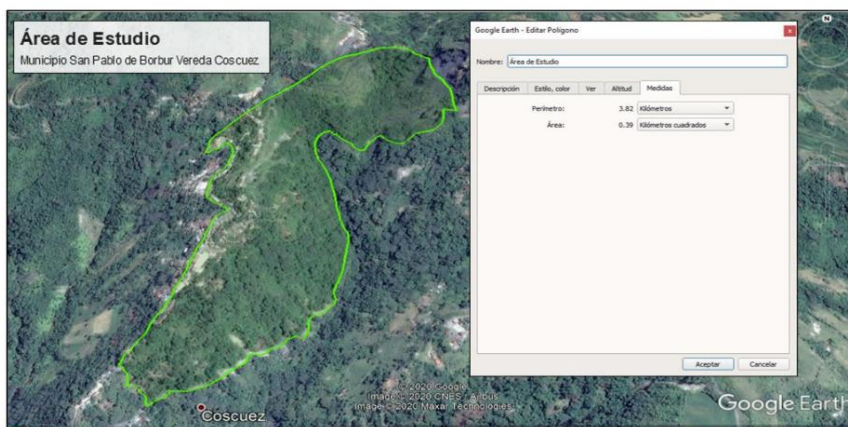
Teniendo en cuenta las características del problema, se estima pertinente realizar el modelo de investigación de tipo cualitativo, porque se define como un proceso interpretativo de indagación que sirve para conocer relaciones sociales y describir la realidad de los sujetos. “El enfoque descriptivo de acuerdo con este tipo de paradigma busca profundizar en la investigación, planteando diseños abiertos y emergentes desde la globalidad y contextualización. Las técnicas de recogida de datos” (Ricoy ,2006, como se citó en Suarez, 2021)

La siguiente investigación se llevará a cabo desde el conocimiento científico, se debe tener presente los objetivos en donde la población sea los actores directos y se involucren en la planificación e implementación de una investigación social.

El proyecto de investigación se ejecutó en conjunto con la elaboración de un Proceda, el cual se apoya en la educación ambiental para tener un desarrollo con participación de la comunidad local, siguiendo una serie de fases.

5.1 Población y muestra:

En el mapa, se representa el área de interés correspondiente para el estudio que se plantea. Como puede observarse, allí se encuentra ubicada la zona de explotación minera en el lado Oriental de la Vereda Coscuez; esta zona se encuentra delimitada por un perímetro de 3.82km y un área total de total de 0.39 km². (Acuña & Torres, 2020).

Figura 5.*Área de estudio.*

Nota: Mapa de zona de estudio. Fuente: Google Earth, Adaptado y citado por Acuña & Torres, (2020).

“Dado que la explotación minera está liderada por una multinacional llamada Fura de Colombia S.A.S., subsidiaria de la firma canadiense Fura Gems Inc., quien tiene una participación del 76% en el título minero y fueron los que condujeron a la existencia de un empleo formal y estable en el territorio”. (Acuña & Torres, 2020, p, 35).

Por tanto, se realizaron indagaciones en la zona la mina de Coscuez, Boyacá, para diagnosticar y priorizar las problemáticas ambientales y de allí para hacer la formulación del PROCEDA. Teniendo en cuenta esto, se realizó una encuesta a trabajadores vinculados a la mina, mineros artesanales y habitantes aledaños, para conocer la opinión de la población, comprender mejor la problemática ambiental que presentan respecto a la explotación minera y así buscar alternativas comunes para la mitigación de los impactos ambientales.

5.2 Fases metodológicas:

Para desarrollar el trabajo de investigación se plantearon fases que incluyeron abordajes teóricos y prácticos para la elaboración del PROCEDA y su vinculación con las cinco pieles de Hundertwasser. Desarrolladas de la siguiente manera:

5.2.1 Reconocimiento de pieles:

En esta fase, se pretende trabajar en torno al reconocimiento de la metáfora de las pieles de HundertWasser. La primera de ellas es la nuestra, la epidermis; la segunda, la vestimenta; la tercera la casa, los edificios; la cuarta piel es la identidad, es nuestro entorno más próximo, nuestra familia, nuestro barrio o ciudad, en resumen, todo aquello ajeno a nosotros que nos ayuda a definirnos. De modo que se comprenda su relevancia y su relación con el planteamiento de PROCEDA para la comunidad.

5.2.2 Observación:

En esta fase se realizaron y validaron los instrumentos de la siguiente manera:

- Identificar la población que nos brinde información pertinente a las problemáticas ambientales causados por la explotación minera.
- Delimitar la zona de estudio para hacer el análisis de las variables fisicoquímicas aguas y el daño ambiental causado por esta actividad.

Estas observaciones se realizaron para lograr aplicar el modelo imbricaciones conceptuales de la dimensión ambiental.

5.2.3 Acción

Luego de tener claridad en la observación, se realizó la encuesta la cual está dividida en los siguientes componentes: actitudes interculturales, que implica, “En primer lugar, cuestionamiento y reflexión crítica sobre el propio entorno cultural, así como un distanciamiento que permita descubrir y valorar críticamente el carácter convencional de las formas culturales”. (Ruiz de Lobera, 2004); El segundo componente: habilidades sobre el cuidado del territorio, por último, conocimientos sobre la contaminación de recursos hídricos. Recopilándose un diagnóstico de la problemática ambiental de la zona, para la formulación del PROCEDA.

5.2.4 Reflexión

Después de la aplicación de las actividades, se visualizó las problemáticas ambientales más relevantes para hacer la formulación del PROCEDA, para generar acciones de mitigación sobre las problemáticas encontradas y así se generen posibles acciones con impacto positivo al ambiente y a la población.

Con esta información suministrada y los datos recopilados por las actividades, inmersos en el PROCEDA, se elaboró el documento final con el que se deja formulado y estructurado el Proyecto Comunitario de Educación Ambiental, para ser desarrollado con la comunidad.

Tabla 1.

Componentes conceptuales del modelo “Influencia reciproca: imbricaciones conceptuales de la dimensión ambiental”.

Pétalos	Componente
Ético	Los valores y costumbres ancestrales que se han mantenido a través de los años en la comunidad con el medio ambiente.
Político	Normatividad vigente que respalda los procesos de extracción de Esmeraldas
Económico	La minería como fuente de ingreso económico de gran parte de la población
Creativo	Identificación de daños ambientales para el estructurar el Proceda para su posible implementación
Lúdico	Actividades planteadas para el desarrollo del Proceda
Estético	Reconocimiento del paisaje, para el mejoramiento de la zona con jornada de embellecimiento
Cultural	La minería ya hace parte de la identidad cultural de la zona de la vereda de Coscuez
Ontológico	conocimiento y saberes de sustentabilidad para desarrollar un método inteligente para la evaluación del impacto ambiental.
Epistemológico	Conocimientos de la minería artesanal e industrial, saberes y cuidados del medio ambiente

Nota: Elementos del modelo influencia reciproca: “Imbricaciones conceptuales de la dimensión ambiental”. Fuente: Propio

6. RESULTADOS

Los resultados obtenidos se alcanzaron de acuerdo con las fases metodológicas:

6.1 Reconocimiento de pieles:

Las preguntas de la encuesta fueron específicas, para recopilar la información permite y así entender y comprender la problemática en la que se encuentran inmersos los habitantes y trabajadores de la zona, que después se verá reflejado con la implementación del PROCEDA. Alcanzando así, que los habitantes comprendan y se apropien de su territorio, para que puedan vivir en armonía con las demás personas y con su entorno.

