

**Proyecto de investigación evaluación de prácticas ambientales en la explotación de la  
minería aurífera a pequeña escala en el municipio de Los Andes, Nariño.**

**Ayda Liliana Pantoja Guevara**

**12 de diciembre de 2019**

**Universidad Nacional abierta y a Distancia - UNAD**

**Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de negocios - ECACEN**

**Proyecto de Grado**

## **Dedicatoria**

A ti Dios amoroso, por regalarme el don de la vida y con ello a las personas a quienes la vida no me alcanzara para agradecerles todo lo que han hecho por mí y a quienes les debo todo lo que soy.

A mi madre MARIA GUEVARA, quien me ha enseñado lo que una madre abnegada puede llegar a hacer por sus hijos, mujer trabajadora de la cual me siento muy afortunada y a la vez inmensamente orgullosa de tenerla a mi lado pues es para mí la mejor mamá que cualquiera pudiera siquiera imaginar.

A mi abuela MARIA RUFINA GUEVARA, quien desde niña ha cuidado de nosotros y con trabajo duro y esfuerzo nos dio todo lo que humildemente podía darnos, y a quien le profesó un amor inmenso y una profunda admiración.

A mi hermano JHON FREDY SANTACRUZ, quien ha sido un pilar fundamental en mi vida, quien se ha esforzado por mantener la unión y la paz permitiendo saber que cada uno de los días que ha pasado de mi vida ha estado a mi lado como verdaderos amigo y persona que se alegra sinceramente con cada uno de mis triunfos.

A todos mis compañeros que han sido forjadores del proceso de aprendizaje y conocimiento en esta etapa de mi vida.

## **Agradecimientos**

Este trabajo de investigación fruto de gran esfuerzo y dedicación no se hubiese podido llevar a feliz término sin la colaboración y el apoyo de numerosas personas a las que quiero expresarles mi cariño y eterna gratitud.

Primeramente, dar gracias a Dios por darme fortaleza para continuar con este proyecto, a la Universidad Nacional Abierta Y A Distancia UNAD, institución donde inicio este proceso, que dispuso las herramientas necesarias en el camino de la formación profesional, y donde tuve la fortuna de conocer y compartir con valiosas personas que me regalaron muchas alegrías y otras con las que se crearon lazos tan fuertes como la amistad. A todos los docentes que dedicaron gran parte de su tiempo y con ello un pedacito de sus vidas, para transmitir generosamente sus conocimientos, consejos y experiencias de vida, los llevo con todo cariño en mi corazón y que serán de gran ayuda a la hora de enfrentar la vida profesional. A todos mil gracias.

Mi sincera gratitud a mi asesor German López, por su colaboración, por su paciencia, por su dedicación, por estar en el momento oportuno, infinitas gracias, por compartir sus conocimientos, por su disposición a la hora de despejar dudas, y quien desinteresadamente ha estado ahí para colaborarme.

Igualmente, agradezco a los jurados, quienes con su orientación hicieron posible reestructurar el trabajo de investigación para llevar a feliz término este proceso, y cumplir con los objetivos planteados

## **Resumen**

Este estudio, se incluye como una propuesta más de investigación encaminada al análisis y priorización de los principales impactos ambientales causados por el desarrollo de la actividad minera aurífera que se lleva a cabo el municipio de Los Andes.

Inicialmente, se menciona el marco referencial donde se hace una descripción del área de estudio, las bases conceptuales y teóricas mineras que fueron tenidas en cuenta en el desarrollo de este diagnóstico, como también de las normas legales vigentes que soportan esta investigación. El proceso metodológico está enmarcado dentro de la línea de investigación de Problemáticas y Evaluación Ambiental en cual se aplicó un método cualitativo, obteniendo así datos más precisos y confiables, y por ende poder cumplir con los objetivos planteados inicialmente por el proyecto.

El diagnóstico se llevó a cabo siguiendo tres pasos como son: análisis del área de estudio, identificación de impactos y la propuesta de un manual de buenas prácticas ambientales para el sector minero, proceso en el cual la participación de la comunidad minera fue de gran vitalidad e importancia.

En el análisis del área de estudio, se mencionan todas las características ambientales, sociales, económicas, de la situación actual que en materia minera se refieren; además se hace una descripción de las minas de estudio, el proceso de extracción del producto y la disposición final, obteniendo como resultado, información fundamental del presente diagnóstico ambiental.

A partir de la información aportada por el análisis, se identificó los impactos ambientales ocasionados por el proceso de explotación minera aurífera, esto se llevó a cabo mediante el planteamiento de indicadores de causa y efecto, los cuales permitieron determinar las principales consecuencias negativas ambientales causadas por el desarrollo de la actividad minera en el municipio.

Finalmente, se constituye la elaboración del manual de buenas prácticas ambientales para el desarrollo de los procesos de la minería aurífera, el cual brinde una posible solución frente a las diversas problemáticas ambientales con el fin de corregir, compensar y mitigar de alguna manera los daños causados por el mal manejo de los recursos naturales en la explotación minera aurífera en el municipio de los Andes.

## **Abstract**

His study is included as another research proposal aimed at analyzing and prioritizing the main environmental impacts caused by the development of the gold mining activity carried out by the municipality of Los Andes.

Initially, the reference framework is mentioned where a description is made of the study area, the conceptual and theoretical mining bases that were taken into account in the development of this diagnosis, as well as the current legal norms that support this research. The methodological process is framed within the line of research of Environmental Problems and Evaluation in which a qualitative method was applied, thus obtaining more accurate and reliable data, and therefore being able to meet the objectives initially set by the project.

The diagnosis was carried out following three steps such as: analysis of the study area, identification of impacts and the proposal of a manual of good environmental practices for the mining sector, a process in which the participation of the mining community was very vital and importance.

In the analysis of the study area, all the environmental, social, and economic characteristics of the current situation referred to in mining matters are mentioned; In addition, a description is made of the study mines, the product extraction process and the final disposition, obtaining as a result, fundamental information of the present environmental diagnosis.

Based on the information provided by the analysis, the environmental impacts caused by the gold mining process were identified, this was carried out through the proposal of cause and effect indicators, which allowed determining the main negative environmental consequences caused by the development of mining activity in the municipality.

Finally, the preparation of the manual of good environmental practices for the development of gold mining processes is constituted, which provides a possible solution to the various environmental problems in order to correct, compensate and mitigate in some way the damages caused for the mismanagement of natural resources in gold mining in the municipality of Los Andes.

## Tabla de Contenidos

1.	Introducción.....	12
2.	Diagrama de Causa-efecto o de Ishikawa .....	13
3.	Árbol de problemas.....	14
4.	Árbol de objetivos.....	15
5.	Título.....	16
6.	Problema .....	17
6.1.	Descripción del problema.....	17
6.2.	Formulación del Problema .....	19
7.	Justificación.....	20
8.	Objetivos .....	22
8.1.	Objetivo General.....	22
8.2.	Objetivos Específicos.....	22
9.	Marco referencial.....	23
9.1.	Marco Contextual .....	23
9.2.	Estado de Arte .....	25
9.3.	Marco teórico.....	27
9.4.	Marco conceptual.....	30
9.5.	Marco legal.....	33
10.	Metodología.....	35
10.1.	La línea de Investigación.....	35
10.2.	Campo de investigación .....	36
10.3.	Tipo de investigación .....	36
10.4.	Enfoque investigativo.....	36
10.5.	Diseño metodológico .....	37
10.6.	Población y muestra .....	38
10.7.	Recolección de información .....	38
10.7.1.	Primera fase .....	38
10.7.2.	Segunda fase .....	40
10.7.3.	Tercera fase.....	43
11.	Nombre de las personas que participaron en el proyecto.....	44
12.	Resultados y análisis de la investigación .....	45
12.1.	Descripción de las minas .....	46
12.1.1.	Mina la Camelia .....	46
12.1.2.	Mina de la golondrina.....	48
12.1.3.	Mina san roque.....	49
12.1.4.	Mina la Gualconda .....	50
12.1.5.	Mina la victoria .....	50
12.2.	Descripción del proceso productivo minero.....	51
12.3.	Sistema ambiental .....	59
12.4.	Problemáticas ambientales .....	63
12.5.	Principales potencialidades, problemas y limitantes del sector minero .....	66
12.6.	Análisis y discusión de resultados .....	67
13.	Cronograma .....	69
14.	Presupuesto.....	70



15.	Conclusiones.....	71
16.	Recomendaciones .....	72
17.	Bibliografía.....	73
18.	Apéndice.....	76

## Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de Causa-Efecto o de Ishikawa .....	13
Figura 2. Árbol de Problemas .....	14
Figura 3. Árbol de Objetivos.....	15
Figura 4. Mapa político del departamento de Nariño ( <a href="https://goo.gl/945nk7">https://goo.gl/945nk7</a> ). .....	17
Figura 5. Localización del municipio de Los Andes (Unidos et al., 2015) .....	23
Figura 6. División política del municipio de Los Andes (Burbano, 2010).....	24
Figura 7. Mina la Camelia .....	48
Figura 8. Mina la golondrina.....	48
Figura 9. Mina San Roque .....	49
Figura 10. Mina Gualconda .....	50
Figura 11. Mina la Victoria.....	51
Figura 12. Transporte de material en carretas mina la Golondrina .....	53
Figura 13. Sostenimiento de socavones mina la Gualconda .....	54
Figura 14. Iluminación mina la golondrina .....	55
Figura 15. Planta de beneficio de oro municipio de Los Andes. ....	59
Figura 16. Proceso de Sucesión, en los depósitos de mineral rocoso en la mina la Camelia .....	61
Figura 17. Afectación al recurso suelo, mina la Camelia. ....	61
Figura 18. Escombros mina San Roque.....	65
Figura 19. Generación de aguas residuales, mina La Gualconda .....	65
Figura 20. Alteración del paisaje, mina San Roque .....	65

## Lista de Cuadros

Cuadro 1. Descripción de la zona.....	23
Cuadro 2. Marco legal .....	33
Cuadro 3. Diseño metodológico.....	37
Cuadro 4. Ejemplo de indicadores de impacto .....	42
Cuadro 5. Matriz DOFA .....	42
Cuadro 6. Indicadores de impacto ambiental.....	60

## **1. Introducción**

El presente proyecto propone realizar una investigación y evaluación de las prácticas ambientales en la explotación de la minería aurífera a pequeña escala, en el municipio de Los Andes, Nariño, para la investigación se tomará como muestra las organizaciones mineras de pequeña escala que se encuentran constituidas legalmente, esta información se solicitará a la oficina Municipal de Asuntos Mineros; además la investigación se realizará con el propósito de plantear un manual de prácticas ambientales responsables y sostenibles para el sector minero, que permita mejorar los diversos procesos y/o actividades que ocasionan impactos negativos ambientales, y que también son causados por el mal aprovechamiento de recursos naturales o malas prácticas generadas por falta de conocimientos o sensibilización en llevar a cabo acciones responsables y amigables con el medio ambiente; por lo tanto mediante la investigación y planteamiento del manual permitirá contribuir al medio ambiente y desde luego generar desde el conocimiento un impacto positivo para la mayor parte del sector minero del municipio de Los Andes.

Posterior al planteamiento y aprobación del manual de prácticas ambientales minería aurífera a pequeña escala, se realizará la entrega al director de la oficina Municipal minera de Los Andes, para que esta a su vez lo comparta con el sector minero el cual se tuvo como referencia para el desarrollo de la investigación.

## 2. Diagrama de Causa-efecto o de Ishikawa



Figura 1. Diagrama de Causa-Efecto o de Ishikawa

### 3. Árbol de problemas

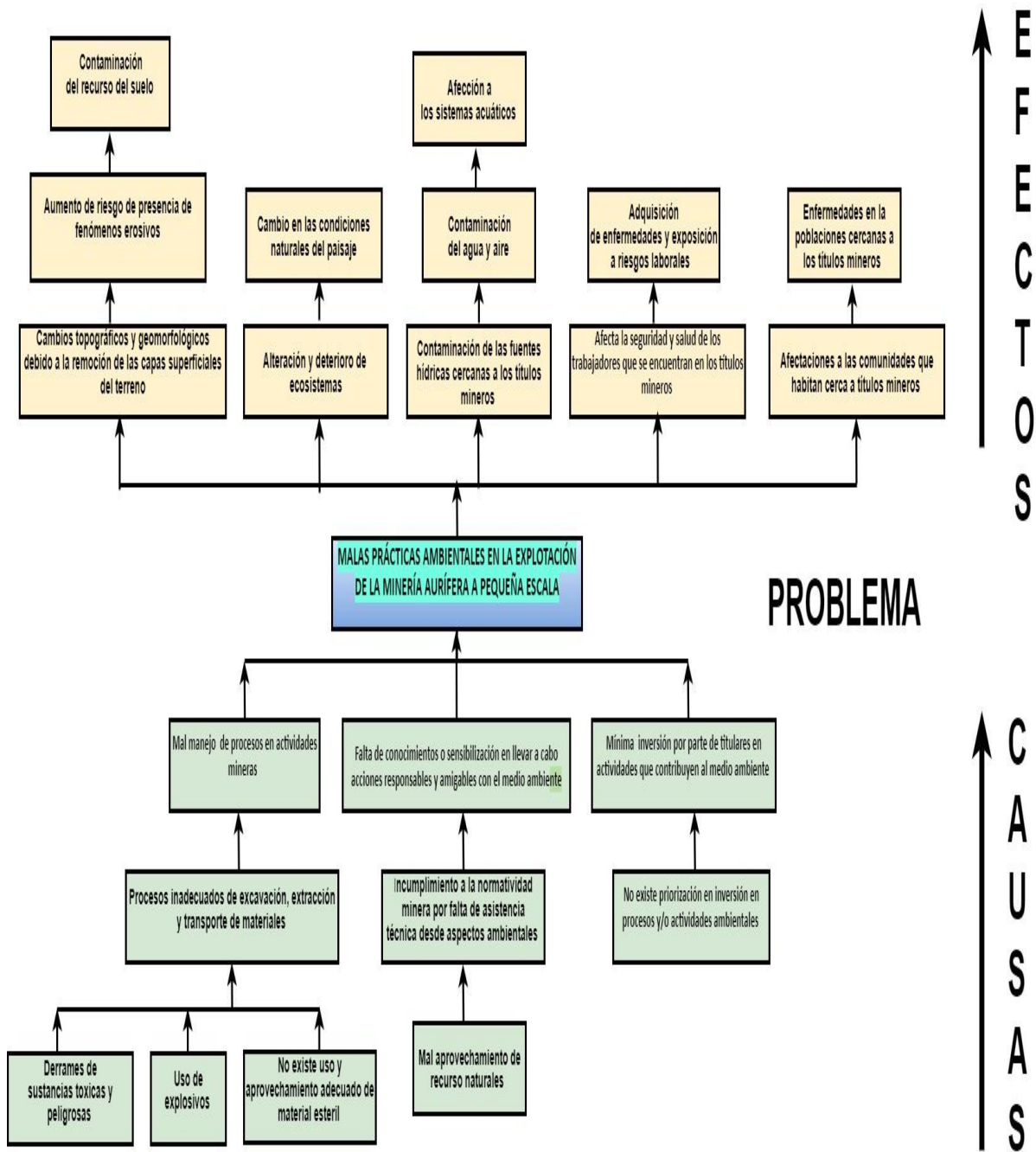


Figura 2. Árbol de Problemas

#### 4. Árbol de objetivos

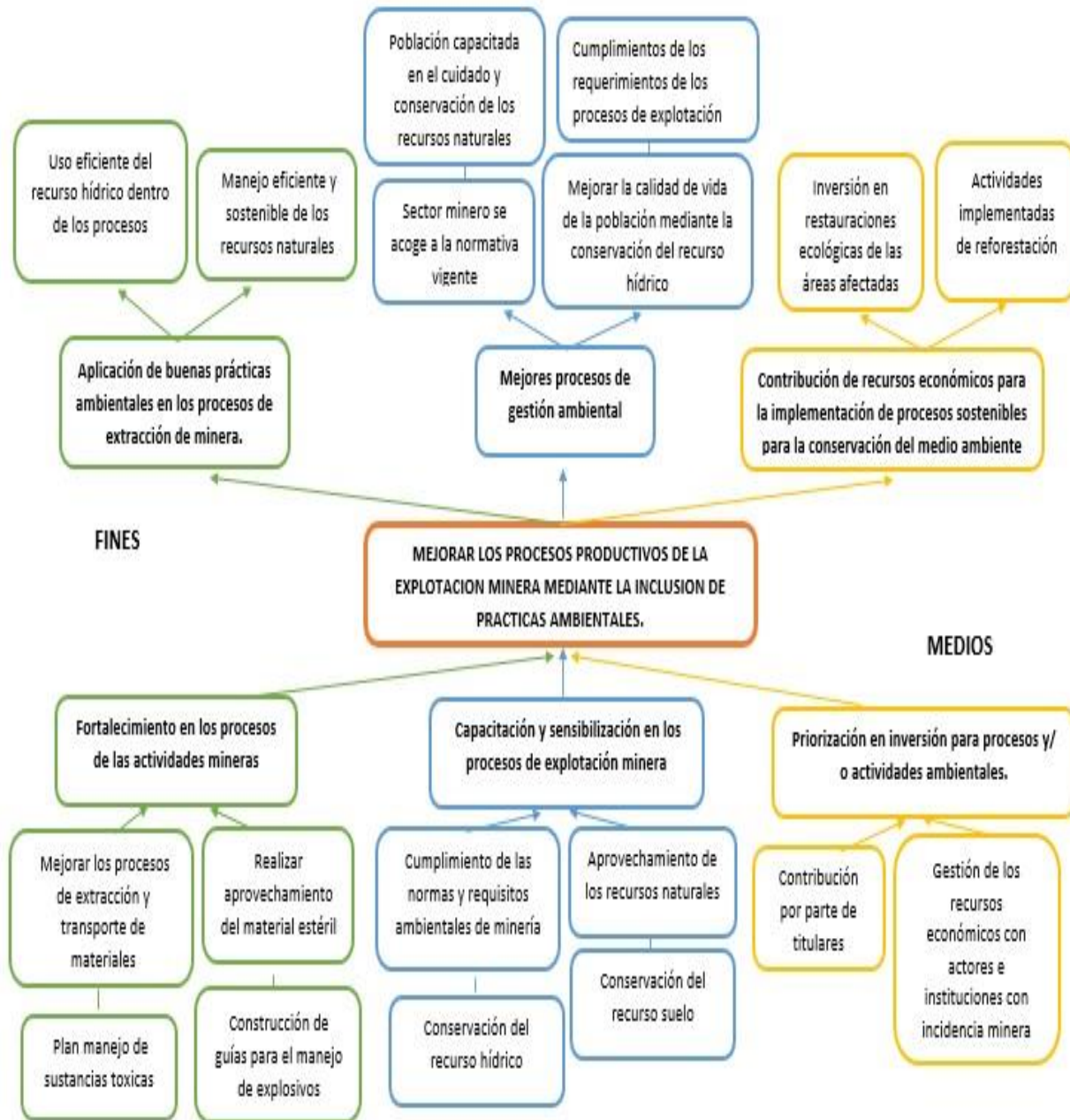


Figura 3. Árbol de Objetivos

## **5. Título**

**“EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS AMBIENTALES EN LA EXPLOTACIÓN DE LA  
MINERÍA AURÍFERA A PEQUEÑA ESCALA EN EL MUNICIPIO DE LOS ANDES,  
NARIÑO”**



