(1)

SOCIEDAD MINERA
TROMPETERO LTDA
VETAS

Vetas (Santander), 23 de abril de 2019

Doctor
**RICARDO JOSÉ LOZANO PICÓN**
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible
E. S. D.

REF: Proceso de participación para la expedición del acto administrativo mediante el cual se lleve a cabo la nueva delimitación del Páramo de Santurbán. **Se aportan cuatro (4) estudios técnicos, como soporte de nuestra solicitud de exclusión de las áreas de los títulos mineros No. 0089-68 y No. 13779 del área correspondiente al Páramo de Santurbán**.- (Referencia: Su Oficio DBD-8201 del 05 de junio de 2018. No. Reg. Salida: DBD-8201-E2-2018-016563).

Respetado Señor Ministro:

**ISARAEL ARIAS GAMBOA y ORLANDO GAMBOA GARCÍA,** obrando en nuestra condición de representantes legales de las sociedades mineras **LA ELSY LTDA., y TROMPETERO LTDA.**, respetivamente, como complemento del documento radicado bajo el No. 3975,el pasado 10 de abril de 2019, ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por el apoderado especial de las referidas sociedades, al Señor Ministro muy comedidamente reiteramos nuestra respetuosa solicitud en el sentido de que se sirva **excluir en la nueva delimitación las áreas correspondientes a los títulos mineros No. 0089-68 y No. 13779 del área del Páramo de Santurbán**.

Para tal efecto, y con destino al expediente de la actuación administrativa actualmente en curso para efectos de dar cumplimiento a lo ordenado por la Corte Constitucional en la sentencia T-361 de 2017, en el sentido de proceder a emitir una nueva resolución para delimitar el páramo en las Jurisdicciones Santurbán – Berlín, procedo a aportar, **integrados en un solo documento**, los siguientes estudios técnicos:

1- El estudio técnico denominado "***Verificación del ecosistema presente en los Proyectos Mineros 13779 y 0089-68***", elaborado por un grupo interdisciplinario, bajo la Coordinación Técnica de la Bióloga Beatriz Helena Rey Cáceres y concluido en el pasado mes de marzo de 2019.

2- El "***Informe Socio – Cultural Minas La Elsy y Trompetero***", elaborado por Jazmin Rocío Jiménez Jaimes, Ingeniera Metalúrgica, especialista en Ingeniería Ambiental.

3- El Informe de Investigación sobre "***Avifauna presente en el área de los títulos mineros No. 13779 y No. 0089-68 del Municipio de Vetas (Santander)***", elaborado por Santiago David Rivera, Biólogo, Msc. en Zoología.

4- El **Estudio Geomorfológico** realizado por los Geólogos Ana Milena Suárez Arias y Carlos Quiróz Prada.

Muy atentamente,

**ISRAEL ARIAS GAMBOA**
Gerente Empresa Minera La Elsy Ltda.

**ORLANDO GAMBOA GARCÍA**
Gerente Empresa Minera Trompetero Ltda.

Vetas (Santander), 24 de mayo de 2019

24 MAY 2019 3:48 pm

8381

Doctor
**RICARDO JOSÉ LOZANO PICÓN**
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible
**ALEX JOSE SAER SAKER**
Director de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana
E. S. D.

REF: Proceso de participación para la expedición del acto administrativo mediante el cual se lleve a cabo la nueva delimitación del Páramo de Santurbán. **Se aportan cuatro (4) estudios técnicos, como soporte de nuestra solicitud de exclusión de las áreas de los títulos mineros No. 0089-68 y No. 13779 del área correspondiente al Páramo de Santurbán**.- (Referencia: Su Oficio DBD-8201 del 05 de junio de 2018. No. Reg. Salida: DBD-8201-E2-2018-016563).

Respetados Doctores:

**ISRAEL ARIAS GAMBOA y ORLANDO GAMBOA GARCÍA,** obrando en nuestra condición de representantes legales de las sociedades mineras **LA ELSY LTDA., y TROMPETERO LTDA.**, respetivamente, como complemento del documento radicado bajo el No. 3975,el pasado 10 de abril de 2019, ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por el apoderado especial de las referidas sociedades, al Señor Ministro muy comedidamente reiteramos nuestra respetuosa solicitud en el sentido de que se sirva **excluir en la nueva delimitación las áreas correspondientes a los títulos mineros No. 0089-68 y No. 13779 del área del Páramo de Santurbán**.

Para tal efecto, y con destino al expediente de la actuación administrativa actualmente en curso para efectos de dar cumplimiento a lo ordenado por la Corte Constitucional en la sentencia T-361 de 2017, en el sentido de proceder a emitir una nueva resolución para delimitar el páramo en las Jurisdicciones Santurbán – Berlín, procedo a aportar, los siguientes documentos (se anexa archivo magnético):

1. **"Mapa de Localización General"**

   SHAPEFILE: Data Frame con el mapa de Colombia, Data Frame con Santander, y Data frame con Titulos mineros 13779 y 0089-68, Delimitación Santurbán 2014 y mapa de Vetas.