Tabla 2

Reconocimiento de pieles

Pieles	Componente científico	Componente social
Epidermis	Minería	Mineros: por medio de la minería se quiere identificar la piel frente a los procesos de la extracción de esmeraldas en los tipos (industrializada y artesanal) que se utilizan en la zona.
Ropa	Análisis de variables fisicoquímicas del agua	Por medio de algunos parámetros fisicoquímicos se pretende lograr el reconocimiento y mejorar las fuentes hídricas del territorio vereda de Coscuez, donde se lleva a cabo la extracción de esmeraldas.
Hogar	Impacto ambiental y manejo de material particulado	Cartografía social de la zona: Para identificar los lugares de mayor impacto ambiental que se generan en el proceso de la extracción de esmeraldas.
Identidad	Minería artesanal	La minería artesanal que ha trascendido de generación en generación a los pobladores que desempeñan esta labor.
Tierra	Afectación al contexto	Gracias a la transversalidad: Minería, medio ambiente y sociedad, identificar los daños de la zona en la cual se encuentran inmersos.

Nota: Identificación de pieles de HundertWasser. Fuente: Propia

Observación:

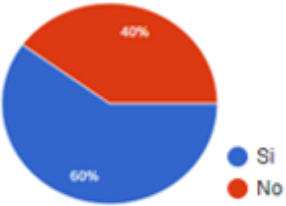

En esta fase se realizó la encuesta de dos formas y obtuvo lo siguiente:

- Se hizo por medio de un formulario de Google, para que algunos de los trabajadores no se sintiesen incómodos y para que más personas participaran.
- También se realizó la encuesta de forma presencial, especialmente para los habitantes cercanos de mina que colaboraron con este proyecto.


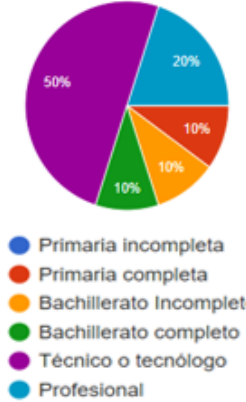
Análisis de la encuesta.

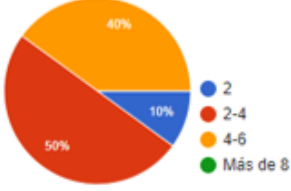
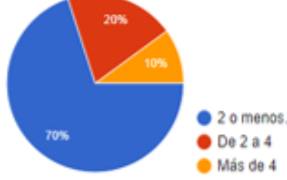

Tabla 3

Respuestas y análisis de la encuesta

PREGUNTA	GRAFICAS	ANALISIS
¿Vive en la zona aledaña al sector de la mina de <u>Coscuez</u> ?	 <p>A pie chart with two segments: a blue segment representing 60% labeled 'Si' and a red segment representing 40% labeled 'No'.</p>	<p>El 60% de los encuestados hacen parte de la población que logra evidenciar y vivir más de cerca las diversas situaciones que se generan por la extracción de esmeraldas. Mientras que el otro 40% son parte de los trabajadores de la mina que evidencian desde otra perspectiva.</p>
¿Qué tipo de vinculación tienes con la mina?	 <p>A pie chart with three segments: a blue segment representing 50% labeled 'Trabajas o trabajaste con la empresa', an orange segment representing 30% labeled 'Habitante cercano a la mina', and a red segment representing 20% labeled 'Minero artesanal'.</p>	<p>El 70% de las personas encuestadas son mineros, el 50% están vinculados a empresa y el 20% son mineros artesanales, mientras que el otro 30% son habitantes de la zona, lo cual nos permite evidenciar con más certeza las problemáticas ambientales causadas por la extracción de esmeraldas</p>

<p>¿Cómo consideras la calidad de vida, en el municipio?</p>	<p> ● Buena ● Mala ● Con falta de oportunidades ● Buena opción para vivir ● Regular </p>	<p>Los encuestados creen que la calidad de vida no es la mejor, pero tampoco es la peor, sin embargo, manifiestan que hay carencia de oportunidades para vivir en la zona.</p>
<p>¿Qué aporta la actividad de explotación minera en el territorio?</p>	<p>La actividad minera mueve la economía del sector en todos sus niveles, lo cual también trae progreso en sus habitantes mejorando su calidad de vida, sin embargo, también tiene un índice de desigualdad debido a que las contrataciones de personal, no todas son de las zonas aledañas. Progreso a las regiones aledañas Desigualdad, solo se beneficia la empresa. Economía y desigualdad Progreso Economía, pues genera empleos y flujos de dinero Economía De forma económica Buenos beneficios, nos aporta una fuente de empleo Oportunidad de trabajo</p>	<p>La actividad minera es una de las principales actividades económicas de la zona, por lo que ha causado una desigualdad económica en ese sector, para algunos, ven el progreso respecto a las oportunidades laborales que brinda la mina y los otros ven que la empresa, se está beneficiando de la extracción de esmeraldas.</p>
<p>¿Ha notado afectaciones en el ambiente, por la actividad de explotación minera?</p>	<p>1-No porque vivo lejos de la zona donde hay más impacto ambiental 2-No 3-No, considero que sigue igual 4-No 5-Si 6-Si, en el agua de los afluentes hídricos, lleva muchos sedimentos que proceden de la minería 7-Sí, porque las fuentes hídricas han disminuido. 8-Considero que permanece igual. 9-No he notado que se vea contaminación. 10-Considero que permanece igual.</p>	<p>En esta pregunta se logra demostrar que la población evidencia afectaciones en las fuentes hídricas de la zona, como la contaminación, por otro lado, algunos no evidencian afectaciones, quizás porque ya se acostumbraron a ver la zona con el deterioro o quizás son nuevos en la zona y no han logrado ver la transformación.</p>
<p>¿Has participado en la toma de decisiones sobre la actividad de explotación minera, realizada en el municipio?</p>	<p> ● Si ● No </p>	<p>Es triste que no oír la voz de la población, no son tomados en cuenta en la toma de decisiones de la actividad minera en la zona.</p>