## 6. Problema

### 6.1. Descripción del problema

Colombia es un país productor de oro, solo en el primer trimestre año 2016 se reporta una producción de 32577 kg de oro (Unidad de Planeación Minero Energética, 2016), de los cuales, 12839,31 kg se producen en Antioquia, 8446,34 kg en Choco y 4670,07 en Nariño, el resto en menor proporción en departamentos como Bolívar, Cauca, Caldas y otros. De igual forma la Unidad de Planeación Minero Energética, reporta que para el 2015 los departamentos de Antioquia, Choco y Nariño, en su orden, son los mayores productores de oro en Colombia (UPME, 2016).

El departamento de Nariño cuenta con municipios productores de oro en tres distritos mineros, llamados Mercaderes, La Llanada y Costa pacífica sur (Incoplan S.A., 2011), donde, el distrito minero que reporta la mayor producción de oro es el de La Llanada (Ministerio de Minas y Energía, 2008), el cual está conformado por los municipios de Cumbitara, La Llanada, Mallama, Samaniego, Santacruz y Los Andes.



Figura 4. Mapa político del departamento de Nariño (<https://goo.gl/945nk7>).

En el municipio de Los Andes el segundo renglón de la economía es La Minería Aurífera, después de la agricultura (Unidos, El, & Integral, 2015). De donde 9 minas se encuentran legales y 17 en proceso de legalización (Minas, 2016). Los mineros del municipio se encuentran organizados desde 1986 en una cooperativa llamada “Cooperativa de pequeños mineros de Los Andes LTDA”, que actualmente cuenta con 70 asociados y dentro de su infraestructura con una planta de beneficio de minerales auroargentíferos para el beneficio de oro (Minas, 2016).

El funcionamiento de una planta de beneficio de minerales auríferos en la zona, ha cambiado la forma de ver la minería, puesto que con su implementación, el 90% de los mineros realizan el beneficio de oro por molienda, obteniendo oro libre y evitando la utilización de mercurio para la amalgamación (Minas, 2016); sin embargo el proceso extracción y beneficio de metales, implica actividades que generan impactos ambientales importantes como la alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua y suelo, acumulación de sedimentos en los cuerpos de agua, emisiones de material particulado, incremento en los niveles de ruido y vibraciones, pérdida de cobertura vegetal y afectación de la fauna; además a nivel social se generan impactos como modificación de paisaje, cambios en el uso del suelo e incremento de la demanda de bienes y servicios (MINMINAS & MINAMBIENTE, 2002).

En las minas sudafricanas de mayores dimensiones del mundo se dice que de una tonelada de material, se obtienen de 5 a 15 gramos de oro (López Fernández, 2007) de acuerdo a lo expuesto anteriormente, la cantidad de los residuos estériles de minería son alrededor del 99,9 %, con contenidos de pirita, arsénico, cobre entre otros (Pavilonis, Grassman, Johnson, Diaz, & Caravanos, 2017), que varían de acuerdo a las características de la mina, y el proceso de beneficio. Los cuales pueden ocasionar suelos ácidos, infértiles, contaminación de agua subterránea y superficial (Franks, Boger, Côte, & Mulligan, 2011).

Con este panorama se debe tener en cuenta que el proceso de beneficio genera gran cantidad de residuos, convencionalmente denominados colas mineras y escorias que ocasionan impactos en el suelo; por ejemplo: cambios en las propiedades fisicoquímicas del suelo, relacionados con los reactivos y/o aditivos usados en el proceso de beneficio, y la transformación de fases minerales, elementos o sustancias que pueden transportarse, dispersarse o sufrir procesos de lixiviación por los cambios climáticos o actividad biológica que puede ocurrir en el medio que pueden contener los residuos de arenas, pueden llegar a formar elementos o sustancias que pueden transportarse, dispersarse o sufrir procesos de lixiviación por los cambios climáticos o actividad biológica que puede ocurrir en el medio (MINMINAS & MINAMBIENTE, 2002).

Lo expuesto anteriormente se presenta por las malas prácticas mineras que los diferentes titulares realizan en las minas, esto quiere decir que dentro del desarrollo de sus actividades de explotación no se está teniendo en cuenta procesos que contribuyan al cumplimiento de criterios principalmente ambientales, incluso el incumplimiento afecta la seguridad y salud de los trabajadores; además a nivel regional existen organismos como la Corporación Autónoma Regional “Corponariño” y el Punto de Atención Regional de la Agencia Nacional de Minería, quienes mediante su rol han optado por exigir requerimientos de acuerdo a la normatividad minera, sin embargo algunas organizaciones mineras cumplen no por conciencia del daño que causan sus malas prácticas, lo hace más por obligación, esto ocasiona que las buenas prácticas mineras no sean sostenibles.

## **6.2. Formulación del Problema**

¿Qué prácticas ambientales en la explotación de la minería aurífera a pequeña escala en el municipio de Los Andes, son necesarias para lograr procesos sostenibles que contribuyan con el medio ambiente?

## **7. Justificación**

Los procesos de beneficio de oro incluyen actividades como; trituración, molienda, concentración, lixiviación, amalgamación, disposición de colas y escorias, labores de apilamiento, transporte entre otros. Estas actividades pueden generar impactos negativos al medio ambiente, de modo que afectan el recurso agua, aire y suelo. Por ejemplo, se pueden inducir cambios en el paisaje, desestabilización del suelo, inestabilidad de los terrenos, y por consiguiente generar procesos gravitacionales, disminución y contaminación del agua, etc, estos impactos afectan no solo a la calidad de vida del hombre, sino también a la biodiversidad del planeta (Adler et al., 2013).

Dentro de los procesos llevados a cabo en el beneficio de oro se generan residuos de colas que contienen parte de los minerales y residuos de reactivos o aditivos adicionados en el proceso; estos residuos pueden ser reprocesados, desechados o dispuestos final o temporalmente (MINMINAS & MINAMBIENTE, 2002), su disposición debe cumplir con las normas legales vigentes.

De acuerdo con lo estipulado en la ley 685 de 2001, capítulo XX, la minería en Colombia debe cumplir con la normatividad ambiental vigente como planes de manejo ambiental, licencias y estudios de impacto entre otros, y debe tener en cuenta las guías minero ambientales y autorizaciones en los casos en que sean exigibles (Congreso De Colombia, 2002). Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, toda cooperativa, asociación o empresa que se dedique a la minería debe cumplir con un plan de gestión integral de residuos como lo estipula el decreto 1713 de 2002 y 1076 de mayo de 2015 (MINMINAS & MINAMBIENTE, 2002).

Dentro del plan de gestión integral de residuos y las guías minero ambientales sugieren realizar una caracterización de los residuos sólidos generados por el proceso de beneficio de manera que se pueda identificar, clasificar y dar fundamento a la disposición o tratamiento que se le puede realizar a este (Ambiente & Sostenible, 2015). Esta caracterización puede ser fisicoquímicas y mineralógica de manera que permita predecir los efectos de estos residuos sobre el medio (MINMINAS & MINAMBIENTE, 2002).

En el municipio de Los Andes el sector de la minería aurífera a pequeña, específicamente con las organizaciones mineras legalmente constituidas, sus malas prácticas ambientales ocasionan daños e impactos negativos sobre el medio ambiente y esto a su vez genera daño a las comunidades cercanas al lugar donde los mineros desarrollan sus procesos, es por eso necesario realizar la evaluación de Prácticas Ambientales en la explotación de la minería aurífera a pequeña escala en el municipio de Los Andes, que permita mejorar prácticas ambientales y contribuir al medio ambiente.

A través del desarrollo de la investigación se construirá una propuesta ambiental que ofrezca alternativas de solución a las problemáticas e impactos negativos existentes generados por la explotación aurífera en el municipio de Los Andes; además la importancia de la investigación está en la identificación, observación y evaluación que se realice de los principales procesos que se lleven a cabo en la minería aurífera de las organizaciones mineras del municipio y de acuerdo a los resultados de información obtenida permitirá plantear un manual de buenas prácticas ambientales responsables y sostenibles, desde luego el manual será una herramienta didáctica y practica para los mineros, que contribuirá en el desarrollo de actividades responsables para el medio ambiente.

## **8. Objetivos**

### **8.1. Objetivo General**

Evaluar las prácticas ambientales en la explotación de la minería aurífera a pequeña escala con el fin de plantear un manual de buenas prácticas responsables y sostenibles para el sector minero del municipio de Los Andes, Nariño”.

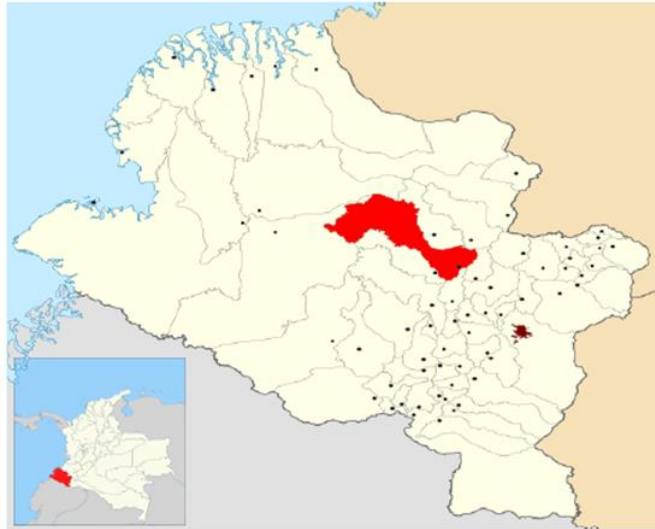
### **8.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Realizar un análisis preliminar sobre la zona dedicada a la explotación minera en el municipio de Los Andes.
- ✓ Identificar los principales impactos ambientales causados por las malas prácticas de minería aurífera en el municipio de Los Andes
- ✓ Proponer el manual de prácticas ambientales responsables, para el sector minero de los Andes.

## 9. Marco referencial

### 9.1. Marco Contextual

Esta investigación se desarrolló en el municipio de Los Andes está ubicado al noroccidente central del departamento de Nariño. Coordenadas  $1^{\circ}29, 40$  latitud norte  $77^{\circ}31 26$  latitud al Oeste del meridiano de Greenwich. Su territorio de 97.744,38 has, hace parte de la gran cuenca del Patía, subcuenca Guáitara y subcuenca Telembi, cima hacia la fosa interandina del Patía y piedemonte de la cordillera occidental y la Llanura del Pacifico (Plan de Desarrollo Municipio de Los Andes, 2019).



*Figura 5. Localización del municipio de Los Andes (Unidos et al., 2015)*

*Cuadro 1. Descripción de la zona*

DATOS	DESCRIPCIÓN
Nombre del municipio y su cabecera:	Municipio: Los Andes Cabecera: Sotomayor
localización:	El municipio se encuentra localizado al Noroccidente del Departamento de Nariño
Categoría:	6
Fundación:	1.845 Urbano Baca y J. Oviedo
Año de creación:	Abril 11 de 1911
Ordenanza:	Nº 025 de abril 11 de 1911

<b>Extensión:</b>	Área Total: 61.300 Has. Área Montañosa: 40.350 Has. Área Rural: 20.950 Has. Área Urbana: 28 Has.		
<b>Límites:</b>	Norte: Municipios de Cumbitara y Policarpa Sur: Municipio de La Llanada Oriente: Municipio El Peñol y Linares Occidente: Municipio de Barbacoas		
<b>Altura:</b>	1.588 m.s.n.m.		
<b>Temperatura:</b>	22°C		
<b>Población:</b>	Total: 15.031 habitantes Urbana: 4.350 habitantes Rural: 10.661 habitantes		
<b>Distancia pasto:</b>	78 km		
<b>División política administrativa:</b>	<b>Sector urbano</b>	Barrios 22	
	<b>Sector rural</b>	Corregimientos 5	Veredas 35
<b>Actividad económica</b>	Teniendo en cuenta los sectores económicos, la economía del Municipio de Los Andes gira en torno a la agricultura, la Ganadería y la minería.		

Los Andes cuenta con cuatro corregimientos a saber: El Carrizal, La Planada, Pangus y San Sebastián (ver figura 6) y una zona de selva, la cual cubre el 70% del municipio y está catalogada como parte de la reserva forestal del pacífico con 72.462 Ha (IDEAM, 2005).

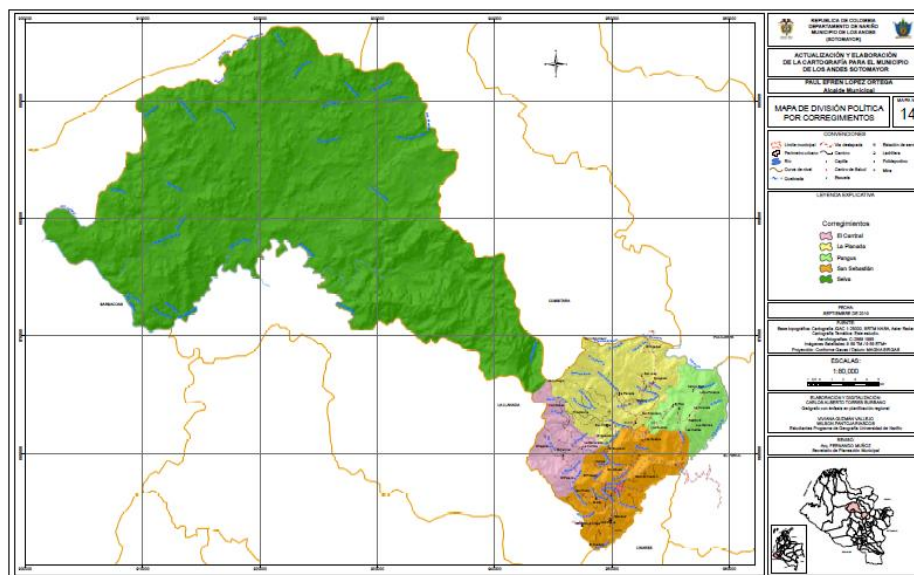


Figura 6. División política del municipio de Los Andes (Burbano, 2010)



Según la proyección del DANE, los Andes cuenta con una población de 20128 habitantes para el año 2017 (DANE, 2008). Los cuales dentro de sus prácticas económicas fundamentales figuran la agricultura, la minería y la ganadería, en su orden. A pesar de su actividad agropecuaria y minera y su riqueza en fauna y flora, el municipio presenta una situación social de una población pobre y vulnerable (Unidos et al., 2015).

Dentro de su primer renglón de la economía se encuentra el cultivo de plátano, café, maíz, frijol, caña panelera y cacao; mientras que en segundo renglón económico se encuentra la minería aurífera con 9 minas legales en funcionamiento, ubicadas en las siguientes veredas: La Planada, Los Guabos, San Pedro, San Vicente y El Carrizal; y 17 en proceso de legalización, que hacen parte de la Cooperativa de pequeños mineros de Los Andes LTDA, donde laboran 397 personas cabezas de familia, por lo que directa e indirectamente se benefician 1588 personas, de la actividad minera del municipio (Minas, 2016).