2. **"Mapa afectación por línea de páramo"** Contexto de los Títulos 13779 y 89-68 con el Páramo de Santurbán en Vetas"
   SHAPEFILE:. Títulos mineros 13779 y 0089-68, Delimitación Santurbán 2014 y mapa de Vetas.

3. **"Mapa de identificación de la afectación sobre los títulos mineros",**

   Se identifica el **área de páramo** que queda interfiriendo en la entrada de las labores mineras.
   SHAPEFILE:. Títulos mineros 13779 y 0089-68; Delimitación Santurbán 2014; sobre ortofoto de alta resolución.

4. **"Mapa de aporte al criterio del componente socio- cultural"**
   SHAPEFILE:
   - Bocaminas inactivas de minería ancestral
   - Bocaminas activas de las labores de la empresa La Elsy Ltda y La Sociedad Minera Trompetero Ltda.
   - Labores mineras ancestrales de la Elsy
   - Plantas de beneficio de la empresa La Elsy Ltda y La Sociedad Minera Trompetero Ltda.
   - Intervenciones de suelo por las actividades económicas desarrolladas en el área: Pastos limpios principalmente por actividad pecuaria y agricultura y explotación de oro.
   - Títulos mineros 13779 y 0089-68

5. **"Mapa de aporte al criterio del componente geofísico"**
   Mapa geomorfológico, demuestra en la geoforma las pendientes pronunciadas en el área que, a generado confusión en el momento de interpretar una fotografía satelital, para realizar la caracterización de una cobertura vegetal.
   SHAPEFILE:
   - Bocaminas Activas
   - Bocaminas inactivas
   - Curvas de nivel

- Labores mineras La Elsy
- Clasificación geomorfológica
- Ortofoto con alta resolución
- Títulos mineros 13779 y 0089-68

6. **"Mapa de Cobertura Vegetal"** como aporte al criterio del componente de integridad ecológica, presenta la cobertura vegetal generado a partir del detalle proporcionado por una imagen de dron.
   SHAPEFILE:
   - Bocaminas Activas
   - Bocaminas inactivas
   - Cobertura de suelo
   - Labores mineras La Elsy
   - Clasificación geomorfológica
   - Ortofoto con alta resolución
   - Títulos mineros 13779 y 0089-68
   - Puntos de m

7. **"Mapa títulos mineros 13779 y 0089-68 excluidos de la delimitación del páramo de Santurbán según condición especial**, excluidos de la delimitación del Páramo de Santurbán según su condición especial" Resultante de solamente extraer las áreas de los títulos 13779 y 0089-68
   SHAPEFILE:
   - Bocaminas Activas
   - Bocaminas inactivas
   - Cobertura de suelo
   - Labores mineras La Elsy
   - Clasificación geomorfológica
   - Ortofoto con alta resolución
   - Delimitación del Páramo de Santurbán con la extracción de los títulos 13779 y 0089-68

8. **"Mapa títulos mineros 13779 y 0089-68 excluidos de la delimitación del páramo de Santurbán según condición especial de acuerdo a la cobertura vegetal identificada**. Titulos excluidos de la delimitación del Páramo de Santurbán según su condición especial" Resultante de la interacción de los criterios mencionados anteriormente, permitiendo generar un mapa que se ajusta a una zonificación donde se tienen en cuenta los tres componentes:

geofísico, socio cultural y de integridad ecológica, dentro de la condición especial de dichos títulos.

SHAPEFILE:

- Bocaminas Activas
- Bocaminas inactivas
- Cobertura de suelo
- Labores mineras La Elsy
- Clasificación geomorfológica
- Ortofoto con alta resolución
- Delimitación del Páramo de Santurbán con la extracción de los títulos 13779 y 0089-68

**9. Una cartilla con:**

- Informe técnico llamado "Criterio para la definición de una delimitación concertada de la línea de Páramo en los Títulos Ancestrales, como condición especial y/o particular en el municipio de Vetas, Santander"
- Un anexo con la contextualización del proceso de beneficio de minería aurífera artesanal, relacionada con el proceso de reconversión que se viene realizando.

**10. Exposición en la mesa técnica 23 y 24 de mayo de 2019 Nueva delimitación del Páramo de Santurbán.**

Muy atentamente,

**ISRAEL ARIAS GAMBOA**
Gerente Empresa Minera La Elsy Ltda.

**ORLANDO GAMBOA GARCÍA**
Gerente Empresa Minera Trompetero Ltda.

Vetas (Santander), 24 de mayo de 2019

24 MAY 2019 3:48 PM
8380

Doctor
**RICARDO JOSÉ LOZANO PICÓN**
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible
**ALEX JOSE SAER SAKER**
Director de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana
E. S. D.

REF: Proceso de participación para la expedición del acto administrativo mediante el cual se lleve a cabo la nueva delimitación del Páramo de Santurbán. **Se aportan cuatro (4) estudios técnicos, como soporte de nuestra solicitud de exclusión de las áreas de los títulos mineros No. 0089-68 y No. 13779 del área correspondiente al Páramo de Santurbán**.- (Referencia: Su Oficio DBD-8201 del 05 de junio de 2018. No. Reg. Salida: DBD-8201-E2-2018-016563).