<p>¿Cómo consideras la calidad de vida, en el municipio?</p>	 <p> ● Buena ● Mala ● Con falta de oportunidades ● Buena opción para vivir ● Regular </p>	<p>Los encuestados creen que la calidad de vida no es la mejor, pero tampoco es la peor, sin embargo, manifiestan que hay carencia de oportunidades para vivir en la zona.</p>
<p>¿Qué aporta la actividad de explotación minera en el territorio?</p>	<p>La actividad minera mueve la economía del sector en todos sus niveles, lo cual también trae progreso en sus habitantes mejorando su calidad de vida, sin embargo, también tiene un índice de desigualdad debido a que las contrataciones de personal, no todas son de las zonas aledañas. Progreso a las regiones aledañas Desigualdad, solo se beneficia la empresa. Economía y desigualdad Progreso Economía, pues genera empleos y flujos de dinero Economía De forma económica Buenos beneficios, nos aporta una fuente de empleo Oportunidad de trabajo</p>	<p>La actividad minera es una de las principales actividades económicas de la zona, por lo que ha causado una desigualdad económica en ese sector, para algunos, ven el progreso respecto a las oportunidades laborales que brinda la mina y los otros ven que la empresa, se está beneficiando de la extracción de esmeraldas.</p>
<p>¿Cuántas horas trabajaba o trabaja actualmente, en el oficio de la minería?</p>	 <p> ● Menos de 4 horas ● Entre 4 horas y 6 horas ● Entre 6 y 8 ● Más de 8 horas </p>	<p>El 90% de los encuestados trabajan desde 4 hasta más de 8 horas en la extracción de esmeraldas.</p>
<p>¿Qué grado escolaridad tienes?</p>	 <p> ● Primaria incompleta ● Primaria completa ● Bachillerato Incompleto ● Bachillerato completo ● Técnico o tecnólogo ● Profesional </p>	<p>Algunos colaboradores, cuentan con educación básica y el 50% son tecnólogos o técnicos en la mina por la empresa por lo que la comunidad no cuenta con fácil acceso a educación profesional o técnica.</p>

<p>¿Cuántas personas conforman tu hogar?</p>	 <p> ● 2 ● 2-4 ● 4-6 ● Más de 8 </p>	<p>La mayoría de los núcleos familiares no superan las 4 personas, sin embargo, también se observan familias numerosas con hasta más de 8 integrantes.</p>
<p>¿Cuántas personas de tu hogar son o fueron mineros?</p>	 <p> ● 2 o menos. ● De 2 a 4 ● Más de 4 </p>	<p>Se evidencia que la minería es una de las actividades más ejercidas en esta zona del país, ya que la mayoría</p>
<p>¿Hace cuánto tiempo ejerciste la minería o la practicas actualmente?</p>	 <p> ● Menos de 6 meses ● De 6 meses a 1 año ● De 1 año a 5 años o más ● No aplica </p>	<p>La mayoría de los encuestados hacen parte de la población que se ha ejercido esta labor, la mayoría, lleva varios años en este proceso de extracción de esmeraldas.</p>
<p>¿Consideras que la minería aporta al mejoramiento del medio ambiente?</p>	<p>No porque no se tienen normas vigiladas que hagan cumplir los requisitos ambientales Si aporta al medio ambiente No, se generan muchos gases. No mejora el medio ambiente simplemente por el tipo de materiales que utilizan para la explotación esto genera gases tóxicos.</p> <p>Si, pero en las proyecciones sociales y ambientales de compensación No, ya que la población cercana a quedado con falta de agua y la poca que queda en las quebradas es muy turbia debido a la actividad minera No, se expulsan gases tóxicos. No, permanece igual. No, la mina expulsa muchos vapores dañinos.</p>	<p>La mayoría manifiesta que no se ve un mejoramiento en el medio ambiente, ya que no se tienen normas vigiladas que hagan cumplir los requisitos ambientales, por el tipo de materiales que utilizan para la explotación esto genera gases tóxicos, los vapores pueden causar daños por que son tóxicos.</p>

<p>¿Consideras que las fuentes hídricas aledañas a la zona de explotación minera se ven afectadas por esta labor?</p>	<p>Si, dada la captación sin controles y más aún los vertimientos de material No creo hay medidas de mitigación al medio ambiente Disminuye el agua potable Si, aunque es muy poco el daño en el agua, el daño se genera más en el aire. Si, porque en ellas se descargan sedimentos y aguas subterráneas que traen sulfatos y otros elementos nocivos Sí, debido a que muchos de los residuos que salen de las minas llegan a las fuentes hídricas al tener que lavar la tierra para la extracción de las gemas. No, considero que las fuentes hídricas permanecen igual. No, el agua siempre la he visto igual. No he visto la afectación en el agua</p>	<p>Se manifiesta que, si hay una gran afectación ya que no hay un manejo de residuos en la mina, los daños de los gases tóxicos</p>
---	--	---

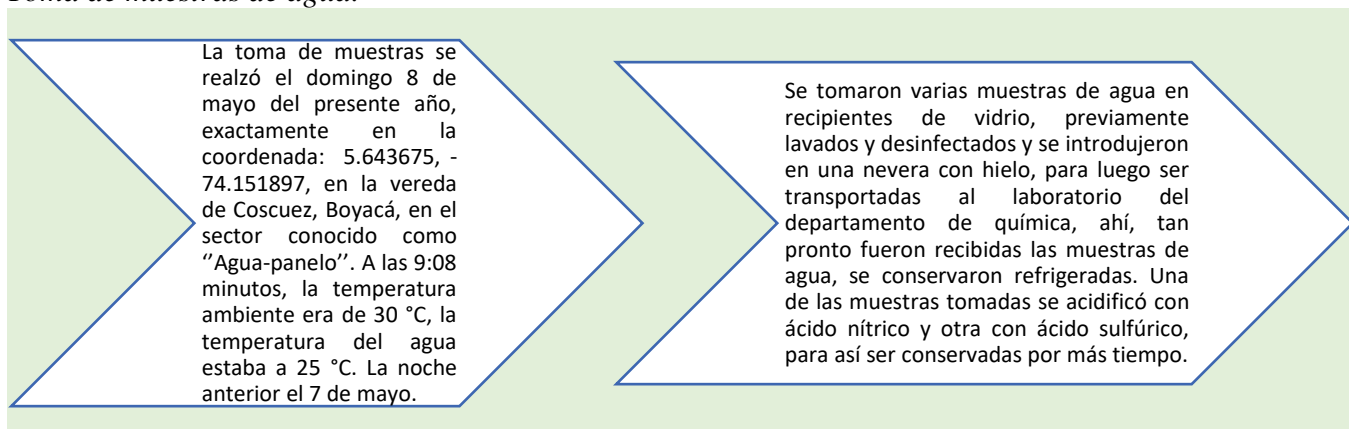
Nota: Análisis de la encuesta. Fuente: Propia

6.2 Acción:

Se realizó un análisis crítico sobre los elementos más importantes, para la estructuración del PROCEDA. Seguido de esto, se efectuó los análisis fisicoquímicos a las muestras de agua, para obtener los siguientes resultados:

Figura 6.

Toma de muestras de agua.



Nota: Variables ambientales de la zona de toma de muestra de agua. Fuente: Propia

Los análisis fisicoquímicos realizados a las muestras de agua fueron las siguientes:

- **Turbidez:**

El análisis se realizó con el turbidímetro de LOVIBOND, TB 210R.

Tabla 4

Repeticiones de las muestras para determinar turbidez.

Método Usado	MUESTRAS (REPETICIONES) EN UNIDADES NTU				
Nefelométrico	36.5	24.4	21.9	24.4	18.0

Nota. Datos obtenidos del turbidímetro. Fuente: Propia

Se aplicó la prueba Q o prueba Dixon y se organizaron los datos de la siguiente manera.