La Cooperativa de pequeños mineros de Los Andes LTDA. Se encuentra ubicada en el casco urbano del Municipio, y cuenta con una planta de beneficio de minerales auroargentíferos ubicada en el Vereda Chamizal (Vertimientos & Orlando, 2014), donde el 90% de los mineros realizan el beneficio de oro por molienda. Esta planta funciona desde el año 2007 en el municipio y fue obtenida por recursos de regalías, INGEOMINAS y de la alcaldía municipal de Los Andes (Minas, 2016).

## **9.2. Estado de Arte**

En los últimos años se ha venido dando una alta importancia a la relación de la explotación de los recursos mineros, el medio ambiente y la sostenibilidad (Defensoría del Pueblo, 2015), es por ello que en el contexto colombiano se han desarrollado distintas

investigaciones, tesis y trabajos acerca del asunto del desarrollo minero desde un enfoque de sostenibilidad y crecimiento económico

Entre los estudios que se usaron como referencias para la presente investigación se encuentran:

✓ **“Desarrollo económico sostenible, relaciones económicas internacionales y recursos minero-energéticos en Colombia”** este trabajo tiene con el objetivo de contribuir a la formación de un modelo económico de desarrollo sostenible debido a la crisis ambiental que se genera de los procesos de extracción minera. El trabajo expone entre algunas de sus conclusiones finales la importancia de las prácticas ahorrativas de energía, de sustitución y de reciclaje. “La armonización de la política ambiental con los objetivos económicos (crecimiento, rentabilidad y sostenibilidad), y sociales (la calidad de vida de la población) de la minería se consolida como una posible vía para la elaboración de un modelo de desarrollo sostenible en Colombia” (Posada & Vargas, 1997). La importancia de entender el impacto del medio ambiente en las prácticas mineras y finalmente en el contexto internacional recalca la importancia de los flujos de inversión para atraer tecnología que apoye los procesos de modernización del sector.

✓ **Minería y Medio ambiente en Colombia**, esta investigación tiene como objetivo principal hacer “una síntesis histórica de la mala administración de nuestros recursos naturales mineros, degradación ambiental y generación conflictos sociales, asociados a desastres naturales. Una mirada hacia el futuro económico y ambiental de este importante sector productivo.” En de dicho trabajo se destaca que Colombia es un país rico en minerales (Garay, 2013).

✓ **“Estudio sobre los impactos socioeconómicos del sector minero en Colombia”**. En esta investigación se expresa, de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, el sector minero-energético es considerado por el gobierno actual como una locomotora para el

crecimiento de la economía y la creciente actividad de exploración en el territorio nacional, muestran claramente el papel crucial que tendrá este sector en la economía colombiana en los próximos años”. Es así, que el documento se centra en mostrar la dinámica del sector minero y su impacto económico en el país, así como en el análisis de los encadenamientos generados por el sector, hacia atrás y hacia delante, con el fin de promover crecimiento sostenido tanto del sector como de las actividades de bienes y servicios que se relacionan con el mismo (plan Nacional de Ordenamiento Minero, 2014).

✓ **“Minería en Colombia: Institucionalidad y territorio, paradojas y conflictos”**, donde a gran escala se analiza la extracción de recursos naturales no renovables (RNNR) y la minería y sus implicaciones en distintos aspectos: económico, social, ecológico/medioambiental, cultural e institucional, al mismo tiempo que reconoce el carácter transnacional del proceso minero. De igual manera se presentan aproximaciones sintéticas desde la economía ecológica, desde la economía política convencional y desde la ecología política y su relación con la justicia ambiental (Morelli, 2013).

✓ **“Elaboración del diagnóstico ambiental para el área de influencia por la actividad de explotación aurífera en el municipio de los andes Sotomayor”**, esta investigación tiene como objetivo determinar Los principales impactos ambientales generados en este municipio producto del mal manejo y uso de técnicas incorrectas e inadecuadas para la extracción y explotación aurífera, entre ellos se encuentran la contaminación de la red hídrica, el aire, el suelo y el componente biótico presente en las zonas mineras del municipio (García & Bravo, 2015).

### **9.3. Marco teórico**

✓ **La minería.** Es una actividad ancestral que con el pasar de los años se ha venido transformando y que hoy en día es una gran fuente económica a nivel mundial, es también

conocida como una de las actividades generadoras de riqueza y fuente de energía para la sustentabilidad social, la minería según el glosario técnico minero, el término se relaciona con los trabajos subterráneos encaminados al arranque y al tratamiento de una mena o la roca asociada. En la práctica, el término incluye las operaciones a cielo abierto, canteras, dragado aluvial y operaciones combinadas que incluyen el tratamiento y la transformación bajo tierra o en superficie. La minería es una de las actividades más antiguas de la humanidad, consiste en la obtención selectiva de minerales y otros materiales a partir de la corteza terrestre (Martínez, 2014).

La demanda de oro a nivel mundial es muy dinámica y cambiante, la producción y extracción del recurso se hace cada vez mayor con los procesos de globalización que se están dando hoy en día, a ello se suma la facilidad de transportar los recursos a diversos países del mundo. Conjuntamente, la minería ha tenido muchos cambios en las últimas décadas, pero a pesar de ello muchas de las tradiciones aún se mantienen, sobre todo en las zonas más alejadas del país donde es difícil el acceso terrestre, obteniendo así actividades ilícitas donde no se tienen en cuenta los mecanismos y protocolos mineros establecidos en la ley, dando como resultado procesos denominados minería en pequeña escala (CEPAL, 2001).

✓ **Minería en pequeña escala.** Hasta el momento no existe una definición ampliamente aceptada de minería artesanal y en pequeña escala, el término puede usarse para definir un amplio espectro de actividades. Según (Bermúdez y Milano, 2002). En la mayoría de los países en desarrollo a la pequeña minería la han hecho parecer como una actividad artesanal debido fundamentalmente a la escasa mecanización, pocos conocimientos técnicos del personal, planificación deficiente de la explotación minera, baja recuperación del mineral y bajo rendimiento del trabajo. La pequeña minería ha sido considerada en muchos países como un sector de difícil control y manejo debido a la misma realidad geológica de los yacimientos, lo

cual conlleva a la proliferación de núcleos aislados y muy dispersos en zonas rurales. Los procesos de la pequeña minería son los detonantes de grandes daños ambientales, sociales y culturales, y muchos de los procesos no se llevan a desarrollar de la manera adecuada, trayendo consigo serios prejuicios contra el medio ambiente como a la sociedad en general. En muchos casos, la minería representa la más promisoría, si no la única, oportunidad disponible para obtener ingresos (Bermúdez y Milano, 2002).

✓ **Minería subterránea.** Históricamente, la explotación subterránea de minerales ha sido considerada como una de las actividades más riesgosas que realiza el hombre, son muchos los factores de riesgos presentes en las excavaciones subterráneas. Las características de la roca, el uso de explosivos, la presencia de gases tóxicos o inflamables, el empleo creciente de máquinas y equipos, la presencia de aguas subterráneas, las probabilidades siempre latentes de incendios, etc., conforman un espectro de riesgos de alto potencial de severidad. A lo anterior debe adicionarse los errores de diseño o ejecución de los propios mineros.

Existen diversos métodos de explotación subterráneos y estos dependen de una serie de factores relacionados con la naturaleza del yacimiento y de las características técnico económico de los mineros. Las excavaciones, se hace tan profundo cuanto sea posible, dejando siempre secciones de mineral como pilares para soportar el techo, las dimensiones de las cámaras y los pilares dependen de la estabilidad de la roca y del mineral (Muñoz, 2002).

Según el ministerio de minas y energía de Colombia, La minería subterránea es la que 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. Dichos túneles tienen un sistema de ventilación que lleva el aire fresco a los mineros y evita la acumulación de gases peligrosos (Ministerio de Minas y Energía, 2009).

Las operaciones unitarias consideran las siguientes etapas: lavado, reducción, clasificación, homogenización, concentración, secado, moldeado y separación; mientras que los procesos unitarios pueden ser: hidrometalúrgicos o pirometalúrgicos. Donde la hidrometalurgia considera métodos de lixiviación, agente lixivante y método de recuperación; y la pirometalurgia es la rama de la metalurgia en que se usa calor para la obtención y refinación de los metales (Ministerio de Energía y Minas, 2005).

En la minería existe diferente tipo de desechos sólidos como los estériles, arenas, lodos de sedimentación, arcillas con una carga de sulfuros que se oxidan en contacto con el aire y el agua (Enrique, 1995).

#### **9.4. Marco conceptual**

✓ **Impacto Ambiental.** Es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Un huracán o un sismo pueden provocar impactos ambientales, sin embargo, el instrumento Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se orienta a los impactos ambientales que eventualmente podrían ser provocados por obras o actividades que se encuentran en etapa de proyecto (impactos potenciales), o sea que no han sido iniciadas (secretaría de medio Ambiente y recursos naturales, 2012).

✓ **Impacto ambiental por la explotación minera.** Todos los métodos de extracción minera producen algún grado de alteración de la superficie y los estratos subyacentes, así como los acuíferos. Los impactos de la exploración y pre-desarrollo (Espinoza, 1995), usualmente son de corta duración e incluyen:

- ✓ Alteración superficial causada por los caminos de acceso, hoyos y fosas de prueba, y preparación del sitio.
- ✓ Polvo atmosférico proveniente del tráfico, perforación, excavación, y desbroce del sitio.
- ✓ Ruido y emisiones de la operación de los equipos a diésel.

- ✓ Alteración del suelo y la vegetación, ríos, drenajes, humedales, recursos culturales o históricos, y acuíferos de agua freática.
- ✓ Conflictos con los otros usos de la tierra.

Tanto la extracción superficial, como la subterránea, incluyen los siguientes procesos que se realiza en 5 etapas fundamentales que son: proceso de separación, molienda, trituración, mezcla y homogenización, lavado y concentración; a las cuales es sometido el material extraído para su posterior transformación y utilización. Mediante el beneficio de minerales se pueden obtener productos útiles o valiosos bajo dos tipos de operaciones que son: operaciones unitarias y procedimientos unitarios de beneficio (Ministerio de Energía y Minas, 2005)

- ✓ **Exploración.** La exploración que realizan los mineros para ubicar yacimientos, consiste en extraer muestras de las vetas afloradas por medio de cuñas de hierro o barras para luego triturarlas a mano con macetas; en piedras, morteros de hierro, o cabezotes de pisones o dados, hasta obtener una muestra totalmente pulverizada; seguido de cateos correspondientes en batea, así se calcula la cantidad de oro que pueden recuperar por carga (o saca) de mineral (100kg.) (Corponariño, 2007).

- ✓ **Explotación:** Cuando el minero cree que la veta es rentable económicamente para trabajarla, sigue un método de explotación ya sea con guías en el rumbo de la veta y tambores en el buzamiento cuando la veta es vertical; o cámaras y pilares cuando la veta se presenta horizontal y la combinación de los dos cuando la veta es inclinada. Estos trabajos se realizan sin ningún tipo de planeamiento técnico, explotando el mineral hasta el agotamiento de las zonas enriquecidas y haciendo que la minería manejada en esta forma, se convierta en un negocio económicamente riesgoso (Corponariño, 2007).

- ✓ **Amalgamación:** Este procedimiento se realiza en botellones, placas amalgamadoras, baterías de molinos y bateas, cuando la amalgamación se efectúa simultáneamente con la

molienda, el minero agrega este elemento a las baterías calculando el tenor de oro en el mineral y revisa el estado de la amalgama realizando cateos sucesivos de la arena que sale por las mallas de evacuación de arenas; de esta forma se verifica si la amalgama esta seca o no; si esta seca como ellos la llaman, agregan más mercurio a la batería de molienda (Corponariño,2007).

✓ **Recuperación gravimétrica:** Una vez reducido el mineral, pasa a través de la malla hacia mesas de concentración, bayetas, paños, cubas y/o canalones, de acuerdo a las características del mineral. Cuando se trata de paños o bayetas, se despojan de los concentrados cada 30 o 60 minutos o menos tiempo de acuerdo a la calidad del retenido; este material resultante, se concentra en canalones y se lleva a amalgamación en barriles, bateas o se lava en su totalidad para obtener el oro libre (Corponariño,2007).

✓ **Buenas prácticas ambientales:** son definidas como aquellas acciones que procuran reducir el impacto ambiental negativo que causan las actividades y los procesos a través de cambios y mejoras en la organización y desarrollo de las acciones. La utilidad de las Buenas Prácticas está bien comprobada y radica en su bajo coste y simplicidad de poner en marcha, así como a los rápidos resultados obtenidos (Guía de buenas prácticas ambientales, 2017).

✓ **Recursos renovables:** Los recursos naturales renovables hacen referencia a recursos bióticos, recursos con ciclos de regeneración por encima de su extracción, el uso excesivo del mismo lo puede convertir en un recurso extinto (Bastidas, 2010).

✓ **Recursos no renovables:** Los recursos naturales no renovables son generalmente depósitos limitados o con ciclos de regeneración muy por debajo de los ritmos de extracción o explotación, minería, hidrocarburos, etc. En ocasiones es el uso abusivo y sin control lo que los convierte en agotados (Bastidas, 2010).



## 9.5. Marco legal

A continuación, en el cuadro, se presenta la normatividad nacional vigente, la cual es de gran relevancia para este trabajo de investigación la cual fue tomada de (Ministerio de Minas y Energía).

*Cuadro 2. Marco legal*

<b>Normatividad</b>	<b>Temática</b>
Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Ley 09 de 1979	Por la cual se promulgan medidas sanitarias para la protección del medio ambiente, necesarias para asegurar el bienestar y salud humana. Control sanitario de los usos del agua
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones
Decreto 2655 de 1988	Antiguo código de minas
Decreto 1666 de 2016	Por el cual se adiciona el decreto único reglamentario del sector administrativo de minas y energía.
Ley 685 de 2001	Código de minas actual
Ley 1382 de 2010	Modifica la ley 685 de 2001
Decreto 2715 de 2010	Reglamenta la ley 1382 de 2010 (legalización de minas)
Decreto 1970 de 2012	Radicación de solicitudes de legalización
ley 1530 de 2010	Regula la organización y funcionamiento del sistema general de regalías
Resolución 180102	Determinación de minerales de interés estratégico para el país
Decreto 3290 de 2003	requisitos para la presentación de planos
Ley 685 de 2001	Actual código de minas

ley 1450 de 2011	Plan nacional de desarrollo, introduce modificaciones sobre multas, reservas mineras estratégicas, prohibiciones a la minería por razones ambientales, plan nacional de ordenamiento minero, adiciona causales de caducidad y suspensión por razones de seguridad minera, control a la explotación ilícita
Decreto 2235 de 2012	Destrucción de maquinaria pesada y sus partes en actividades de exploración o explotación de minerales sin autorizaciones y exigencias previstas en la ley
Resolución 205 de 2013	Establece el procedimiento para la declaración y delimitación de áreas de reserva especial de que trata el artículo 31 de la ley 685 de 2001
Decreto 0933 de 2013	Define la minería tradicional, tramite para la formalización de mineros tradicionales, causales de rechazo
Ley 1658 de 2013	Disposiciones para la comercialización y los usos del mercurio. Incentivos para la formalización, subcontrato de formalización minera, devolución de áreas para la formalización minera, beneficios para la formulación, establecimiento del sello minero ambiental colombiano
Decreto 705 de 2013	Por el cual se modifica y adiciona el decreto 2637 del 2012
Decreto 935 de 2013	Reglamenta los artículos: 271, 273 y 274 de la ley 685 de 2001
Decreto 934 de 2013	Reglamenta el artículo 37 de la ley 685 de 2001 (Zonas excluidas)
Decreto 943 de 2013	Reglamenta los artículos 74-77 de la ley 685 de 2001 y artículo de la 1450 de 2001 (Prorrogas)
Decreto 1300 de 2013	Modifica ART 5 del decreto 935 de 2013 (Soportes financieros)
Decreto 2637 de 2013	Reglamenta artículo 112 de la ley 1450 de 2011 y se crea el RUCOM
Decreto 2222 de 1993	Reglamento de higiene y seguridad en labores a cielo abierto
Resolución 1258 de 19 de mayo de 2015	Lineamientos la guía ambiental y los términos de referencia para las actividades de minería tradicional
Decreto 1886 del 21 de septiembre de 2015	Reglamento de seguridad en labores mineras subterráneas
Decreto 2811 de 1974 parte VII	Del suelo agrícola y de los usos no agrícolas de la tierra

<b>Resolución 222 de 1994</b>	Áreas compatibles para explotaciones mineras de materiales de construcción en la sabana de Bogotá
<b>Ley 09 de 1979</b>	Medidas sanitarias sobre manejo de residuos sólidos
<b>Resolución 2309 de 1986</b>	Define los residuos especiales, los criterios de identificación tratamiento y registró. Establece planes de cumplimiento vigilancia y seguridad
<b>Resolución 541 de 1994</b>	Reglamenta el cargue y descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros materiales concreto y agregados sueltos de construcción
<b>Documento CONPES 2750</b>	políticas sobre manejo de residuos sólidos
<b>Ley 430 de 1998</b>	Por la cual se dictan nomas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones
<b>Decreto 1713 de 2002</b>	Por el cual se reglamenta, entre otras, la Ley 99 de 1993, en relación con la gestión integral de residuos sólidos

## 10. Metodología

Para dar un cumplimiento a los respectivos objetivos planteados en la presente investigación denominada: “Evaluación de prácticas ambientales en la explotación de la minería aurífera a pequeña escala en el municipio de Los Andes, Nariño” Se realizarán las siguientes actividades las cuales se describen a continuación.