Tabla 5

Prueba Q

18.0	✓	$\frac{18.0-21.9}{36.5-18.0} = -0.210$	$\bar{X}: 23.56$
21.9	✓		
24.4	✓	$\frac{36.5-18.0}{36.5-18.0} = 1.027$	
24.4	✓		
36.5	X		

Nota. Datos descartados. Fuente propia

Se realizaron 5 repeticiones con las mismas condiciones. Se descarta el dato 36.5, porque sobrepasa el Q teórico de 95% el cual es: 0.568 y se realiza un promedio para obtener el valor de turbidez: 23.56 NTU.

- **Conductividad**

El análisis se realizó con el conductímetro de LOVIBOND, SensoDirect 110.

Se realizaron 4 repeticiones con las mismas condiciones. Se descarta el dato 1.58 porque sobrepasa del Q teórico de 95% el cual es: 0.568, se realiza un promedio para obtener el valor de conductividad: 0.745 mS.

Tabla 6

Repeticiones de las muestras para determinar conductividad.

Método Usado	MUESTRAS (REPETICIONES) EN UNIDADES mS			
Conductividad	0.68	0.73	1.58	0.76

Nota. Datos descartados. Fuente propia

Se aplicó la prueba Q o prueba Dixon y se organizaron los datos de la siguiente manera.

Tabla 7

Prueba Q

0.68	✓	$\frac{0.68-0.73}{1.58-0.68} = -0.05$	$\bar{X}: 0.745\text{mS}$
0.73	✓		
0.76	✓	$\frac{1.58-0.76}{1.58-0.68} = 0.91$	
1.58	X		

Nota. Datos descartados. Fuente propia

- **Sólidos Totales**

Para este parámetro, se tomaron todas las especificaciones pertinentes para la toma de muestra y conservación de esta, la guía usada para la determinación de sólidos totales se encuentra en el anexo N° 1.

$$w_{cap}: 53.174g \quad \frac{(54.1622-53.174) \times 1000}{0.01L} = 98.820 \frac{mg}{L}$$

$$w_{papel}: 0.62g$$

El resultado obtenido de los sólidos totales es de 98.820ppm

- **Sólidos suspendidos totales:**

Para este parámetro, se tomaron todas las especificaciones pertinentes para la toma de muestra y conservación de esta, usados en el parámetro de sólidos totales, la guía usada para la determinación de sólidos suspendidos totales se encuentra en el anexo N° 1.

$$W_{1=Papel\ filtro\ tarado} \quad \frac{(0.62-1.701)}{10mL} \times 1000 = 108.1 \frac{mg}{L}$$

$$W_{2=Papel\ filtro\ con\ la\ muestra}$$

El resultado obtenido de sólidos suspendidos totales es de 108.1 ppm

- **Oxígeno disuelto**

El método usado para la determinación del oxígeno disuelto fue por Winkler. El análisis se realizó por medio del Test: Hanna Instruments: HI 3810

Para el desarrollo de la determinación de oxígeno disuelto, seguido de las directrices que nos indicó el test, arroja un resultado de $0.39 \times 10 = 3.9 \frac{mg}{L}$

- **Dureza**

Para la determinación de este parámetro fisicoquímico, se realizó por medio de las siguientes pruebas:

1. El primer método usado para la determinación de dureza se realizó por medio de Hardness Test HI: 3812, el cual no dio un resultado negativo para dureza cálcica y magnésica.
2. La segunda prueba no se realizó por medio de kits, se realizó por medio de los pasos indicados de la guía usada, adjuntada en la parte de anexos 11.1. Para este análisis, nos arrojó resultados negativos para dureza total, dureza cálcica y dureza magnésica.

- **pH**

Esta prueba se realizó en campo por medio de la cinta indicadora, arrojando un valor de 6 en pH.

- **ACIDEZ Y ALCALINIDAD**

Este parámetro se realizó de 2 formas.

1. El análisis se realizó in situ, por medio del HI: 3820 Acidity test kit de Hanna instruments y nos señaló un resultado negativo para acidez, indicando que se debía usar el kit de alcalinidad.

Se realizó nuevamente el análisis en el laboratorio, para corroborar el resultado obtenido con el acidity test, esta vez, se hizo de acuerdo con los pasos indicados en el anexo 11.5., indicando una alcalinidad de 305 ppm.

- **DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO**

Este parámetro se realizó por medio de espectrofotómetro de Uv-visible, se realizaron las curvas de calibración, patrones y blancos. Arrojando el siguiente resultado.

Tabla 8

Absorbancias

Patrón [ppm]	ABS A 440nm	ABS corregida a 440nm
0	0,000	0,000
50	0,814	0,814
100	1,220	1,220
150	1,550	1,550
200	1,950	1,950
300	2,650	2,650
Muestra Problema	2,634	2,634

Nota: Datos de la muestra problema

Fuente: Propia

Realizando la regresión lineal se obtiene un resultado de $297 \frac{mg}{L}$.

- **Fosforo total**

El análisis de fosforo total, se realizó con espectrofotometría Uv-visible, se prepararon los reactivos, los blancos y la curva de calibración, después de realizar la regresión lineal se obtuvo como resultado $44,37 \frac{mg}{L}$ de fosforo.

Tabla 9

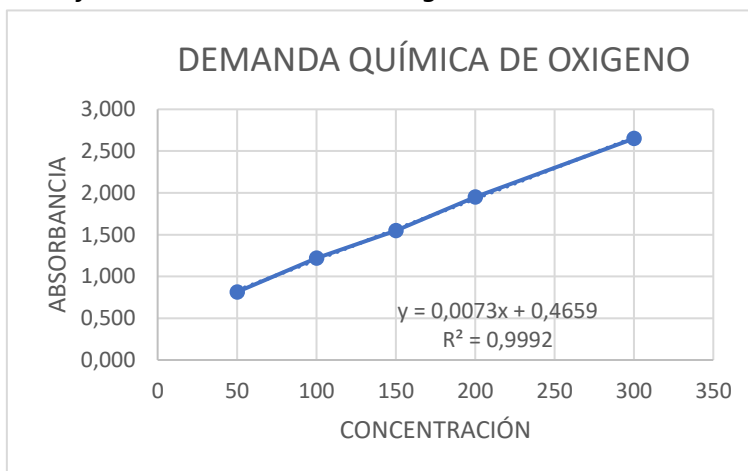
Absorbancias

Patrón [ppm]	ABS A 420nm	ABS corregida a 420nm
0	0,000	0,000
0,44	0,026	0,026
4,44	0,252	0,252
8,88	0,529	0,529
Muestra Problema	2,634	2,634

Nota: Valores absorbancia. Fuente: Propia

Figura 7

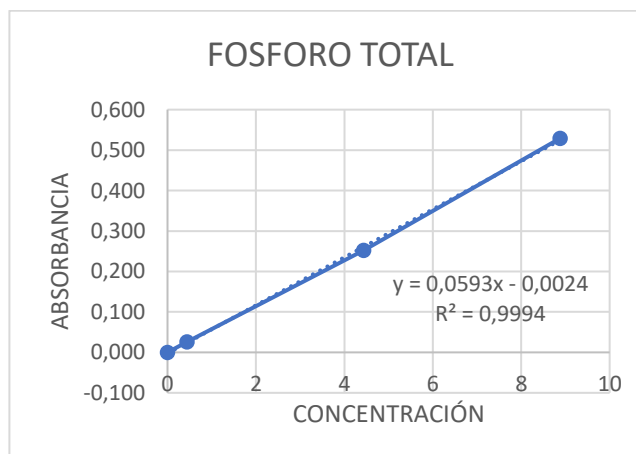
Grafica Demanda Química Oxígeno



Nota: Regresión lineal. Fuente: Propia

Figura 8

Curva de Fosforo Total



Nota: Regresión lineal. Fuente: propia.