### 10.1. La línea de Investigación

Este trabajo de investigación está enfocado en el desarrollo sostenible y competitividad, ya que se dentro de ella se encuentra el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables, por lo que son susceptibles en su estado natural por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades.

- ✓ **Sub línea:** Gestión integral de proyectos está relacionada con integración de metodologías y sistemas de gestión de proyectos dentro del desarrollo de proyectos sostenibles.

## 10.2. Campo de investigación

Esta investigación hace parte del campo ambiental porque se enfocan en temas y áreas que ofrecen principales fortalezas y potencialidades para buscar la sostenibilidad, esta investigación se realiza en el municipio de los Andes Sotomayor (Nariño), debido a que se quiere identificar y caracterizar las condiciones de la explotación aurífera, y así conocer el estado de conservación y las principales amenazas de estos, para así identificar medidas para la conservación y cuidado de los servicios disponibles.

## 10.3. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo descriptiva debido a que sirve para aumentar el grado de familiaridad en cuanto a la inclusión de nuevas prácticas de producción sostenibles.

## 10.4. Enfoque investigativo

Para el desarrollo del proyecto de investigación se plantea el enfoque cuantitativo en el que se emplean experimentaciones y análisis de causa-efecto, también se debe resaltar que este tipo de investigación conlleva a un proceso secuencial y deductivo. Al término de la investigación se debe lograr una generalización de resultados, predicciones, control de fenómenos y la posibilidad de elaborar réplicas con dicha investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

### 10.5. Diseño metodológico

El desarrollo de esta investigación fue pertinente realizar una serie de actividades planificadas mediante estrategias de trabajo, las cuales permitieron cumplir con los objetivos determinados para ello se hará uso de indicadores de gestión de impacto y efecto “Los indicadores de impacto y efecto, miden las consecuencias a mediano o largo plazo generadas por los productos de un programa o proyecto, sobre la población directamente afectada, y/o la efectividad del desarrollo del proyecto”. Teniendo en cuenta el “módulo construcción de indicadores y métodos de análisis para la evaluación de proyectos” (Garzón, 2009). Los cuales permitirán evaluar y mejorar la toma de decisiones en cuanto a la implementación de buenas prácticas ambientales en la explotación de minería aurífera.

*Cuadro 3. Diseño metodológico*

**Objetivo General: Evaluar las prácticas ambientales en la explotación de la minería aurífera a pequeña escala, con el fin plantear un manual de prácticas responsables y sostenibles para el sector minero del municipio de Los Andes, Nariño”.**

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Meta</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Indicadores de impacto</b>
Realizar un análisis preliminar sobre la zona dedicada a la explotación minera en el municipio de Los Andes.	Identificar la totalidad de minas presentes en el municipio	Visitas de campo Revisión de información secundaria Análisis e interpretación de la información.	Cantidad de minas presentes en la zona	# de minas a pequeña escala  # de minas legales de Los Andes *100
Identificar los principales impactos ambientales causados por las malas prácticas de minería aurífera en Los Andes	Conocer los principales impactos ambientales causados por la explotación minera	Entrevistas informantes claves Revisión de información secundaria	Impactos ambientales identificados por las malas prácticas de minería aurífera	# de minas a pequeña escala con malas prácticas ambientales
Proponer el manual de	Crear estrategias de manejo y	Revisión información secundaria	Entrega de manual de buenas prácticas	# de manuales requeridos

prácticas ambientales responsables, para el sector minero de los Andes.	conservación mediante la implementación buenas prácticas ambientales en la explotación minera	Visitas de campo	ambientales para el sector minero de Los Andes	# de manuales entregados
---	---	------------------	--	--------------------------

## 10.6. Población y muestra

- ✓ **Población.** Corresponde al área geográfica del municipio de Los Andes Sotomayor donde se encuentran ubicadas las 9 minas legalizadas donde se han identificado las diferentes problemáticas ambientales en cuanto al manejo ambiental. (Corresponde a la población objetivo de estudio)
- ✓ **Muestra.** Corresponde a 5 minas auríferas (La Camelia, La Victoria, San Roque, La Golondrina y La Gualconda), las cuales sus propietarios están dispuestos a colaborar con el proceso de estudio que se llevara a cabo dentro de esta investigación.

## 10.7. Recolección de información

Para alcanzar los objetivos planteados de esta investigación se realizaron las siguientes actividades:

### 10.7.1. Primera fase

**Análisis preliminar sobre la zona dedicada a la explotación minera:** Se recolectó información de estudios realizados por las diferentes instituciones municipales y regionales como la Cooperativa de Mineros de los Andes, Alcaldía municipal de los Andes, La Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO, Minería y Química INGEOMINAS, se consolidó de esta manera la base de datos secundarios pertenecientes a esta investigación.

La información suministrada por estas entidades corresponde a los parámetros físico-bióticos, aspectos sociales, económicos, en la primera, se analizan las condiciones climáticas, hidrológicas, geológicas, geomorfológicas, ecosistémicas los cuales fueron determinantes en definir las diferentes variables ambientales que influyen el área aurífera del municipio de los Andes Sotomayor, la segunda y tercera corresponden a la base cultural, política, servicios básicos y las diferentes actividades económicas que se desempeñan en el área aurífera del municipio de los Andes Sotomayor.

### **Revisión de Bibliografía**

✓ **Visita a entidades municipales:** es esta primera instancia se recopiló información de diversas entidades municipales como departamentales referidas a informes, trabajos, estudios, páginas web y documentos relacionados con la presente investigación.

✓ **Trabajo de Campo:** Con las respectivas visitas a las diferentes minas de estudio, se pudo concretizar la información secundaria obtenida por diferentes fuentes y con esto, se verificó la verdadera situación ambiental que vive cada mina como el manejo de los ecosistemas, manejo de residuos mineros y sólidos, y la forma de realizar las exploraciones y perforaciones para extraer el material aurífero.

✓ **Realización de Entrevistas:** Las entrevistas implementadas en esta investigación fueron del tipo no estructuradas, ya que los propietarios de las minas como de la planta de beneficio de oro del municipio de los Andes realizaban todas las explicaciones respectivas sobre el proceso de extracción, molienda y purificación del oro como tal, a esto se suma el contacto visual en momentos en los cuales se desarrollaban cada una de estas actividades.

✓ **Registros Audiovisuales:** En todas las visitas de campo realizadas se recopiló información digital tales como fotografías, videos y registros de audio, los cuales fueron de gran ayuda para interpretar la situación ambiental actual de las minas auríferas del área de estudio de los Andes Sotomayor.

✓ **La participación comunitaria:** Fue indispensable en todo el recorrido de la formulación de este diagnóstico ambiental, ya que ellos fueron la base de apoyo para lograr el desarrollo de esta investigación sin ellos el acceso a las minas y el recorrido por las mismas hubiera sido casi imposible, ya que se debía de contar con el respectivo permiso del titular de esta para poder acceder a ella; con la participación de la comunidad vinculada a este proyecto, se realizaron charlas y entrevistas con las cuales se pudo obtener información valiosa referida a economía, organización, manejo de maquinaria, procedimientos mineros, etc., además de concretar los posibles proyectos con los cuales se pretende mejorar las condiciones ambientales de las minas referidas a este estudio.

### 10.7.2. Segunda fase

**Identificar los principales impactos ambientales causados por las malas prácticas de minería aurífera:** En esta fase se llevó a cabo gracias a el análisis de físico-biótico y socioeconómico realizado en la etapa anterior, en el cual se identificaron factores ambientales, sociales, económicos y se estudiaron junto con la dinámica que la minería aurífera influye en el municipio de los Andes, llevando a comprender de manera directa los elementos que se ven afectados de manera directa e indirecta ocasionados por el desarrollo de esta actividad.



En esta etapa de identificación de impactos ambientales y gracias al respectivo análisis, se determinaron las principales actividades mineras que causan un mayor daño a los ecosistemas aledaños a las mismas.

Para ello se efectuaron indicadores de impacto y efecto esto con el fin de conocer la magnitud de los impactos, facilitando el proceso de análisis de la situación ambiental actual, brindando así un soporte primordial para establecer posibles alternativas de solución frente a las problemáticas encontradas.

✓ **Los indicadores de impacto y efecto:** Se miden las consecuencias a mediano o largo plazo generadas por los programas o proyectos, sobre la población directamente afectada, y/o la efectividad del desarrollo del proyecto, en términos de logro de objetivos económicos, sociales, políticos, culturales y ambientales definidos en los programas, políticas de los planes de Desarrollo que se encuentran en módulo construcción de indicadores y métodos de análisis para la evaluación de proyectos” (Garzón, 2009).

Todos los proyectos se relacionan con el mejoramiento de las condiciones de uno o varios sectores de desarrollo. Este indicador se obtiene comparando las variables del indicador de diagnóstico con los resultados del proyecto en cuestión y su resultado es la diferencia con el indicador de diagnóstico. Se expresa como “alto, medio o bajo impacto” dependiendo de la mayor o menor diferencia con los indicadores de diagnóstico que se toman como base para el análisis los cuales se describen en el módulo construcción de indicadores y métodos de análisis para la evaluación de proyectos” (Garzón, 2009).

**Cuadro 4. Ejemplo de indicadores de impacto**

Objetivos de Impacto	Indicadores de Impacto
Bajar la incidencia de morbilidad infantil a la media nacional (15‰)  Bajar la incidencia de mortalidad infantil en un 50%.	Puntos de disminución en Incidencia de morbilidad infantil  % de variación de la incidencia de mortalidad infantil  [Incidencia = (Cantidad de casos nuevos por periodo / población de infantes del periodo) *1000]
Disminuir en un 70% la brecha del nivel educacional existente entre la región norte y el promedio nacional.	% de variación en resultados de prueba nacional de medición de calidad educativa (VCE = CE <sub>1</sub> – CE <sub>0</sub> )  % de disminución de tasa de repetición (R=R <sub>1</sub> – R <sub>0</sub> ) % de disminución de tasa de deserción escolar (D=D <sub>1</sub> -D <sub>0</sub> )
Bajar el desempleo de la PEA rural juvenil en 10 puntos porcentuales.  Nivelar el subempleo rural juvenil a la media de los adultos urbanos (15.7 a 7.2%)	Puntos de disminución en la tasa de desempleo abierto  Puntos de disminución en la tasa de subempleo

*Fuente. Módulo construcción de indicadores y métodos de análisis para la evaluación de proyectos” (Garzón, 2009).*

✓ **Matriz DOFA:** A partir de esta matriz se identificará posibles Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas, esto con el fin establecer estrategias que aporten a los aspectos ambientales es importante identificar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades, por lo que a continuación presentamos una matriz DOFA para mayor conocimiento del lector.

**Cuadro 5. Matriz DOFA**

<b>MATRIZ DOFA</b>	
<b>“Evaluación de Prácticas Ambientales en la Explotación de la Minería Aurífera a Pequeña Escala en el Municipio de Los Andes, Nariño”</b>	
<b>DEBILIDADES</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
Falta de conocimiento y sensibilización del sector minero aurífero en acciones responsables y amigables con el medio ambiente Contaminación del agua y aire	El cumplimiento de prácticas ambientales responsables y sostenibles le permite la venta de oro ecológico y responsable. ONGs interesadas en la compra de oro procedencia de procesos de trazabilidad responsables.
Contaminación del recurso del suelo Los mineros no cuentan con un plan de manejo adecuado de sustancias toxicas	Ser beneficiarios de proyectos ambientales Lograr buenas relaciones con las comunidades cercanas a las zonas mineras.

<p>Los mineros no cuentan con una guía en el manejo de explosivos</p>	<p>Prioridad de los recursos económicos para otros aspectos, por lo que no se da prioridad a temas ambientales.</p>
---	---

Corponariño en sus visitas genera un informe en el cual se deja las recomendaciones necesarias en aspectos ambientales, pero las organizaciones mineras no las cumplen al 100% o en algunos casos las cumplen, pero solo por cumplir por lo que no son procesos sostenibles.

Desde la oficina Municipal de Asuntos Mineros no existen manuales o material didáctico que aporte a las prácticas ambientales.

Las organizaciones mineras no cuentan con un ingeniero ambiental que este acompañando sus labores permanentes.

Prioridad de los recursos económicos para otros aspectos, por lo que no se da prioridad a temas ambientales.

Los mineros en su mayoría no realizan actividades de reforestación de las zonas afectadas

Los mineros en su mayoría no realizan actividades de restauración ecológicas

**FORTALEZAS**

**AMENZAS**

<p>Se cuenta con una Oficina Municipal de Asuntos Mineros que muestra responsabilidad e interés por apoyar a los mineros.</p>	<p>Difícil acceso al sistema financiero por lo que es complicado la aprobación de créditos para invertir en sus organizaciones mineras.</p>
---	---

<p>Presencia de la Cooperativa “COMILAN” que apoya a los mineros del municipio.</p>	<p>La normatividad minera aplica los requerimientos a nivel general, es decir que no hace excepciones de acuerdo a la clasificación de la minería.</p>
---	--

Presencia de una ONG que apoya al sector minero a pequeña Escala. (Fundación Alianza Por la Minería Responsable).

Entidades como el SENA y bomberos a partir de su oferta de formación contribuye a temas ambientales.

**10.7.3. Tercera fase**

**Proponer el manual de prácticas ambientales responsables, para el sector minero:** En base a toda la información recolectada de la evaluación del impacto ambiental establecido en el

anterior ítem, se pudo definir las diversas problemáticas ambientales que son ocasionadas por la explotación aurífera realizada en 5 minas del municipio de los Andes Sotomayor, a raíz de esto se pudo establecer las alternativas de mejoramiento en cuanto a buenas prácticas ambientales que se pueden aplicar a lo largo de la explotación de minería aurífera, las cuales serán plasmadas en un manual de buenas prácticas ambientales buscando así minimizar el grado de daño e impacto ambiental causado por dicha actividad.

Con esta propuesta de manual de buenas prácticas ambientales se busca corregir, compensar o mitigar las múltiples problemáticas ambientales, y que propenda por la conservación y recuperación de sus ecosistemas y escenarios naturales, hídricos y paisajísticos, logrando de esta manera un adecuado manejo, uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales brindando de esta manera una posible solución a los daños como impactos ambientales causados por la minería aurífera de los Andes Sotomayor.

## **11. Nombre de las personas que participaron en el proyecto**

Las personas o grupos de interés que participan en el proyecto son los siguientes:

### **Desarrollo del proyecto de investigación**

- ✓ Ayda Liliana Pantoja Guevara

### **Grupos de interés**

#### **A. Directos**

- ✓ Mina La Camelia
- ✓ Mina La Victoria
- ✓ Mina San Roque
- ✓ Mina La Gualconda

- ✓ Mina La Golondrina
- ✓ Oficina Municipal de Asuntos Mineros de Los Andes

**B. Indirectos**

- ✓ Comunidad del municipio de Los Andes que vive cercana a las minas.

## **12. Resultados y análisis de la investigación**

Como actividad inicial, se realizó la presentación del proyecto a la cooperativa de mineros de los Andes lo cual permitió darles a conocer el propósito, finalidad y alcance de la presente investigación, obteniendo de esta manera un visto bueno por parte de los mineros como del gerente para llevar a cabo de esa investigación.

Con la aprobación de la investigación por parte de la cooperativa de mineros como de los mineros como tal, se procedió a hacer una visita técnica a las cinco minas de estudio como son: La Camelia, Golondrina-Risaralda, San Roque, La Gualconda y la Victoria, con el fin de conocer el área de estudio obteniendo información a partir de registros fotográficos, implementación de entrevistas a los gerentes de las minas y mineros que laboran en las mismas; cabe mencionar que los datos obtenida en esta primera etapa fue muy limitada debido a que cada mina maneja un estricto control sobre la información.

Para dar cumplimiento con lo planteado, se realizó el proceso de revisión de información primaria como secundaria suministrada por las diferentes entidades mineras implementando las siguientes fuentes: revisión bibliográfica, visita a entidades mineras municipales, trabajo de campo, realización de entrevistas como registros fotográficos.

## 12.1. Descripción de las minas

Las minas del municipio de los Andes Sotomayor, se encuentran dispersas a lo largo y ancho de toda la zona central del municipio, donde se encuentran ubicadas la mayoría de asentamientos poblacionales, corregimentales y veredales, Las explotaciones mineras en la región datan sus inicios desde la época de la colonia y es por esta razón que la minería es considerada como una actividad artesanal ya que muchos de los procesos de extracción aún siguen vigentes en algunas de ellas.

Para la selección las minas de estudio, se tuvo en cuenta la licencia de funcionamiento otorgada por la autoridad ambiental competente, en este caso CORPONARIÑO, y que ésta a su vez se encuentre vigente, la vinculación de este parámetro reglamentario a nivel Nacional, facilitó el trabajo de campo como la vinculación de la comunidad en la formulación de la presente investigación. A continuación, se describe brevemente cada una de las minas seleccionadas.

### 12.1.1. Mina la Camelia

La mina la Camelia también es conocida como mina Colon, se ubica en la vereda La Planada. El nombre de colon fue tomado por la veta principal de la mina. Su altura se encuentra a 2624 m.s.n.m.

Su historia comprende tres etapas:

✓ **Primera etapa:** se comenzó a trabajar a finales de la década de los años 1890 a 1900 por un señor de origen ecuatoriano de apellido Semeria en asocio con un americano llamado Kroes, quienes llegaron desde la ciudad de Tuquerres por Samaniego a lomo de mula. Estos amigos mineros instalaron un molino tipo antioqueño en la parte baja de la mina accionado con una rueda hidráulica, el agua la trajeron por acequia de la quebrada El Nacadero a una distancia de 4 kilómetros. También se canalizo el agua de la Quebrada El Ospino para la parte superior de la

mina, que se utilizó para efectuar descapotes para encontrar nuevas vetas que finalmente afloraron. En esta época trabajaron 30 obreros y el mineral lo bajaron por 2 tranvías instaladas desde la mina a los molinos. Por el mismo tiempo estos señores Semeria y Kroes trabajaron las minas Gualconda y Amalia.

✓ **Segunda etapa:** la trabajaron esta mina las familias Guerrero y Pazos aprovechando la canalización del agua proveniente de la Quebrada Ospino, construyeron un nuevo molino tipo antioqueño de 5 pisonos. Realizando trabajos, el señor Horacio Pazos se encuentra una nueva veta bautizándole con el nombre Veta Nueva que les produjo mayores resultados por la mayor concentración de oro. Esta mina la abandonaron a finales de los años 30. En 1938 se inicia la segunda guerra mundial y la venta de explosivos seso en todo el país por cuanto la dinamita era traída de los Estados Unidos, razón para su abandono.

✓ **Tercera etapa:** se reactiva la mina en la década de los años de 1980 con Otoniel Caicedo y familia hasta la actualidad. Destapando la acequia que traía el agua de la Quebrada Ospino construyeron un molino de tres pisonos tipo antioqueño, con este molino y en arreglos sucesivos por su desgaste se trabajó por espacio de 20 años.

Para obtener un mayor rendimiento de molienda se instaló un molino accionado por una pelton de cinco pisonos permitiendo también un generador y proveerse de luz propia. Por la tala indiscriminada de bosques de los lugareños la Quebrada Ospino mermo su caudal hasta el punto que no pudo accionar la pelton. Este inconveniente paralizó la mina y mediante muchas gestiones con la alcaldía municipal se pudo conectarse a la luz eléctrica de la estación de Policarpa del orden nacional. Con esto se pudo instalar con motores eléctricos dos molinos de bolas e instalar martillos eléctricos para su perforación (Alcaldía municipal de Los Andes, 2012).



*Figura 7. Mina la Camelia*

### **12.1.2. Mina de la golondrina**

Se ubican en la vereda San Vicente a una altura de 2022 m.s.n.m. estas minas fueron descubiertas por los señores Medardo Melo y Augusto N. Erazo, procedentes del municipio de Samaniego en los años 1930. La planta de beneficio que se utiliza en la mina la conformaba un molino de tipo antioqueño de 5 pisones accionado con una rueda hidráulica, y una planta de cianuración por percolación situada a la orilla de la Quebrada Honda; el mineral era transportado desde las minas por 5 tranvías. Por la dureza de la roca y la falta de explosivos, la abandonaron a finales de los años 30 (Rúales, 2013).



*Figura 8. Mina la golondrina.*



### **12.1.3. Mina san roque**

Ubicada en la vereda San Pedro a una altura de 2520 m.s.n.m. fue encontrada por el señor Francisco Bacca Caicedo en el año 1936, la trabajo en sociedad con su padre don Pedro Bacca y Jesús Bacca (Q.E.P.D). El mineral extraído de la mina, lo molían en una piedra a mano, siendo esto un trabajo muy dispendioso, colocaron un molino de cimbra que consistía en colocar al piso una horqueta de madera bien enterrada, sobre la horqueta se atravesaba un madero, al extremo se colocaba un pisón y del otro extremo se lo accionaba a mano levantándolo para hacerlo caer sobre el material para triturarlo; por su bajo rendimiento, construyeron otro molino de cimbra con dos pisones y accionado por dos personas.

Sus actuales propietarios Antonio Bacca, Román Bacca, Ramiro Bacca y Hernando Bravo la vienen trabajando en 14 frentes y el beneficio del mineral lo realizan en 2 molinos tipo antioqueño accionado con motor diésel, poseen 5 campamentos, luz eléctrica, tanque desarenador, piscina de sedimentación y operan 30 personas en la mina



*Figura 9. Mina San Roque*

#### **12.1.4. Mina la Gualconda**

Esta se localiza en la ladera Norte de la quebrada Honda en el sector minero de Nueva Esparta (Municipio de Los Andes-Sotomayor). El área explorada se encuentra en títulos de terceros con el registro minero para explotación número GFEJ-03, con un área de 27 Ha.



*Figura 10. Mina Gualconda*

#### **12.1.5. Mina la victoria**

Ubicada en la vereda Los Guabos a una altura de 1163 m.s.n.m. sus descubridores fueron Antonio Díaz y Luis Mora en la década de los años 30 cuando andaban de casería. Dichos descubridores la trabajaron por un determinado tiempo lavando con batea y triturando el material con piedra y a mano.

La llegada de unos mineros antioqueños hizo que sus dueños la negociaran, al abandono de ellos, la retomaron hasta que finalmente la abandonaron. Posteriormente al trabajo el señor Tulio Montenegro de La Llanada y luego Alberto Pazos. Hay que clarificar que la mina La Victoria es la parte contigua a la mina Nueva Esparta, solo que sus licencias ante el Ministerio de Minas son diferentes. En la actualidad sus verdaderos propietarios son Eduardo Díaz, Alfonso Díaz, Clemente Díaz y Antonio Díaz.



*Figura 11. Mina la Victoria*

## 12.2. Descripción del proceso productivo minero

Exploración: la exploración que realizan los mineros para ubicar yacimientos del mineral aurífero, consiste en extraer muestras de las vetas afloradas por medio de cuñas de hierro o barras para luego triturarlas a mano con macetas en piedras, morteros de hierro o cabezotes de pisones o también llamados dados, hasta obtener una muestra totalmente pulverizada, luego se hacen cateos en bateas de madera o metálicas para separar el mineral de residuos de roca o escombros, de esta manera los mineros pueden calcular la cantidad de oro que pueden recuperar por carga de roca extraída de la mina.

✓ **Explotación:** cuando el minero cree que la veta es rentable económicamente para trabajarla, sigue un método de explotación ya sea con guías en el rumbo de veta y tambores en el buzamiento cuando la veta es vertical o cámaras y pilares cuando la veta es horizontal; y la combinación de las dos cuando la veta es inclinada. Estos trabajos se realizan sin ningún planeamiento técnico, explotando el mineral hasta el agotamiento de las zonas enriquecidas y

haciendo que la minería manejada en esta forma se convierta en un negocio económicamente riesgoso.

✓ **Arranque:** una vez definida la ubicación de un nuevo túnel, el avance se realiza bien sea en forma manual o con el uso de herramientas neumáticas como martillos de perforación y barrenas de diferentes dimensiones. La preparación de las voladuras, se hace a criterio del perforador y para el cargue de los barrenos, se utiliza explosivos como el anfo accionado con fulminantes a base de estignato de mercurio, mecha o cordón detonante. Realizada la voladura, se deja desgasificar el socavón por un determinado tiempo y posteriormente se retira el material estéril y el mineral a beneficiar. Cabe mencionar que la mayoría de los túneles no tienen las dimensiones y pendientes reglamentarias, para la evacuación de los diferentes tipos de materiales.

✓ **Cargue y transporte interno:** el cargue en los frentes de trabajo se realiza manualmente con palendra, el transporte de mineral a beneficiar y el estéril desde el frente de arranque hasta la boca de la mina se hace con carretas, vagonetas, malacates eléctricos, sacas plásticas y parihuelas. Internamente cuando la mina tiene tambores, el transporte se realiza por gravedad de un nivel superior a un nivel inferior. En las bocaminas, es común encontrar patios de acopio, en donde se clasifican los materiales, se efectúa la trituración manual primaria, y la ganga o estéril es depositada en los botaderos contiguos.



*Figura 12. Transporte de material en carretas mina la Golondrina*

✓ **Transporte externo:** el transporte del mineral desde los patios de acopio de boca mina, es llevado a los molinos y plantas de beneficio por diversos medios dependiendo factores como: la capacidad económica del minero, condiciones topográficas del sector, distancias y vías de acceso; se efectúa por medio de cables aéreos, a lomo de mula, en saquillas al hombro, en cueros que ellos mismos arrastran y en pocos casos en vehículos.

✓ **Sostenimientos de socavones:** dentro del proceso productivo, se tiene en cuenta otras labores como sostenimiento de los socavones, por medio de puertas alemanas, canastas, palancas elaboradas con maderas de la región; también es común encontrar minas con sostenimiento natural, es decir galerías en roca, debido a la presencia de respaldos con buena competencia y también excavaciones con rellenos de espacios vacíos ya explotados, con estériles extraídos de los mismos frentes de trabajo. Cabe mencionar además de ello para llevar un conteo de la profundidad total del socavón de la mina, se marcan la pared rocosa cada metro, 5 o 10 metros, dependiendo del avance del trabajo de perforación y extracción del material aurífero.



*Figura 13. Sostenimiento de socavones mina la Gualconda*

✓ **Ventilación:** la ventilación en la mayor parte de las minas es de tipo natural y esto hace que se presenten problemas salubres por la ausencia de oxígeno a los trabajadores internos los cuales son los encargados de perforar la roca para extraer el material, lo anterior es debido a que en la mayoría de los socavones son de una considerable extensión dificultando la respiración dentro de los mismos. En pocas oportunidades, se construyen tambores o pozos de ventilación a superficie, para lograr un circuito de ventilación definido y facilitar la evacuación de gases provenientes de las voladuras de descomposición de madera, combustión de velas para iluminación y respiración de los mineros.

✓ **Iluminación:** el alumbrado interno, se realiza con velas, bombillería de conexión eléctrica, en pocos casos con plantas generadoras de energía eléctrica y últimamente con lámparas de batería recargables. En muchos socavones de trabajo la deficiencia de iluminación, puede originar accidentes y generación de enfermedades profesionales como el NISTAGMUS (pérdida gradual de la visión). En los últimos años debido a la ampliación de las redes eléctricas nacionales, se visualizan un incremento significativo de iluminación de las labores mineras subterráneas.



*Figura 14. Iluminación mina la golondrina*

✓ **Proceso de Beneficio del Oro:** el oro y plata en las formaciones filonianas de las vetas, se encuentra en dos formas fundamentales: “oro libre”, el cual se puede obtener por liberación física mediante una trituración, molienda y concentración gravimétrica; “oro combinado” que se encuentra como finas inclusiones y/o diseminaciones en sulfuros que requieren un beneficio con procesos químicos para su extracción.

El proceso a seguir para el beneficio del oro en el municipio de los andes - Sotomayor, es el siguiente:

✓ **Trituración:** en la mayor parte de las minas, la trituración se realiza de forma manual, con macetas y dados de apoyo; en muy pocas unidades de producción minera, se procede con trituradoras de mandíbulas para reducir el material y obtener el tamaño de entrada a los molinos subsiguientes. La trituración antes de los procesos y procedimientos de beneficio es de suma importancia, y según el censo minero por parte de la Oficina Municipal de Asuntos Mineros en el municipio de Los Andes se tiene: el 78% de la trituración se ejecuta con una maceta, el 13% utiliza como equipo importante la trituradora de mandíbulas, estas se encuentran en las minas de mayor organización técnica, un 5% utiliza estos dos elementos combinados y un 4% no realiza

ningún proceso de conminación debido a la baja dureza del minera (Alcaldía municipal Los Andes, 2012).

✓ **Molienda:** los procedimientos de conminación (reducción de tamaño) de minerales, son similares en todas las minas, variando únicamente el tipo de molino antioqueño de 3, 4 o 5 pisones de madera o bien se usan californianos, semicalifornianos, barriles amalgamadores de bolas entre otros. Los molinos de tipo antioqueño en madera, californiano o semicaliforniano, son accionados por ruedas Pelton, motores diésel o con agua. La capacidad de molienda de esta clase de molinos, depende de la cantidad de pisones 3,4 o 5, oscila entre 15,20 y 25 cargas en una jornada de trabajo de 12 horas continuas, clarificando que una (1) carga de mineral según lo establecido por los mineros es de 100 kilos.

Los molinos de bolas, en algunas minas son cargados intermitentemente y en otras trabajan continuamente; los últimos tienen la ventaja que su descargue se realiza automáticamente gracias a una malla localizada en uno de sus extremos cuando las partículas han cumplido con la granulometría deseada. En los molinos californianos y antioqueños, se reduce el mineral a un tamaño pasante malla 30 o 40, elemento localizado en un frente de la batería de molienda, la alimentación se realiza manualmente con palendra a intervalos de acuerdo a la sincronización y velocidad de golpeo del molino.

De acuerdo el censo de la Oficina Municipal de Asuntos Mineros tenemos en los equipos de molienda



✓ **Recuperación gravimétrica:** una vez reducido el mineral, pasa a través de la malla a las mesas concentradoras, bayetas, paños, cubas y canalones; de acuerdo a la característica del mineral. Cuando se trata de paños o bayetas, se despojan de los concentrados cada 30 o 60 minutos o menos tiempo de acuerdo a la calidad del retenido; este material resultante se concentra en canalones y se lleva a la amalgamación en barriles o se lava en batea para obtener el oro libre; la recuperación del resto de oro que se encuentra en la batería, se lleva a cabo al terminar la molienda desmontando la batería y lavando en batea.

✓ **Amalgamación:** debido a la sencillez del proceso y a la poca inversión de capital y a su alta recuperación, la amalgamación es practicada intensivamente; en esta etapa el oro es amalgamado con mercurio metálico. Este procedimiento se plasma en botellones, placas amalgamadoras, baterías de molino y bateas; cuando la amalgamación se efectúa simultáneamente con la molienda, el minero agrega este elemento a las baterías calculando el tenor de oro en el mineral y revisando el estado de la amalgama, realizando cateos sucesivos de la arena que sale por la malla de evacuación de arenas; de esta manera se verifica si la amalgama está seca o no, si está seca como ellos la llaman le agregan más mercurio.

En otros casos, la amalgamación se concreta en barriles amalgamadores accionados por ruedas hidráulicas que los mineros acondicionan y en pocos casos con motores eléctricos. El mineral seleccionado se lo deposita en el barril en donde se le adiciona agua, mercurio, cuerpos moledores como bolas de hierro o rocas y desengrasantes naturales como chilca, borrachera, tabaco; cal y jabón entre otros. La rotación se realiza por espacio de 24 horas. Obtenida la amalgama, se procede a recuperar el mercurio que consiste en ahorcar en un dril o lienzo y posteriormente se quema la amalgama al aire libre o en retortas a unos 350 y 600 grados.

✓ **Cianuración:** las arenas provenientes de procedimientos de molienda y amalgamación, se almacenan en patios de acopio para ser cianuradas por percolación si se cuenta con la infraestructura necesaria para tal fin.

Una vez obtenidas las condiciones propicias de la pulpa, el minero procede a preparar una solución que contiene aproximadamente 2 kilogramos de cianuro por metro cubico de agua, por medio de una motobomba se la envía del tanque pequeño, la solución al tanque que contiene las arenas; la solución pasa a una velocidad de tres litros por minuto en las cajas de precipitación acondicionadas con viruta de zinc; la solución se recircula ajustando la concentración de cianuro inicial por titulación con nitrato de plata y yoduro de potasio; este proceso dura aproximadamente entre 25 y 30 días.

Planta de beneficio de Minerale: el municipio de los Andes cuenta con una planta procesadora y productora de minerales como el oro y plata, esta se sitúa a 400 metros del casco Urbano de Sotomayor, en la vía que conduce al municipio de Cumbitara, el objetivo es beneficiar el mineral extraído de las diferentes minas de veta del municipio de los Andes y otros municipios vecinos, brindando una recuperación mayor al 90% del producto.

La planta de beneficio de oro ubicada en cercanías al casco urbano del municipio de los Andes Sotomayor viene trabajando desde el año 2009, el cual fue hecho realidad gracias al apoyo del Fondo Nacional de Regalías, la Gobernación de Nariño y la alcaldía municipal de los Andes, el proyecto fue encaminado con el fin de lograr la reactivación de la cadena productiva enfocado al aprovechamiento de los minerales auríferos presentes en la región.