Después de realizada la regresión lineal se obtiene $44,38 \frac{mg}{L}$, de fosforo total.

- **METALES**

Las determinaciones de presencia de metales en el agua usada para el lavado de esmeralda, se efectuó por medio de absorción atómica, se obtuvieron los siguientes resultados después de hacer la regresión lineal.

- **ARSÉNICO**

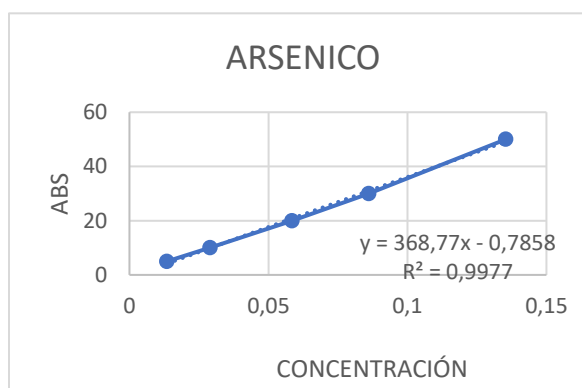
Tabla 10

Absorbancias

ESTANDAR	ABS	[ppm]
Blanco	-0,0083	0
1	0,0135	5
2	0,029	10
3	0,0585	20
4	0,0861	30
5	0,1354	50
Muestra Problema	0,0072	0,0072

Figura 9

Curva Arsénico



Nota: Valores absorbancia. Fuente propia

Nota: Regresión lineal. Fuente propia

La cantidad de Arsénico encontrado en la muestra de agua analizada es de 0.00016ppm

CADMIO

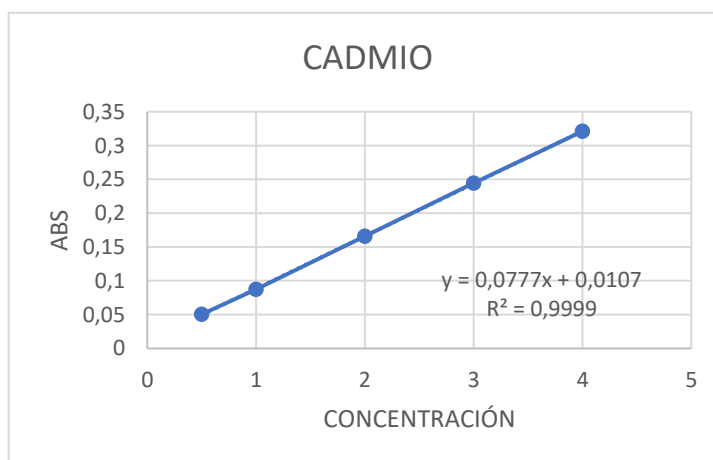
Tabla 11

Absorbancias

ESTANDAR	ABS	[ppm]
Blanco	0	0
1	0,0504	0,5
2	0,0873	1
3	0,1658	2
4	0,2447	3
5	0,3211	4
Muestra Problema	0,03	0,015

Figura 10

Curva cadmio



Nota: Valores absorbancia: Fuente: Propia

Nota: Regresión lineal. Fuente: Propia

La cantidad de cadmio encontrado en la muestra de agua analizada es de 1.5×10^{-5} ppm.

▪ PLOMO

Tabla 12

Absorbancias

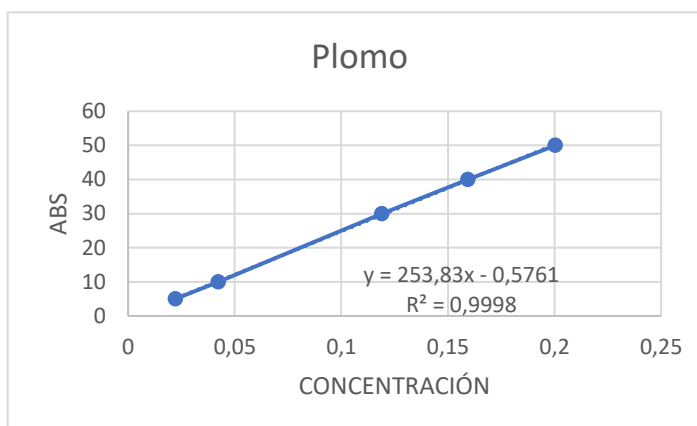
ESTANDAR	ABS	[ppm]
Blanco	0	0
1	0,0222	5
2	0,0423	10
3	0,119	30
4	0,1593	40
5	0,2004	50
Muestra Problema	0	0

Nota: Valores absorbancia.

Fuente: Propia

Figura 11

Curva Plomo



Nota: Regresión lineal. Fuente: Propia

La cantidad de plomo encontrado en la muestra de agua analizada es de 0 ppm.

▪ Mercurio

Tabla 13

Absorbancias

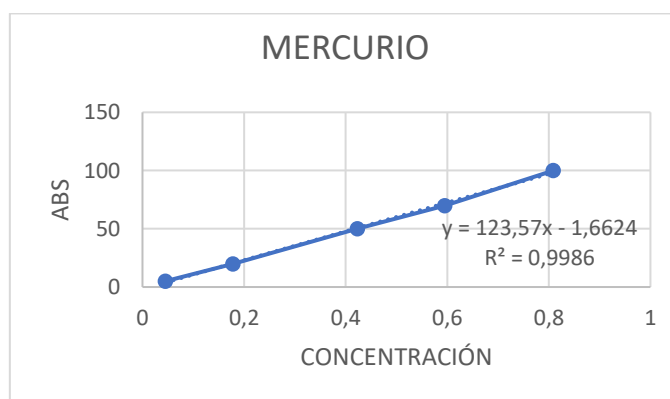
ESTANDAR	ABS	[ppm]
Blanco	0	0
1	0,045	5
2	0,178	20
3	0,423	50
4	0,595	70
5	0,809	100
Muestra Problema	0	0

Nota: Valores absorbancia.

Fuente: Propia

Figura 12

Curva Mercurio



Nota: Regresión lineal. Fuente: Propia

La cantidad de mercurio encontrado en la muestra de agua analizada es de 0 ppm.