*Figura 15. Planta de beneficio de oro municipio de Los Andes.*

✓ **Descripción proceso planta de beneficio del oro:** el material proveniente de las diferentes minas, al momento de hacer su arribo es recibido por el operador de la planta, quien realiza el conteo de las cargas entrantes por el número de toneladas.

### 12.3. Sistema ambiental

Dentro del territorio del municipio de los Andes, se encuentra una gran cantidad de bosque ubicado al occidente del municipio abarcando un total de 83555.42 ha que representan el 87.77% del total del municipio y que son pertenecientes a la reserva forestal del pacífico declarada como ecosistemas de gran importancia forestal establecidas en la Ley 2ª de 1959, en las cuales hacen parte 1.718.582,37 ha de todo el Departamento de Nariño y 41.410.08 ha hacen parte de la reserva central. El área minera correspondiente a este estudio no abarca esta importante zona de reserva ya que la ubicación de las minas de enfoque está fuera de esta área.

**Cuadro 6. Indicadores de impacto ambiental**

Identificación de impactos generales y determinación de indicadores de impacto ambiental en minería aurífera en Los Andes Sotomayor.

Componente del medio	Factor ambiental	Impacto	Indicadores de impacto ambiental	Probabilidad
Tierra	Suelo	Destrucción directa	-Superficies afectadas por su calidad - Contenido de metales y sales	Alto
	Morfología	Alteración de la topografía	-Superficie total modificada ponderada por su interés actual	Alto
		Emplazamiento de escombreras	-Superficie total modificada en relación con la superficie reforestada	
	Recursos minerales	Pérdida de recursos	Superficie ocupada ponderada por su interés económico	Alto
Atmosfera	Composición de la atmosfera	Alteración de la composición del aire	-Concentración de vapores de Hg -Concentración de CO	Medio
	Ruidos	Incremento en los niveles sonoros	Superficies afectadas por niveles sonoros superiores a los valores máximos permisibles	Medio
	Olores	Introducción de olores	-Concentración de materias olorosas -Superficies afectadas por olores	Medio
Aguas superficiales	Alteración de la calidad	Aporte de contaminantes químicos	Concentración de compuestos químicos	Alto
Aguas subterráneas	Nivel freático	Alteración del nivel freático	Asenso al descenso del nivel freático	Alto
Paisaje	Alteración del paisaje		-Unidades de valor paisajístico -cobertura o grado de cobertura vegetal -contraste estructural	Alto
Procesos geofísicos	Alteración en la sedimentación	Sedimentación de los causes	Sólidos en suspensión en el agua	Medio

A continuación, se presenta el análisis del impacto ambiental por cada componente evaluado y que de una u otra manera se ven afectados directa o indirectamente por la extracción minera aurífera en el área de estudio correspondiente a esta investigación:

✓ **Impactos al componente suelo:** en el área de influencia aurífera del municipio de Los Andes, la principal afectación al suelo es producida principalmente por los depósitos de roca que son el producto de la explotación y excavación minera, los montículos de este material en algunas de ellas abarcan los 50 metros de largo por 10 metros de ancho.

Por consiguiente, la recuperación del suelo por procesos naturales se realiza de manera lenta por sucesión, dando lugar a un ambiente rocoso con poca vegetación herbácea.



*Figura 16. Proceso de Sucesión, en los depósitos de mineral rocoso en la mina la Camelia*



*Figura 17. Afectación al recurso suelo, mina la Camelia.*

✓ **Impactos al componente hídrico:** a nivel municipal, los Andes son bañados por diversos cursos hídricos la mayoría de ellos pequeñas y grandes quebradas que son tributarios de los ríos,

Guáitara, Patía, Cristal y Mira, haciendo de este un municipio rico en este recurso. Muchas de las actividades mineras se desarrollan en las laderas de las vertientes alejadas de los cursos de agua, pero algunas de ellas se encuentran a pocos metros de ellas e inclusive llegan a las riveras de las mismas, incumpliendo con la franja de protección establecida por la ley.

Dadas esta condición, el desarrollo de la actividad minera ha hecho que se contaminen en un cierto grado el recurso hídrico, en especial por las minas que se encuentran en las riveras de la Quebrada Honda como lo son La Gualconda y la Victoria, el principal impacto causado es ocasionado por el manejo de cianuro en el proceso de purificación de oro y plata, y muchos de estos contenidos son vertidos directamente al cauce.

✓ **Impactos al componente paisaje:** los paisajes de Los Andes son muy variados y de una belleza exuberante debido a las grandes formaciones montañosas que cubren todo su territorio y la muy variada vegetación arbórea y arbustiva que los rodean, belleza que se ve afectada por algunos procesos naturales y en su mayoría acciones antrópicas, las cuales afectan de una manera u otra la calidad paisajística municipal.

La influencia sobre el paisaje es muy evidente en los lugares donde se lleva a cabo la actividad minera aurífera, la pérdida del escenario paisajístico se da por la gran demanda de depósitos de mineral (roca), que son arrojados de manera directa en el medio a medida que se va explotando la mina, y conjuntamente con ello se ve afectada la vegetación nativa, puesto que en algunas minas la vegetación ha sido removida en un 60% de su totalidad, como es el caso de la Gualconda, San Roque y la Victoria.

✓ **Impactos al componente socioeconómico:** a nivel municipal, la minería es considerada como un eje de desarrollo social y económico, y por lo tanto los recursos en su mayoría son destinados a la tecnificación de esta industria, tal es el caso de la implementación de una planta de beneficio de oro, proyecto de gran importancia debido a que ayuda a disminuir los niveles de

contaminación por cianuro en las minas, mejorando en cierta manera las condiciones ambientales del municipio.

Por otro lado, la falta de apoyo institucional al sector minero de los Andes ha hecho que muchas de las minas sean cerradas por no cumplir con las necesidades y normas ambientales que son exigidas por parte de la corporación autónoma regional CORPONARIÑO. A raíz de esto muchas minas son de carácter ilegal y operan sin tener una licencia ambiental ni título minero otorgado por la misma entidad, situación que afecta al medio ambiente como a la economía municipal generando un conflicto en el pago de las regalías municipales.

La educación en este componente juega un papel muy primordial debido a que la mayoría de mineros no obtuvieron el título de bachiller y algunos solo llegaron a quinto de primaria, lo que hace que la mano de obra que se contrata por parte del gerente minero sea de muy baja calidad, además los mismos no cuentan con un aseguramiento contra accidentes o póliza de seguros que cubra los gastos médicos en caso de algún accidente laboral.

Los Andes dentro de su economía es considerado como agricultor, ya que la actividad primordial a nivel municipal, dejando en un segundo lugar la actividad minera, donde uno de los principales problemas es la Falta de apoyo institucional encaminada a fortalecer los diferentes sectores económicos municipales y principalmente el sector minero.

#### **12.4. Problemáticas ambientales**

La actividad minera es considerada como una de las labores que más impacto ambiental, ecosistémico, económico, político y social causa al medio donde se desarrolle, afectando y modificando en primera instancia el hábitat y por consiguiente cambiando el modo de vida de una comunidad. A nivel local esta actividad no ha sido ajena a estos cambios que han tenido lugar desde

la época de la conquista y que, de una manera u otra con el pasar de los años han transformado a los municipios que dependen de los recursos económicos que la minería aurífera les otorga.

A pesar de la tecnificación en la extracción y purificación del oro, por parte de entidades públicas como privadas, muchas actividades artesanales aún se siguen implementado las cuales causan serios problemas ambientales, a los cuales se necesita buscar una solución a corto, mediano y largo plazo con el fin de minimizar el grado de impacto.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, las principales problemáticas encontradas en el área de influencia minera son:

- ✓ Mala disposición de materiales: la cual se encuentra íntimamente relacionada con la extracción de material proveniente de las minas, este a su vez ocupa amplias zonas en las cercanías a las minas auríferas.

Este es uno de los mayores problemas ya que muchos de los mineros afirman no saber manejar este tipo de residuos y además de ello su único uso sería destinado a realizar obras de construcción, sin mencionar que el acceso a algunas de estas minas es por caminos y carreteras en regular estado, un limitante el cual impediría el transporte de los mismos.

- ✓ Generación de aguas residuales: en algunas minas donde se implementa cianuro para el proceso de purificación de oro.

Esta actividad es muy notoria en las minas la Victoria y Gualconda, debido a que el proceso de obtención del oro y plata, no se lleva a cabo en gran parte en la planta de beneficio de oro, lo que conlleva a que se presenten problemas en la calidad de agua en la quebrada Honda que se encuentra en cercanía a estas minas.

- ✓ Alteración del paisaje: debido a las amplias zonas donde se extrae el mineral aurífero, afecta la calidad del paisaje producido por la acumulación de materiales, construcción de socavones y campamentos.





*Figura 18. Escombros mina San Roque*



*Figura 19. Generación de aguas residuales, mina La Gualconda*



*Figura 20. Alteración del paisaje, mina San Roque*

## 12.5. Principales potencialidades, problemas y limitantes del sector minero

### Potencialidades:

- ✓ El impacto ambiental es puntual, no se extiende más allá de los límites de la mina.
- ✓ Conservación del ambiente en los alrededores de las minas.
- ✓ Conciencia de los mineros de proteger y conservar el medio ambiente.
- ✓ Uso de piscinas de sedimentación para las arenas provenientes de la molienda.
- ✓ Manejo adecuado de residuos sólidos y domésticos.

### Limitantes:

- ✓ Falto de apoyo a proyectos ambientales mineros.
- ✓ Falta de capacitación en temas ambientales y manejo de vertederos y depósitos de residuos mineros.
- ✓ Dificultad en el acceso a las minas por las precarias vías, algunas de ellas solo son accesibles por medio de caminos.

### Problemas:

- ✓ Mal uso de los materiales provenientes de las minas en las excavaciones subterráneas
- ✓ Altos depósitos de escombros en las minas.
- ✓ Producción de aguas residuales en las excavaciones mineras y en el proceso de cianurización.
- ✓ Pérdida de especies arbustivas y herbáceas por la disposición de escombros.
- ✓ Alteración permanente del paisaje natural.
- ✓ Inestabilidad de taludes por las vibraciones de las voladuras y perforaciones de los socavones mineros.
- ✓ Falta de educación ambiental
- ✓ Pérdida de especies endémicas.

## 12.6. Análisis y discusión de resultados

Desglose de cada objetivo, su cumplimiento, las herramientas utilizadas y los resultados obtenidos en cada uno de ellos.

Uno de los parámetros fundamentales dentro de esta investigación son los resultados finales obtenidos, en cada uno de los objetivos planteados se emplearon ciertas herramientas las cuales nos permitieron adentrarnos más en la temática de este estudio, esto nos facilitó aún más entender la dinámica del proceso extractivo aurífero a nivel municipal.

Con el análisis de la situación ambiental y socioeconómica del área de influencia minera del municipio de Los Andes Sotomayor, se logró identificar las condiciones físico-naturales como: Geológica, Geomorfológica, Hidrografía, suelos, etc., y junto a ello los aspectos socio-económicos, todos ellos relacionados con las actividades mineras municipales, sin dejar atrás la relación hombre naturaleza ya que esto nos ayudó a comprender la dinámica y evolución del manejo de los ecosistemas presentes en las áreas mineras y conjuntamente el cambio de los procesos mineros a través de los años.

Dentro del proceso de obtención de datos, se realizó el proceso de revisión de información primaria como secundaria suministrada por las diferentes entidades como la que fue levantada con trabajo de campo en las visitas realizadas a cada mina de estudio implementando las siguientes fuentes: Revisión Bibliográfica, Visita a entidades mineras municipales, Trabajo de campo, realización de Entrevistas como registros audiovisuales.

Una de las estrategias que nos permitió llevar a cabo estos objetivos fue la visita en campo de las minas de estudio, y con ello realizar observaciones directas del estado de las minas y entender el proceso de extracción del mineral además dentro de estas visitas se contó con la participación y orientación de los propietarios de las minas y de los frentes mineros los cuales ayudaron a comprender mejor la situación actual minera como todos los procesos llevados a cabo dentro de la

actividad extractiva aurífera que cada mina realiza, otras de las herramientas utilizadas fueron la realización de entrevistas de tipo no estructurada y los registros audiovisuales, siendo estos todos estos de vital importancia para continuar con la investigación y así poder dar un cumplimiento total al objetivo planteado.

Los resultados obtenidos en esta primera fase, fueron muy completos, ya se alcanzaron todas las metas propuesta planteadas al inicio de este proyecto, las visitas a las minas y la verificación in situ de las actividades mineras fueron incondicionales a la hora de plasmar la información recolectada en las minas que comprenden esta investigación.

La identificación de los principales impactos ambientales causados por la explotación aurífera en el municipio de los Andes Sotomayor por medio de indicadores de gestión de impacto y efecto, nos permitió identificar los puntos críticos que en materia ambiental se ven afectados por el desarrollo de esta actividad, obteniendo de esta manera datos reales de los principales problemas que se presentan al extraer minerales por excavaciones subterráneas y en este caso de carácter aurífero.

Con la obtención de información que se obtuvo a partir del desarrollo del primer objetivo específico, se pudo dar el siguiente paso dentro de esta investigación que el poder conocer de manera directa los principales impactos ambientales, que causa la actividad minera en la región y conjuntamente con ello separa cada uno de ellos por componente como los son: impactos a los ecosistemas, al suelo, al agua, etc., encontrando así que la mayoría de estos son causados directamente al medio natural como al componente edáfico ya que estos se ven afectados drásticamente por el desarrollo minero municipal.

Con la interpretación de cada una de las matrices se obtuvieron resultados satisfactorios al momento de priorizar impactos ambientales por las malas prácticas de explotación minera, ya que con ellos se pudo implementar un manual de buenas prácticas ambientales el cual les brindara posibles soluciones a los principales problemas ambientales causados por la actividad minera en el municipio de los Andes Sotomayor.

### 13. Cronograma

<b>Nombre del proyecto:</b>	Evaluación de Prácticas Ambientales en la Explotación de la Minería Aurífera a Pequeña Escala en el Municipio de Los Andes, Nariño																				
<b>Integrante</b>	Ayda Liliana Pantoja Guevara																				
<b>Fecha de inicio del Proyecto:</b>	23 de agosto de 2019																				
<b>Fecha fin de proyecto</b>	12 de diciembre de 2019																				
Actividad	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				% de cumplimiento
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Elaboración de propuesta																					100 %
Aprobación de propuesta																					100 %
Reconocimiento del área de estudio																					100 %
Consultar y/o solicitar información secundaria																				100 %	
Análisis de la interpretación de la información																					100 %
Visitas de campo																				100 %	
Entrevistas de informantes claves																				100 %	
Elaboración y entrega de manual de buenas prácticas ambientales y sostenibles																				100 %	
Entrega versión final de proyecto de investigación																				100 %	

## 14. Presupuesto

<b>RECURSOS NECESARIOS</b>		
<b>RECURSO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PRESUPUESTO (\$)</b>
<b>Equipo Humano</b>	Ingeniera ambiental y agroforestal	\$14.000.000
<b>Equipos y Software</b>	2. Computadores	\$3.000.000
<b>Viajes y Salidas de Campo</b>	Visitas de campo y entrevistas	\$456.000
<b>Materiales y suministros</b>	Fotocopias, lapiceros, carpetas, Internet, impresión de documento	\$100.000
<b>Bibliografía</b>	Material de consulta Base de datos Cámara de comercio	\$50.000
	<b>TOTAL</b>	<b>\$17.606.000</b>

## **15. Conclusiones**

Se logró identificar las áreas auríferas mineras del municipio de los Andes abarcan 5 minas legalizadas que cuentan con la documentación al día como lo es la licencia ambiental y el título minero.

La cooperativa de mineros de los Andes se convierte en una entidad primordial dentro del desarrollo minero a nivel municipal por ser intermediaria en el otorgamiento de las licencias ambientales como del título minero de cada mina.

Dentro del proceso de extracción minero se observaron practicas inadecuadas de uso de los recursos naturales.

Los resultados permitieron identificar la ausencia del uso de prácticas ambientales dentro y fuera de los procesos de explotación de minería aurífera a pequeña escala en el municipio de los Andes, ya que no existe un control de parte de las autoridades competentes que controle las actividades y el uso de los recursos naturales de acuerdo a las normativas vigentes.

Los propietarios de las minas tienen la mayor disponibilidad de implementar practicas amigables dentro de sus procesos de explotación minera.

## **16. Recomendaciones**

En el área aurífera de los Andes Sotomayor requiere de espacios de capacitación permanente a los mineros y gerentes de las minas con el fin de mejorar las condiciones de explotación de oro.

La mayoría de las minas y sus propietarios, desconocen de las medidas de manejo y cuidado del medio ambiente y su importancia para preservar y cuidar los pequeños espacios naturales que se encuentran a sus alrededores, situación que se ve reflejada en el manejo y disposición de estériles producto de la explotación minera aurífera.

Las entidades municipales hacen caso omiso a las diversas problemáticas ambientales que se están generando por el desarrollo de la actividad minera a nivel municipal.



## 17. Bibliografía

Bermúdez, R., & Milano, S. (2002). Universidad Nacional Experimental de Guayana (UNEG).

La Minería de Pequeña Escala en el Estado Bolívar, Venezuela.

CEPAL. (2001). Desarrollo económico local y descentralización en América Latina: un análisis comparativo: Editorial Santiago de Chile.

CORPONARIÑO. (2008). Estado de los planes de ordenamiento territorial Municipal. Pasto, Nariño.

CORPONARIÑO. (2007). Estado de los planes de ordenamiento territorial Municipal.

Diagnostico minero ambiental distrito minero del municipio de la Llanada, Nariño.

Colombia.

CORPONARIÑO. (2006). La Minería Departamento de Nariño Los Andes Sotomayor.

Recuperado [http://corponarino.gov.](http://corponarino.gov.co/expedientes/publicaciones/diagnosticomineroambiental.pdf)

[co/expedientes/publicaciones/diagnosticomineroambiental.pdf](http://corponarino.gov.co/expedientes/publicaciones/diagnosticomineroambiental.pdf).

Defensoría del Pueblo, (2015). La Minería Sin Control. Un enfoque desde la vulneración de los Derechos Humanos, Bogotá, D. C. Colombia.

Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Los Andes. (2000). (p. 88-185).

Sotomayor Nariño. Colombia.

Espinoza, A. (1995). Manual de Participación Ciudadana en el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. Santiago, Chile.

Garay, S. L. (2013). Minería en Colombia. Derechos, políticas públicas y gobernanza

[https://www.contraloria.gov.co/documents/20181/472306/01\\_CGR\\_mineria\\_I\\_2013\\_com\\_p.pdf/40d982e6-ceb7-4b2e-8cf2-5d46b5390dad](https://www.contraloria.gov.co/documents/20181/472306/01_CGR_mineria_I_2013_com_p.pdf/40d982e6-ceb7-4b2e-8cf2-5d46b5390dad)

García, C., & Bravo, O (2015). Elaboración del diagnóstico ambiental para el área de influencia

por la actividad de explotación aurífera en el municipio de Los Andes, Nariño.

Hernández. Fernández. Baptista. (2014) Metodología de la investigación sexta edición.

McGrawHill.

IDEAM. (2005). Pacífico Zonas de Reserva Forestal, Ley 2 de 1959. Atlas Temático, (p.70–91).

Lerma, H. D. (2009). Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto.

Bogotá, D.C.: Ecoe ediciones. Recuperado de <http://biblioteca virtual. unad.edu. co:2051/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=483354&lang=es&site=eds-live>.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Decreto Único 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1 (53), 654. Bogotá, D. C. Colombia.

Ministerio de minas y energía. (2018). Guía metodológica para el mejoramiento productivo del beneficio de oro sin el uso de mercurio de los municipios de La Llanada y Los Andes Sotomayor, Nariño. Bogotá, D. C. Colombia.

Ministerio de Minas y Energía. (2008). Estimación de la producción minera colombiana por distritos, basada en proyecciones de PIB minero latinoamericano. Bogotá, D. C. Colombia.

Ministerio de Minas y Energía. (2002). Guía Minero Ambiental. 3 beneficio y transformación, 1–109. Retrieved from <http://www.simec.gov.co/Portals/0/Documental/1162.PDF>

Martinez. A. (2014). Minería y Medio Ambiente en Colombia, <https://www.repository fedesarrollo.org.co> › Repor\_Junio\_2014\_Martinez.

Ortiz, E. M. (2011). La escritura académica universitaria: estado del arte. Íkala, Revista de lenguaje y cultura, 16(28), 17-41. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ikal/v16n28/v16n28a02.pdf>.

Plan de desarrollo Municipio de Los Andes. (2016). Recuperado [https://losandesnarino. Mi Colombia digital. gov.co/sites/losandesnarino/content/files/000004/173\\_plan-de-](https://losandesnarino. Mi Colombia digital. gov.co/sites/losandesnarino/content/files/000004/173_plan-de-)

gobierno-2016-2019.pdf.

Sánchez, A. (2011). Los resúmenes para artículos de investigación. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 1(26). Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/107>

SEMARNAT. (2012). Compendio de Estadísticas Ambientales Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Distrito Federal de México.

## 18. Apéndice

### Manual de buenas prácticas ambientales en la explotación minera aurífera a pequeña escala en el municipio de los andes Sotomayor, Nariño.



MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES EN LA EXPOLTACIÓN MINERA AURIFERA A PEUQEÑA ESCALA EN EL MUNICIPIO DE LOS ANDES SOTOMAYOR, NARIÑO.



MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES EN LA EXPOLTACIÓN MINERA AURIFERA A PEUQEÑA ESCALA EN EL MUNICIPIO DE LOS ANDES SOTOMAYOR, NARIÑO.

Proyecto de Grado

Manual de buenas prácticas ambientales en la explotación minera aurífera a pequeña escala en el municipio de los andes Sotomayor, Nariño.

EQUIPO TÉCNICO

Responsable del documento  
Ayda Liliana Pantoja Guevara

Revisado por:  
German Lopez

Universidad Nacional abierta y a Distancia – UNAD  
Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de negocios -  
ECACEN

San Juan de Pasto, noviembre de 2019

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. DEFINICIONES Y CONCEPTOS.....	6
3. MARCO LEGAL.....	9
4. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR MINERO.....	11
5. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN.....	13
6. ASPECTOS, IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN LA EXPLOTACIÓN DE MINERÍA AURÍFERA A PEQUEÑA ESCALA.....	15
6.1 identificación de prácticas inadecuadas en la minería aurífera.....	15
6.2 Factores de contaminación y residuos de explotación minera aurífera.....	15
6.3 Impactos ocasionados por espacios ocupados en la minería aurífera.....	16
7. Medidas de prevención, corrección y mitigación en situaciones de riesgo.....	17
8. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES APLICADAS AL SECTOR DE MINERÍA AURÍFERA A PEQUEÑA ESCALA.....	19
8.1 Manejo integral de residuos sólidos.....	20
8.2 Manejo de los recursos naturales.....	20
9. REFERENCIAS.....	22

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco legal ambiental.....	10
Tabla 2. Actividades de la explotación minera que causan impactos al medio ambiente.....	18

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Marco legal minero.....	9
Figura 2. Etapas de extracción de oro.....	13
Figura 3. Impactos ambientales de las etapas de la minería.....	14

## 1. INTRODUCCIÓN

A partir de las visitas técnicas y el seguimiento realizadas a las minas auríferas en el municipio de Los Andes Sotomayor, Nariño, se elabora el presente manual con el objeto de impulsar el desarrollo de procesos de beneficio de oro que impulsen a los productores a proteger, preservar y cuidar el medio ambiente para conseguir la sostenibilidad ambiental, social y económica de las zonas mineras del departamento.

El avance tecnológico experimentado en los últimos años en el sector minero, ha permitido que los procesos de identificación y recuperación de minerales puedan hoy desarrollarse reduciendo en forma muy significativa su impacto sobre el medio ambiente. Incluso, las actividades de exploración de mayor envergadura y permanencia, propias de una etapa de exploración más avanzada, pueden ejecutarse también bajo procedimientos que contribuyen a la protección del medio ambiente (Manual de Producción y Consumo Sostenible, 2016).

Este manual constituye una base para la aplicación de criterios generales y el desarrollo de prácticas ambientales para minimizar el impacto de las actividades de exploración donde sea que éstas se realicen. No pretende ser exhaustiva ni reemplazar el uso criterioso de la capacidad profesional de nuestros asociados y de sus políticas internas, sino sólo contribuir a estandarizar un conjunto de prácticas mínimas orientadas a reforzar el respeto por el medio ambiente, reducir su efecto negativo y potenciar el principio de autocontrol (Manual de Producción y Consumo Sostenible, 2016).

## 2. DEFINICIONES Y CONCEPTOS

**La minería:** La minería según el glosario técnico minero, el término se relaciona con los trabajos subterráneos encaminados al arranque y al tratamiento de una mena o la roca asociada. En la práctica, el término incluye las operaciones a cielo abierto, canteras, dragado aluvial y operaciones combinadas que incluyen el tratamiento y la transformación bajo tierra o en superficie. La minería es una de las actividades más antiguas de la humanidad, consiste en la obtención selectiva de minerales y otros materiales a partir de la corteza terrestre (Martínez, 2014).

**Minería en pequeña escala:** Hasta el momento no existe una definición ampliamente aceptada de minería artesanal y en pequeña escala, el término puede usarse para definir un amplio espectro de actividades. Según (Bermúdez y Milano, 2002). En la mayoría de los países en desarrollo a la pequeña minería la han hecho parecer como una actividad artesanal debido fundamentalmente a la escasa mecanización, pocos conocimientos técnicos del personal, planificación deficiente de la explotación minera.

**Impacto Ambiental:** Es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Un huracán o un sismo pueden provocar impactos ambientales, sin embargo, el instrumento Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se orienta a los impactos ambientales que eventualmente podrían ser provocados por obras o actividades que se encuentran en etapa de proyecto (impactos potenciales), o sea que no han sido iniciadas (Secretaría de medio Ambiente y recursos naturales, 2012).

**Impacto ambiental por la explotación minera.** Todos los métodos de extracción minera producen algún grado de alteración de la superficie y los estratos subyacentes, así como los acuíferos. Los impactos de la exploración y pre-desarrollo (Espinoza,1995), usualmente son de corta duración e incluyen:

- Alteración superficial causada por los caminos de acceso, hoyos y fosas de prueba, y preparación del sitio.

- Polvo atmosférico proveniente del tráfico, perforación, excavación, y desbroce del sitio.
- Ruido y emisiones de la operación de los equipos a diésel.
- Alteración del suelo y la vegetación, ríos, drenajes, humedales, recursos culturales o históricos, y acuíferos de agua freática.
- Conflictos con los otros usos de la tierra.

**Exploración:** La exploración que realizan los mineros para ubicar yacimientos, consiste en extraer muestras de las vetas afloradas por medio de cuñas de hierro o barras para luego triturarlas a mano con macetas; en piedras, morteros de hierro, o cabezotes de pisones o dados, hasta obtener una muestra totalmente pulverizada; seguido de cateos correspondientes en batea, así se calcula la cantidad de oro que pueden recuperar por carga (o saca) de mineral (100kg.) (Corponariño, 2007).

**Explotación:** Cuando el minero cree que la veta es rentable económicamente para trabajarla, sigue un método de explotación ya sea con guías en el rumbo de la veta y tambores en el buzamiento cuando la veta es vertical; o cámaras y pilares cuando la veta se presenta horizontal y la combinación de los dos cuando la veta es inclinada. Estos trabajos se realizan sin ningún tipo de planeamiento técnico, explotando el mineral hasta el agotamiento de las zonas enriquecidas y haciendo que la minería manejada en esta forma, se convierta en un negocio económicamente riesgoso (Corponariño, 2007).

**Buenas prácticas ambientales:** son definidas como aquellas acciones que procuran reducir el impacto ambiental negativo que causan las actividades y los procesos a través de cambios y mejoras en la organización y desarrollo de las acciones. La utilidad de las Buenas Prácticas está bien comprobada y radica en su bajo coste y simplicidad de poner en marcha, así como a los rápidos resultados obtenidos (Guía de buenas prácticas ambientales, 2017).

**Recursos renovables:** Los recursos naturales renovables hacen referencia a recursos bióticos, recursos con ciclos de regeneración por encima de su extracción, el uso excesivo del mismo lo puede convertir en un recurso extinto (Bastidas, 2010).

**Recursos no renovables:** Los recursos naturales no renovables son generalmente depósitos limitados o con ciclos de regeneración muy por debajo de los ritmos de extracción o explotación, minería, hidrocarburos, etc. En ocasiones es el uso abusivo y sin control lo que los convierte en agotados (Bastidas, 2010).



### 3. MARCO LEGAL

La legislación colombiana en el área minero-ambiental incluye dos marcos jurídicos el minero y el ambiental, dichos marcos jurídicos en el 2015 se compilan en el decreto único reglamentario 1073 de 2015 del sector administrativo de minas y energía, la Ley 685 de 2001 Código minero y en el decreto 1076 del 2015 del sector ambiente y desarrollo sostenible. Respectivamente. En la Figura 1 se muestra la estructura del marco legal minero y en la Tabla 3.1 se describe la normatividad ambiental que le aplica este sector.



Figura 1. Marco legal minero

Tabla 1. Marco legal ambiental

	Normas	Objeto	Normas derogadas y modificadas:
Normas generales, licencias ambientales, y permisos	Decreto 2811 de 1974	Reglamenta el uso de los recursos Naturales Renovables	
	Decreto 1076 - Capítulo 3, Licencias ambientales.	Se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales* Explotación minera: En lo que respecta a la definición de explotación minera se acogerá lo dispuesto en la Ley 685 de 2001, o la que la modifique, sustituya o derogue	Deroga el decreto 2041 de octubre de 2014
	Decreto 1076, capítulo 11 Departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial	Reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial.	Deroga el decreto 1299 de 2008
Uso del agua	Ley 1658 15 de Julio de 2013	En la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones*.	
	Decreto 1076 de 2015 CAPÍTULO 4. Registro de usuarios del recurso hídrico	Establece todo lo relativo a permiso para aprovechamiento o concesión de aguas, normas específicas para los diferentes usos dados al recurso hídrico	Deroga el decreto 1541 de 1978. Igualmente se deroga el decreto 303 de 2012 que reglamenta parcialmente el artículo 64 del Decreto - Ley 2811 de 1974., en relación con el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico.
	Decreto 1076 de 2015 CAPÍTULO 6 Tasas por utilización del agua.	Por el cual se reglamentó el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.	Deroga el decreto 155 de 2004
Vertimientos	Ley 375 de 1997	Fija obligaciones sobre ahorro y uso eficiente de agua a quienes administran y/o usan el recurso hídrico.	
	Decreto 1076 de 2015: CAPÍTULO 3 ordenamiento del recurso hídrico y vertimientos	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.	Deroga el decreto 3930 de 2010. Deroga partes del decreto 1594 de 1984 que no había sido derogados por el 3930.
	Resolución 631 de 2015	Por 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*.	Por 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*.



	Decreto 1076 de 2015: CAPÍTULO 7 tasas retributivas por vertimientos puntuales al agua.	Por el cual se reglamentó la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones.	
Residuos sólidos	Decreto 605 del 27 de marzo de 1996	Por el cual se reglamenta la ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo.	
	Decreto 1713 de 2002	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.	
	Decreto 2981 de 2013	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.	
	Decreto 1076 de 2015: Título 6 - RESIDUOS PELIGROSOS, Capítulos 1 y 2, Anexos 1 y 2 y 3.	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.	Deroga el Decreto 4741 de 2005
Uso del suelo	Ley 388 de 1997	Reglamenta mecanismos que permiten al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial.	

#### 4. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR MINERO

Colombia es un país productor de oro, solo en el primer trimestre año 2016 se reporta una producción de 32577 kg de oro (Unidad de Planeación Minero Energética, 2016), de los cuales, 12839,31 kg se producen en Antioquia, 8446,34 kg en Choco y 4670,07 en Nariño, el resto en menor proporción en departamentos como Bolívar, Cauca, Caldas y otros. De igual forma la Unidad de Planeación Minero Energética, reporta que para el 2015 los departamentos de Antioquia, Choco y Nariño, en su orden, son los mayores productores de oro en Colombia (UPME, 2016).

El departamento de Nariño cuenta con municipios productores de oro en tres distritos mineros, llamados Mercaderes, La Llanada y Costa pacífica sur (Incoplan S.A., 2011), donde, el distrito minero que reporta la mayor producción de oro es el de La Llanada (Ministerio de Minas y Energía, 2008), el cual está conformado por los municipios de Cumbitara, La Llanada, Mallama, Samaniego, Santacruz y Los Andes.

En el municipio de Los Andes el segundo renglón de la economía es La Minería Aurífera, después de la agricultura (Unidos, El, & Integral, 2015). De donde 9 minas se encuentran legales y 17 en proceso de legalización (Minas, 2016). Los mineros del municipio se encuentran organizados desde 1986 en una cooperativa llamada “Cooperativa de pequeños mineros de Los Andes LTDA”, que actualmente cuenta con 70 asociados y dentro de su infraestructura con una planta de beneficio de minerales auroargentíferos para el beneficio de oro (Minas, 2016).

Con este panorama se debe tener en cuenta que el proceso de beneficio genera gran cantidad de residuos, convencionalmente denominados colas mineras y escorias que ocasionan impactos en el suelo; por ejemplo: cambios en las propiedades fisicoquímicas del suelo, relacionados con los reactivos y/o aditivos usados en el proceso de beneficio, y la transformación de fases minerales, elementos o sustancias que pueden transportarse, dispersarse o sufrir procesos de lixiviación por los cambios climáticos o actividad biológica que puede ocurrir en el medio que pueden contener los residuos de arenas, pueden llegar a formar elementos o sustancias que pueden transportarse, dispersarse o sufrir procesos de lixiviación por los cambios climáticos o actividad biológica que puede ocurrir en el medio (MINMINAS & MINAMBIENTE, 2002).