7. ANALISIS DE RESULTADOS

Tabla 14

Resultados de variables fisicoquímicas

TURBIDEZ	El resultado obtenido en el análisis realizado es de 23.56 NTU; Dentro de la Resolución 631 DE 2015, del MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, no se trata de este parámetro tan importante para medir la calidad del agua y se realiza la comparación con la Resolución 2115 (22 JUN 2007) Mediante la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano, se sugiere que el valor máximo permisible es de 2 NTU y de 15 NTU como puntaje de riesgo, indicando que el agua vertida a la fuente hídrica, luego de hacer el lavado, fluye con gran cantidad de sedimentos que perjudican la calidad de agua al vertida a sin su respectivo tratamiento.
CONDUCTIVIDAD	El resultado obtenido fue 0.745 mS/cm En la Resolución 631 DE 2015, del MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, no se considera una parámetro obligatorio, sin embargo se hace la comparación con el valor permitido de la resolución la Resolución 2115 (22 JUN 2007) y es un valor, relativamente muy bajo, posiblemente se debe a que se recomienda hacer la prueba in situ o se debe conservar refrigerada, sin embargo estas medidas no se realizaron a cabalidad, también se debe a que no hay presencia de muchas sales disueltas.
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	El resultado obtenido es de 108.1 mg/L; En la Resolución 631 DE 2015, del MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, indica que el valor máximo de SST es de 50mg/L, por tal motivo el resultado del análisis señala que sobrepasa el valor permitido de sedimentos. Mostrando que la calidad de agua está contaminada para el consumo humano y para actividades agrícolas, como riego de cultivos.
OXÍGENO DISUELTO	El resultado obtenido de oxígeno disuelto es de $3.9 \frac{mg}{L}$, y el Decreto 1594 de 1984, indica que para aguas dulces cálidas el índice de OD es de $4.0 \frac{mg}{L}$, señalando que este parámetro cumple con la norma, ya que el oxígeno contribuye a la supervivencia de las plantas y animales acuáticos y si se presenta ausencia de este, sería muy perjudicial para estas especies, además, de ser un indicador de polución y calidad de agua.
DUREZA	Este análisis se realizó in situ y en laboratorio, para corroborar el resultado, pero no se encontró un resultado positivo para calcio o magnesio. el Servicio geológico colombiano indica que en el Municipio de San Pablo de Borbur, hay presencia de los siguientes metales, minerales y elementos: Metales y minerales preciosos: Be/ Na, K/Li, Na/K/Pb, Na/K. Entre los

	metales especiales se encuentra el Ti y por ultimo los minerales industriales están Na, Ba, Al y baritina o barita. Mostrando que en este sector no hay presencia de Mg o de Ca, motivo por el cual las pruebas realizadas para la determinación de dureza en el agua procedente de la extracción minera de esmeralda son negativos.
pH	Este análisis se realizó in situ, con cinta indicadora y nos arrojó un pH de 6, en la normatividad de la RESOLUCIÓN 631 DE 2015 nos menciona que el para minerales de otras minas y canteras el rango oscilade 6-9 en pH, en ese caso, el agua que se usa en la extracción minera es ligeramente acida.
ALCALINIDAD	El resultado obtenido en el laboratorio para conocer la alcalinidad de la muestra de agua fue de 305ppm de CaCO ₃ , entendiéndose, como la capacidad que tiene el agua para neutralizar ácidos. En la NTC 4803 de 2016, habla de la determinación de acidez y alcalinidad, menciona que la alcalinidad oscila en un rango de 10 a 500mg/L en carbonatos o bicarbonatos, en este caso, la muestra de agua analizada cumple con el parámetro establecido por la norma.
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	El análisis realizado por espectrofotometría uv-vis nos indica un resultado de $297 \frac{mg}{L} O_2$, En la NTC 195 de 2021 mg O ₂ /L es de 193 mg O ₂ /L y 202 mg O ₂ /L, en la RESOLUCIÓN 631 DE 2015 indica que para aguas residuales procedentes de minas el parámetro máximo es de $150 \frac{mg}{L}$, de acuerdo al resultado obtenido, indica que sobrepasa los límites permitidos en las normas vigentes, indica que el agua está contaminada, porque la cantidad de oxígeno es muy alta parta oxidar la materia orgánica presente en la muestra, se debe controlar este parámetro para mejorar la calidad de agua de la quebrada a la que es liberada.
FOSFORO TOTAL	El índice de fosforo es otro indicador de agua, porque nos permite evitar la eutrofización en aguas residuales, trayendo como consecuencia, problemas o dificultades para realizar el correcto tratamiento de agua residual. El resultado obtenido es de $44,37 \frac{mg}{L}$ de fosforo, siendo un valor elevado en comparación con el porcentaje máximo de fosforo total en aguas residuales domésticas. Se recomienda desarrollar un correcto tratamiento de aguas, para minimizar el valor de fosforo y así evitar que el porcentaje de oxígeno disminuya y que el agua permanezca con un olor repugnante.

Figura 13*Conductímetro*

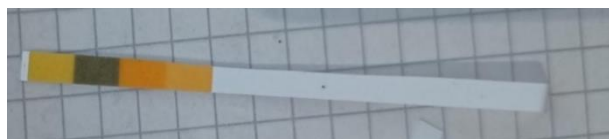
Nota: Muestra de agua analizada.

Figura 14*Método Winkler*

Nota: Prueba realizada en campo para determinación de oxígeno disuelto. Fuente: Propia

Figura 15*Determinación de dureza total*

Nota: Prueba realizada en campo para determinación de dureza. Fuente: Propia.

Figura 16*pH*

Nota: Prueba realizada en campo para Determinación de pH con cinta indicadora Fuente: Propia

Tabla 15*Análisis de metales*

METALES	
ARSENICO	La cantidad de Arsénico encontrado en la muestra de agua analizada es de 0.00016ppm, en la RESOLUCIÓN 631 DE 2015, menciona que el valor máximo de arsénico en las fuentes de aguas residuales de minería es de 0.10 ppm, el valor encontrado en la muestra de agua es mínimo, respecto al valor máximo permito, para este caso, la muestra de agua cumple con la norma.
CADMIO:	La cantidad de cadmio encontrado en la muestra de agua analizada es de 1.5e-5 ppm, en la RESOLUCIÓN 631 DE 2015, menciona que el valor máximo de cadmio en las fuentes de aguas residuales de minería es de 0.5 ppm, el valor encontrado en la muestra de agua es mínimo, respecto al valor máximo permito, para este caso, la muestra de agua cumple con la norma.
PLOMO:	La cantidad de plomo encontrado en la muestra de agua analizada es de 0 ppm, en la RESOLUCIÓN 631 DE 2015, menciona que el valor máximo de plomo en las fuentes de aguas residuales de minería es de 0.20 ppm, el valor encontrado en la muestra de agua es mínimo, respecto al valor máximo permito, para este caso, la muestra de agua cumple con la norma.
Mercurio:	La cantidad de plomo encontrado en la muestra de agua analizada es de 0 ppm, en la RESOLUCIÓN 631 DE 2015, menciona que el valor máximo de mercurio en las fuentes de aguas residuales de minería es de 0.002 ppm, el valor encontrado en la muestra de agua es mínimo, respecto al valor máximo permito, para este caso, la muestra de agua cumple con la norma.