Lo expuesto anteriormente se presenta por las malas prácticas mineras que los diferentes titulares realizan en las minas, esto quiere decir que dentro del desarrollo de sus actividades de explotación no se está teniendo en cuenta procesos que contribuyan al cumplimiento de criterios principalmente ambientales, incluso el incumplimiento afecta la seguridad y salud

de los trabajadores; además a nivel regional existen organismos como la Corporación Autónoma Regional “Corponariño” y el Punto de Atención Regional de la Agencia Nacional de Minería, quienes mediante su rol han optado por exigir requerimientos de acuerdo a la normatividad minera, sin embargo algunas organizaciones mineras cumple no por conciencia del daño que causan sus malas prácticas, lo hace más por obligación, esto ocasiona que las buenas practicas mineras no sean sostenibles.

### 5. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN

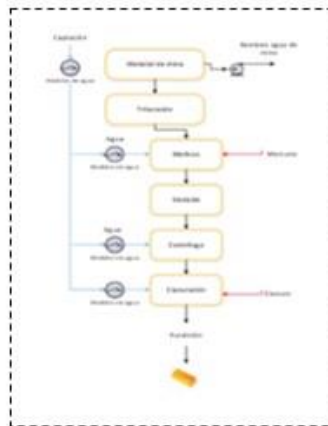


Figura 2. Etapas de extracción de oro

La minería de oro consta de cuatro etapas: exploración, explotación, transformación y beneficio, cada una de las etapas genera impactos ambientales, en la Figura 3 se muestran los efectos al agua, suelo y biodiversidad éstos son los que en última instancia perjudica la disponibilidad de recurso hídrico que es el objeto principal de este manual.

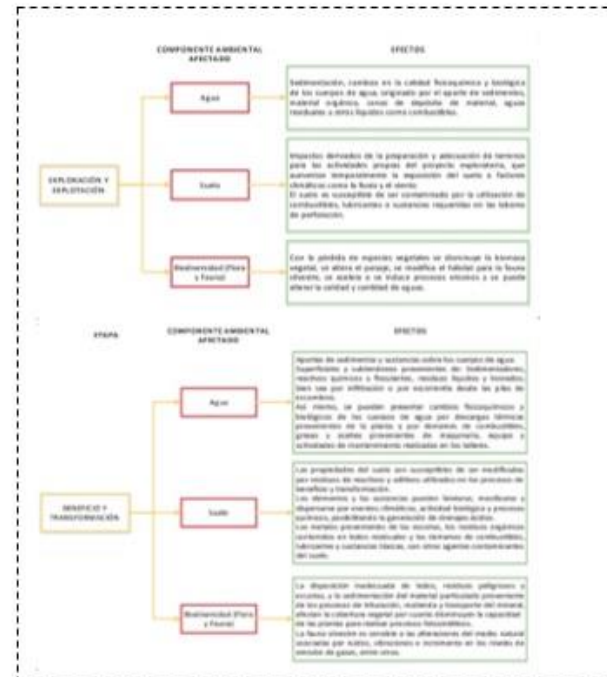


Figura 3. Impactos ambientales de las etapas de la minería

## 6. ASPECTOS, IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN LA EXPLOTACIÓN DE MINERÍA AURÍFERA A PEQUEÑA ESCALA.

Es evidente que las exploraciones mineras, como cualquier otra actividad productiva, ocasiona alteraciones en el medio ambiente y estas necesariamente deben ser controladas. Por otra parte, las exploraciones mineras también traen beneficios al entorno. A nivel regional constituyen una fuente de desarrollo y progreso, estableciendo infraestructura, generando servicios y facilitando vínculos de comunicación entre comunidades aisladas y el resto del país. De modo que, en rigor, el impacto ambiental de las actividades de exploración minera debe considerarse en un contexto más amplio, atendiendo no sólo al control y mitigación de los impactos negativos, sino también potenciando los beneficios que acarrea su desarrollo en las regiones y la economía del país.

### 6.1 identificación de prácticas inadecuadas en la minería aurífera

A continuación, se relacionan una serie de prácticas incorrectas.

- ✓ Utilizar grandes volúmenes de agua.
- ✓ Usar herramientas poco duraderas.
- ✓ Mantener las máquinas en funcionamiento si no se están usando.
- ✓ Adquirir productos con muchos envases y embalajes.
- ✓ No realizar una buena gestión en los stocks de almacén.
- ✓ Utilizar un número elevado de grandes maquinarias que consumen mucha energía.
- ✓ No realizar una buena gestión del consumo eléctrico ni introducir medidas de ahorro.
- ✓ No realizar un buen calibrado y mantenimiento de los equipos.

### 6.2 Factores de contaminación y residuos de explotación minera aurífera

- ✓ No realizar las extracciones siguiendo todos los sistemas de seguridad adaptados al tipo de terreno.
- ✓ No separar los residuos ni depositarlos en el lugar adecuado.
- ✓ Gestionar incorrectamente los residuos peligrosos, incluyendo sus envases.

- ✓ Elegir desengrasantes que contengan elementos no biodegradables.
- ✓ Almacenar los materiales primarios de trabajo a la intemperie.
- ✓ Producir alteración del ambiente atmosférico, impidiendo la respiración y la penetración de la luz.
- ✓ No cambiar los filtros de los sistemas de extracción con la frecuencia necesaria.
- ✓ No utilizar sistemas de aislamiento del ruido en las operaciones de transformación del mineral.
- ✓ No utilizar sistemas de control acústico de las operaciones de voladura.
- ✓ No impermeabilizar las zonas de contacto directo con el suelo y con las aguas subterráneas.
- ✓ Alterar las condiciones ambientales de los cauces fluviales por acumulación de sólidos.
- ✓ No seguir los procedimientos más fiables de regeneración de los terrenos al final de la explotación.

### 6.3 Impactos ocasionados por espacios ocupados en la minería aurífera

- ✓ Producir grandes impactos visuales y paisajísticos.
- ✓ Ocupar grandes extensiones de terreno para el depósito de residuos.
- ✓ Realizar grandes movimientos de tierra para la construcción de accesos o vías de comunicación.
- ✓ Eliminar especies con valor ecológico.
- ✓ Alterar los cauces fluviales y zonas costeras por la extracción de áridos para la construcción.
- ✓ Utilizar humedales como depósito de estériles, produciendo su colmatación.
- ✓ Producir eliminación de suelo fértil en los procesos de extracción.
- ✓ Incrementar la erosión del suelo al dejar las capas superiores desnudas.
- ✓ Alterar las condiciones del suelo donde se ubica la instalación.

## 7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN Y MITIGACIÓN EN SITUACIONES DE RIESGO.

Cada una de las actividades o procesos que se llevan a cabo en la minería está ligada a diferentes tipos de riesgos o impactos, por lo que es indispensable definir qué medidas se deben optar en cada situación para corregir, mitigar, o en el mejor de los escenarios, prevenir situaciones de emergencia que se presentan en este sector económico.

A continuación, se describen los tipos de medidas preventivas, correctivas y de mitigación frente a los riesgos identificados durante las actividades.

- ✓ Realizar auditorías periódicas internas para fijar objetivos de reducción.
- ✓ Realizar campañas de información entre los empleados para el ahorro energético.
- ✓ Verificar la eficiencia energética de la nueva maquinaria de extracción y transporte que se incorpore al proceso productivo.
- ✓ Registrar los consumos eléctricos de la maquinaria y los equipos por unidad para implantar medidas de ahorro por sectores.
- ✓ Realizar un mantenimiento preventivo de la maquinaria para ahorrar energía y mejorar la calidad en la fabricación.
- ✓ Apagar los equipos y maquinarias mientras no se estén utilizando.
- ✓ Moderar la intensidad de la luz en las zonas de menor necesidad, como galerías y túneles en los que no se esté trabajando, y revisar continuamente los niveles de iluminación.
- ✓ Instalar interruptores con temporizador en las zonas higiénico-sanitarias; así se evitará un gasto de luz innecesario.
- ✓ Limpiar periódicamente los sistemas de iluminación para que no existan obstáculos que disminuyan la intensidad lumínica.
- ✓ Optimizar los procesos de transporte de los minerales para aprovechar al máximo el combustible de las máquinas.
- ✓ Utilizar combustibles de alta eficiencia energética en la maquinaria y equipos de transporte de mineral.
- ✓ Realizar revisiones periódicas de los tanques de combustible para evitar pérdidas

Tabla 2. Actividades de la explotación minera que causan impactos al medio ambiente

Actividad	Aspectos	Impactos al medio ambiente
<b>Extracción</b>	Despeje de la tierra.	Pérdida de hábitat, introducción de enfermedades en las plantas y sedimentación en las corrientes de agua.
<b>Trosadura polvo</b>	ruidos y Estimas asfivadas y vibraciones	alteración de la fauna.
<b>Excavaciones y transporte</b>	Polvo, ruidos, vibraciones y contaminación de agua	Interrupción de las corrientes de agua, impactos sobre los ecosistemas acuáticos debido a los cambios en la hidrología y la calidad de agua.
<b>Eliminación de desechos:</b>	Deforestación, contaminación del suelo y del agua y el suelo	Pérdida de hábitat, contaminación del suelo y del agua, sedimentación y drenaje de ácido en la mina.
<b>Procesamiento / uso de elementos químicos:</b>	Toxicidad.	Pérdida de especies (muerte pescados, por ejemplo) o impactos reproductivos.
<b>Mánejo de relaves:</b>	Deforestación y contaminación de agua	Pérdida de hábitat, toxicidad, sedimentación, reducción de la calidad del agua y flujos de los ríos
<b>Emissiones atmosféricas:</b>	contaminación del aire	Pérdida de hábitat o de especies
<b>Descargas en efluentes contaminación</b>	Pérdida de hábitat o de del agua.	Especies y reducción de la calidad del agua
<b>Construcción de talleres:</b>	Deforestación, contaminación suelo y del agua	Pérdida de hábitat, contaminación proveniente de combustibles y desecho de residuos.
<b>Desecho de residuos:</b>	contaminación del agua	Incremento de plagas, transmisión de enfermedades, contaminación de las aguas subterráneas y del suelo.
<b>Construcción de líneas eléctricas</b>	Despeje de la tierra.	Pérdida o fragmentación del hábitat.
<b>Provisión de alojamiento</b>	Deforestación, contaminación del suelo y del agua, generación de residuos	Pérdida de hábitat, desechos, impactos de enfermedades, plagas y alteraciones de la vida silvestre
<b>Rutas y vías:</b>	Deforestación	Perdida o fragmentación del hábitat.
<b>Suministro de aguas potable</b>	Extracción de agua o filtración de la mina	Pérdida o cambios en el hábitat o a la composición de las especies



## 8. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES APLICADAS AL SECTOR DE MINERÍA AURÍFERA A PEQUEÑA ESCALA.

El manejo de buenas prácticas ambientales, así como el empleo de estrategias que fomenten el manejo ambiental responsable, es una gestión fundamental en la conservación de una buena calidad ambiental.

A continuación, se describen alternativas que se pueden implementar dentro de la explotación minera aurífera.

- ✓ Valorar, antes de comprar o alquilar maquinaria, los equipos de similares prestaciones que sean más respetuosos con el medio ambiente (que no tengan aceites lubricantes de origen mineral o cuyos fluidos no destruyan la capa de ozono).
- ✓ Estudiar las posibilidades de reutilización o venta a otras empresas de los productos que no alcanzan la calidad esperada.
- ✓ Crear un registro de cantidades, tipología, destino y costos de los residuos y su gestión. Así se podrán fijar objetivos de reducción.
- ✓ Separar los residuos y acondicionar un contenedor para depositar cada tipo en función de sus posibilidades y requisitos de gestión, de forma que se facilite su recuperación.
- ✓ Informar al personal de los peligros de los productos químicos que se puedan emplear habitualmente contribuye a reducir los riesgos de contaminación y de accidentes laborales
- ✓ Cerrar los bidones de productos químicos herméticamente para evitar derrames y evaporaciones.
- ✓ No almacenar los residuos peligrosos más de 6 meses, que es lo permitido por la ley.
- ✓ Mantener limpias las áreas de trabajo, ya que permite detectar posibles fugas de fluidos.
- ✓ Realizar revisiones periódicas de los tanques de combustible para evitar pérdidas. En cualquier caso, es conveniente disponer de bandejas de derrame para evitar la contaminación del suelo.

- ✓ Reciclar las aguas residuales que genera el proceso industrial. Posteriormente podrán ser reincorporadas al proceso y se reducirán al máximo los vertidos. Si la calidad es adecuada, se puede estudiar el devolver los lodos generados al proceso.
- ✓ Ubicar las escombreras e instalaciones lejos de los cauces naturales de agua.
- ✓ Utilizar balsas de decantación como sistemas de depuración.

### 8.1 Manejo integral de residuos sólidos

- ✓ Impermeabilizar las bolsas de decantación para evitar infiltraciones.
- ✓ Utilizar equipos de perforación con captadores de polvo.
- ✓ Revestir los barrenos con sustancias que eviten la emisión de polvo en las voladuras
- ✓ Disminuir la velocidad de conducción de los vehículos de transporte por las vías internas de comunicación.
- ✓ Regar periódicamente las pistas de acceso. Situar pantallas cortavientos en los taludes.
- ✓ Tener en funcionamiento los equipos el tiempo imprescindible para reducir el ruido.

### 8.2 Manejo de los recursos naturales

- ✓ Prever la restauración final en el proyecto de explotación, tal y como exige la legislación vigente.
- ✓ Planificar la dirección de la extracción para restaurar, lo más pronto posible, las zonas explotadas.
- ✓ No sobrepasar los valores críticos de pendiente en los taludes.
- ✓ Situar pantallas que oculten las zonas de extracción, reduciendo el impacto paisajístico.
- ✓ Regenerar el suelo en la restauración posterior al cierre de la explotación.
- ✓ Trasplantar los árboles de la zona de extracción a lugares próximos.
- ✓ Considerar la utilización de maquinaria con motores de tipo eléctrico.
- ✓ Evitar la eliminación de especies de flora y fauna.
- ✓ No llevar a cabo voladuras con vientos críticos en dirección a núcleos urbanos.
- ✓ Utilizar las propias cortas para el vertido controlado de estériles.
- ✓ Aislar mediante cámaras insonorizadas la maquinaria con un alto nivel de ruido.

- ✓ Restaurar el terreno con especies arbustivas y arbóreas suficientemente desarrolladas.
- ✓ Evaluar los posibles impactos producidos por accidentes para poder integrar medidas preventivas en los procesos de producción, ya que se reducen los riesgos sobre la salud y el medio ambiente.
- ✓ Realizar la restauración del paisaje de forma simultánea a la explotación

## 9. REFERENCIAS

- Bermúdez, R., & Milano, S. (2002). La Minería de Pequeña Escala en el Estado Bolívar, Venezuela.
- CORPONARIÑO, Corporación Autónoma Regional de Nariño. Estado de los planes de ordenamiento territorial Municipal. (2007). Diagnostico minero ambiental distrito minero de la llanada.
- Espinoza, A. (1995). Manual de Participación Ciudadana en el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. Santiago, Chile.
- Guía de buenas prácticas ambientales, 2017). Organización con Estatus Consultivo General ante el Consejo Económico y Social (ECOSOC) de Naciones Unidas
- Manual de Producción y Consumo Sostenible, 2016. Gestión del Recurso Hídrico, minería de oro. [http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%C3%B3n%20ambiental/Producci%C3%B3n%20y%20Consumo%20Sostenible/Manuales\\_GIRH/Mineria\\_Oro.pdf](http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%C3%B3n%20ambiental/Producci%C3%B3n%20y%20Consumo%20Sostenible/Manuales_GIRH/Mineria_Oro.pdf).
- Ministerio de Minas y Energía. (2008). Estimación de la producción minera colombiana por distritos, basada en proyecciones de PIB minero latinoamericano 2008 – 2019.
- MINMINAS, M. de M. y E., & MINAMBIENTE, M. del M. A. (2002). Guía Minero Ambiental. 3 Beneficio y transformación, 1–109. Retrieved from <http://www.simec.gov.co/Portals/0/Documental/1162.PDF>
- Martínez. A. (2014). Minería y Medio Ambiente en Colombia, [https://www.repository.fedesarrollo.org.co/Repor\\_Junio\\_2014\\_Martinez](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/Repor_Junio_2014_Martinez).
- UPME. (2016). Boletín Estadístico: Minas y energía 2012 – 2016, 200.
- Unidos, T., El, P. O. R., & Integral, D. (2015). Plan de desarrollo Municipio de Los Andes.

## **Vita**

**Ayda Liliana Pantoja Guevara**, nació en el municipio de Mocoa, departamento de Putumayo, Colombia. El 26 de septiembre de 1986. Profesional en Ingeniera Ambiental, egresada de la Universidad Mariana de Pasto en abril de 2018, también Ingeniera Agroforestal egresada de la Universidad nacional abierta y a distancia UNAD en abril de 2018.