Nota: Resultados de metales presentes en la muestra de agua. Fuente: Propia

7.2 Proceda: Para la recolección de información de las encuestas, muchos de los trabajadores que tenían vinculación con la mina, no quisieron participar, porque se sentían presionados en brindar alguna información relevante a la empresa que les condujera algún perjuicio.

Fase 1: Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los habitantes aledaños y trabajadores de la mina, se observa que no identifican la problemática ambiental generada por la extracción de esmeralda, evidencian más las problemáticas sociales, económicas, políticas y culturales que se presentan en su entorno. Por consiguiente, en la estructuración del Proceda, en la etapa: Reconociendo el contexto, se plantearon dos instrumentos que permitieron organizar las actividades de reconocimiento del contexto y daños ambientales.

- En continuación de las actividades planteadas en la etapa 1 y con los saberes ancestrales, se propone la realización de una Cartografía social, que nos permite abordar el modelo de Imbricaciones y una de las cinco pieles de Hundertwasser, para forjar las bases del Proceda, a partir de las fuentes hídricas encontradas.

Fase 2: Respecto a los resultados obtenidos del análisis de algunas de las variables fisicoquímicas que sobrepasan los límites permitidos, se sugiere una salida de campo, en donde se tocan temáticas relacionadas con sensibilización y preservación de los recursos hídricos de la zona, fomentando conciencia frente a la conservación de la naturaleza, aplicando la ropa y la casa de las cinco pieles de Hundertwasser.

- Para complementar este proceso, se proyecta una capacitación por parte de los entes de control ambiental de la región, para fortalecer los conocimientos sobre el ambiente y la minería, identificando las zonas de trabajo y problemáticas de la zona.

8. CONCLUSIONES

- La observación cuidadosa del entorno que permite detectar las problemáticas ambientales que atraviesan los habitantes de la zona vereda de Coscuez, San Pablo de Borbur permitiendo la elaboración del PROCEDA que utilizo el modelo de imbricaciones para el abordaje de las cinco pieles, como una forma de intervenir diferentes ambientes como el hogar y la extracción minera. Generando así una forma integral de cultura, sociedad y ambiente, para realizar un mejoramiento del territorio, a partir de un análisis de variables fisicoquímicas del agua. La extracción de esmeraldas es la principal causa de contaminación ambiental de los diferentes medios: fuentes hídricas, suelo y atmosfera.
- Las encuestas realizadas a los mineros y la comunidad fueron participativas, con información técnica y cotidiana con un lenguaje claro que les permitiera la identificación de los recursos naturales que existente en la zona, así como la problemática ambiental por la que atraviesa la comunidad, estas fueron fundamentales para el proceso de investigación que permiten ver cada una de las perspectivas que tiene la comunidad frente a su territorio.
- Los parámetros fisicoquímicos que se analizaron sirvieron para identificar y caracterizar el daño ambiental que se está produciendo en la fuente hídrica (quebrada Desaguero) y así obtener un referente, para que se realice la supervisión de las entidades territoriales ambientales para mitigar el impacto en un largo plazo.
- Son bastantes los casos exitosos y reconocidos a nivel nacional e internacional de proyectos educativos ambientales de Colombia, pero con respecto a la minería son muy escasos. Los PROCEDA se destacan por las entidades de control ambiental y otros por el compromiso de grupos de investigación de universidades, de líderes sociales y de su comunidad en general. En Colombia la mayoría van en pro del cuidado del medio ambiente en cuanto a clasificación de residuos sólidos y mejoramiento del ambiente de las zonas naturales de cada territorio, en nuestro caso el desarrollo del proceda no tiene antecedentes de tratamiento de aguas o fuentes hídricas, ni de la minería en extracción de esmeraldas. en algunos casos por la comunidad que se ve cohesionada por el poder de las empresas o de entes de poder.

9. RECOMENDACIONES

Se hace necesario extender los talleres educativos ambientales apoyados de las entidades de control ambiental para un mejor proceso con toda la comunidad con el fin de promover el cuidado y protección de los recursos naturales, considerando que las fuentes hídricas se encuentran en peligro de extinción.

A partir del Plan de Vida de la comunidad de la zona de estudio planificar acciones que vayan en pro de los cuidanos del territorio con variedad de recursos naturales con implicaciones de educación ambiental.

Gestionar ante las entidades gubernamentales un método de divulgación ambiental para la comunidad y que en ella se realice la difusión de programas ambientales encaminados a concientizar a sus pobladores la importancia de los recursos naturales, para que a su vez que se conviertan en guardianes de la naturaleza como sus ancestros.

10. Referencias

- Amórtegui, Á. P. (2008). *La Educación Ambiental en el manejo de residuos sólidos en El Centro de Materiales y Ensayos – SENA, Bogotá*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16121/2018angelacabrejo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bergh, v. d. (1996). Sustainable Development and Management", Ecological Economics and Sustainable Development: Theory, Methods and Applications. *Theory, Methods and Applications*, 53-79.
- Brooks, H. (1992). Sustainability and Technology, Science and Sustainability: Selected Papers on IIASA's 25h Anniversary,. *Viena, International Institute for Applied Systems Analysis*, 29-60.
- CAR. (2007). *PROCEDA, Expresión de la participación ciudadana en la gestión ambiental en el territorio CAR*. Obtenido de <http://sie.car.gov.co/bitstream/handle/20.500.11786/33687/10142.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CAR. (2008). *Diagnóstico y evaluación socioambiental cuenca río minero*. obtenido de generalidades y localización de las cuencas: <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac68866cc758.pdf>
- CAR. (s.f.). *Diagnóstico y evaluación socioambiental cuenca río minero*. obtenido de capítulo 1. generalidades y localización de las cuencas: <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac68827d78f8.pdf>
- CDA. (8 de 11 de 2021). *Proyectos ciudadanos de educación ambiental PROCEDAS*. Obtenido de <https://cda.gov.co/es/ninos-y-adolescentes/procedas>
- DANE. (2020). *Proyecciones de población hasta 2020* . Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/ProyeccionMunicipios2005_2020.xls
- Echavarría, C. (2011). *El agua y la minería: ¿Qué implica el liderazgo?* Obtenido de <https://www.responsablemines.org/2018/04/agua-y-mineria/>
- Holling, C. (1986). The Resilience of Terrestrial Ecosystems: Local Surprise and Global Change, W.C. Clark & R.E. Munn (eds.), Sustainable Development of the Biosphere, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). *Cambridge University Press*, 273-317.
- ICONTEC. (16 de 10 de 2013). NTC 4705. *Determinación de oxígeno disuelto*. Bogotá. Obtenido de <https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer>
- ICONTEC. (17 de 04 de 2016). NTC 4803. *Determinación de la acidez y alcalinidad en aguas*. Bogota. Obtenido de <https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer>
- ICONTEC. (18 de 10 de 2017). NTC 4716. *Determinación de metales por espectrofotometría de absorción*. Bogotá. Obtenido de <https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?>
- ICONTEC. (15 de 09 de 2021). NTC 3629. *Calidad de agua*. Bogota. Obtenido de <https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer>.

- IDEAM. (03 de 22 de 2004). Determinación de oxígeno disuelto por el método yodométrico modificación de azida. Bogotá. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/>
- IDEAM. (15 de 04 de 2004). Fósforo total en agua por digestión ácida. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691>
- IDEAM. (08 de 2007). Demanda química de oxígeno por reflujo. Bogotá. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/>
- IDEAM. (28 de 08 de 2007). pH en agua por electrometría. Bogotá. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/>
- IDEAM. (08 de 2007). Sólidos suspendidos totales en agua secados a 103 – 105 °C. Bogotá. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/>
- IDEAM. (2007). Total de sólidos en suspensión (Sólidos Suspendidos Totales). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf
- IDEAM. (07 de 2007). Turbiedad por nefelometría (método b). Bogotá. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/>
- IPBES. (05 de 2015). *diagnóstico de la información ambiental y social respecto a la actividad minera y la extracción ilícita de minerales en el país*. obtenido de actividad minera y la extracción ilícita de minerales en el país
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (08 de 2015). RESOLUCIÓN 631 DE 2015. *Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles*. Obtenido de <http://www.emserchia.gov.co/PDF/Resolucion631.pdf>
- Mura, H. G., & Reyes, J. I. (2018). De la sostenibilidad a la sustentabilidad, Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *EAN*, 40-55.
- Nayive Nieves Pimiento, A. S. (2017). Characterization of acid drainage in the minerals of esmeralda Quipama-Boyacá. *Visión electrónica*, 318-325.
- OAB. (6 de 07 de 2021). PROCEDA – Procesos Comunitarios de Educación Ambiental. Bogotá. Obtenido de <https://oab.ambientebogota.gov.co/proceda-proyectos-ciudadanos-de-educacion-ambiental-2/>
- Outletminero. (27 de 02 de 2016). *ESMERALDAS: PROCESOS EN MINA*. Obtenido de <https://outletminero.org/esmeraldas-procesos-en-mina/>
- PIRAZAN, J. H. (2006). Plan de acción de los objetivos de desarrollo del milenio. San Pablo de Borbur. Obtenido de http://www.dapboyaca.gov.co/descargas/odm/occidente/san_pablo_borbur.pdf
- PNUMA. (1977). *Conferencia Intergubernamental sobre educación ambiental*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/cidea7/documentos/Declaracion-de-Tbilisi-1977.pdf>
- Rojo, D. F. (2015). *Los acuerdos de paz en el occidente de Boyacá (1986-1991): Un análisis de la “convivencia pacífica” a la luz de los Autoritarismos Subnacionales*. Obtenido de

<https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/13956/OrtizRozo-DiegoFernando-2016.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Saavedra, S. A., & Bernal, J. O. (2020). *Análisis multitemporal de los problemas socio-ambientales derivados de la actividad de explotación esmeraldífera en el municipio de san pablo de borbur-vereda coscuez 2020*. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25996/Acu%C3%B1aSaavedraStephany2020.pdf?sequence=9&isAllowed=n>

Sánchez, & Cos, A. (11 de 12 de 2021). HUNDERTWASSER: Las cinco pieles como interfaces de experiencia. *INDEX*, págs. 64-75.

Secretaria ambiente. (6 de 7 de 2021). *PROCEDA – Procesos Comunitarios de Educación Ambiental*. Obtenido de <https://oab.ambientebogota.gov.co/proceda-proyectos-ciudadanos-de-educacion-ambiental-2/>

UDETECNE. (2010). La Dureza del Agua. Universidad tecnologica Nacional. Obtenido de http://www.edutecne.utn.edu.ar/agua/dureza_agua.pdf





11. ANEXOS


Anexo 1. Guías de laboratorio usadas para la determinación de los parámetros fisicoquímicos.

Accede a las guías de laboratorio usadas en la determinación de los parámetros.

Tabla 16

Guías de laboratorio

<p>11.1 Dureza Total: https://drive.google.com/file/d/1o56rJW167FrS_YYK7igLcmzWmJAj7jJ/view?usp=sharing</p>	
<p>11.2 DQO https://drive.google.com/file/d/1DAjoGGMKFUOEeNgW7YWPSumWeECSGltM/view?usp=sharing</p>	
<p>11.3 Solidos https://drive.google.com/file/d/1HiCNRUdUZSw_bm8xO40rB_5Y06c5Q3r/view?usp=sharing</p>	
<p>11.4 Fosforo total https://drive.google.com/file/d/1cYPsVTCTR8ySCsOOIm72NSrzxHOUYUVa/view?usp=sharing</p>	

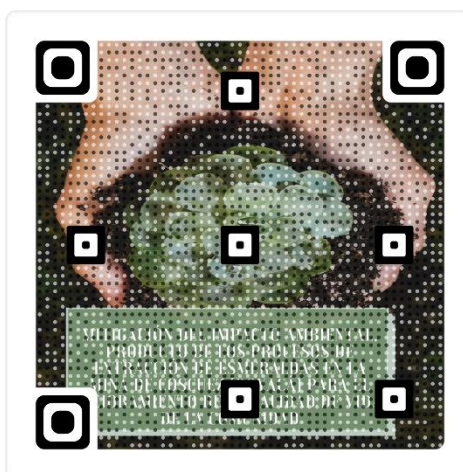
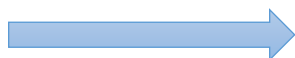
<p>11.5 Alcalinidad https://drive.google.com/file/d/1z536jzVjWVT7EEyNhk7G4Ri3bV7bBGh/view?usp=sharing</p>	
--	---

Nota: QR, para acceder a las guías de laboratorio. Fuente: Propia

Anexo 2. Formulación del proceda

Estructuración del Proceda, para acceder al documento, se puede por el siguiente link.

https://www.canva.com/design/DAFJuQEnGCg/HlydsWC6MSo_R4X8ke0F6w/view?utm_content=DAFJuQEnGCg&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink



Anexo 3. Guía, salida de Campo

Anexo N°1 Guía Salida de Campo

Responsables: Paula Andrea Florián, Liseth Elizabeth Barón,
Docentes del Área de Química

Tema: Métodos de extracción de Esmeraldas y alternativas ambientales

Objetivos:

- Reconocer los métodos de extracción de esmeraldas empleados en la zona de la vereda de Coscuez, San Pablo de Borbur.
- Identificar alternativas en cuanto al manejo de los residuos producidos durante el proceso de extracción del mineral.
- Realizar una galería con la recopilación imágenes.

Trayecto: La ruta será por el sendero de la parte de atrás de la mina

Preguntas orientadoras:

1. ¿Cuáles fueron los lugares donde se realizó el trayecto?
2. ¿Qué prácticas realizadas cerca al río pudo observar?
3. ¿Cuáles daños ambientales logro identificar en el camino Si - No y Por qué?
4. ¿Cuál es la principal flora y fauna que se puede encontrar durante el trayecto? Menciónela y dibújela.

Anexo 4 Imágenes de la zona en donde se tomó las muestras de agua.



Anexo 5 Imágenes de los análisis fisicoquímicos realizadas.