Respetados Doctores:

**ISRAEL ARIAS GAMBOA y ORLANDO GAMBOA GARCÍA,** obrando en nuestra condición de representantes legales de las sociedades mineras **LA ELSY LTDA., y TROMPETERO LTDA.**, respetivamente, como complemento del documento radicado bajo el No. 3975,el pasado 10 de abril de 2019, ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por el apoderado especial de las referidas sociedades, al Señor Ministro muy comedidamente reiteramos nuestra respetuosa solicitud en el sentido de que se sirva **excluir en la nueva delimitación las áreas correspondientes a los títulos mineros No. 0089-68 y No. 13779 del área del Páramo de Santurbán**.

Para tal efecto, y con destino al expediente de la actuación administrativa actualmente en curso para efectos de dar cumplimiento a lo ordenado por la Corte Constitucional en la sentencia T-361 de 2017, en el sentido de proceder a emitir una nueva resolución para delimitar el páramo en las Jurisdicciones Santurbán – Berlín, procedo a aportar, los siguientes documentos (se anexa archivo magnético):

1. **"Mapa de Localización General"**

   SHAPEFILE: Data Frame con el mapa de Colombia, Data Frame con Santander, y Data frame con Titulos mineros 13779 y 0089-68, Delimitación Santurbán 2014 y mapa de Vetas.

2. **"Mapa afectación por línea de páramo"** Contexto de los Títulos 13779 y 89-68 con el Páramo de Santurbán en Vetas"
   SHAPEFILE:. Títulos mineros 13779 y 0089-68, Delimitación Santurbán 2014 y mapa de Vetas.

3. **"Mapa de identificación de la afectación sobre los títulos mineros",**

   Se identifica el **área de páramo** que queda interfiriendo en la entrada de las labores mineras.
   SHAPEFILE:. Títulos mineros 13779 y 0089-68; Delimitación Santurbán 2014; sobre ortofoto de alta resolución.

4. **"Mapa de aporte al criterio del componente socio- cultural"**
   SHAPEFILE:
   - Bocaminas inactivas de minería ancestral
   - Bocaminas activas de las labores de la empresa La Elsy Ltda y La Sociedad Minera Trompetero Ltda.
   - Labores mineras ancestrales de la Elsy
   - Plantas de beneficio de la empresa La Elsy Ltda y La Sociedad Minera Trompetero Ltda.
   - Intervenciones de suelo por las actividades económicas desarrolladas en el área: Pastos limpios principalmente por actividad pecuaria y agricultura y explotación de oro.
   - Títulos mineros 13779 y 0089-68

5. **"Mapa de aporte al criterio del componente geofísico"**
   Mapa geomorfológico, demuestra en la geoforma las pendientes pronunciadas en el área que, a generado confusión en el momento de interpretar una fotografía satelital, para realizar la caracterización de una cobertura vegetal.
   SHAPEFILE:
   - Bocaminas Activas
   - Bocaminas inactivas
   - Curvas de nivel

- Labores mineras La Elsy
- Clasificación geomorfológica
- Ortofoto con alta resolución
- Títulos mineros 13779 y 0089-68

6. **"Mapa de Cobertura Vegetal"** como aporte al criterio del componente de integridad ecológica, presenta la cobertura vegetal generado a partir del detalle proporcionado por una imagen de dron.
   SHAPEFILE:
   - Bocaminas Activas
   - Bocaminas inactivas
   - Cobertura de suelo
   - Labores mineras La Elsy
   - Clasificación geomorfológica
   - Ortofoto con alta resolución
   - Títulos mineros 13779 y 0089-68
   - Puntos de m

7. **"Mapa títulos mineros 13779 y 0089-68 excluidos de la delimitación del páramo de Santurbán según condición especial**, excluidos de la delimitación del Páramo de Santurbán según su condición especial" Resultante de solamente extraer las áreas de los títulos 13779 y 0089-68
   SHAPEFILE:
   - Bocaminas Activas
   - Bocaminas inactivas
   - Cobertura de suelo
   - Labores mineras La Elsy
   - Clasificación geomorfológica
   - Ortofoto con alta resolución
   - Delimitación del Páramo de Santurbán con la extracción de los títulos 13779 y 0089-68

8. **"Mapa títulos mineros 13779 y 0089-68 excluidos de la delimitación del páramo de Santurbán según condición especial de acuerdo a la cobertura vegetal identificada**. Titulos excluidos de la delimitación del Páramo de Santurbán según su condición especial" Resultante de la interacción de los criterios mencionados anteriormente, permitiendo generar un mapa que se ajusta a una zonificación donde se tienen en cuenta los tres componentes:

geofísico, socio cultural y de integridad ecológica, dentro de la condición especial de dichos títulos.

SHAPEFILE:

- Bocaminas Activas
- Bocaminas inactivas
- Cobertura de suelo
- Labores mineras La Elsy
- Clasificación geomorfológica
- Ortofoto con alta resolución
- Delimitación del Páramo de Santurbán con la extracción de los títulos 13779 y 0089-68

**9. Una cartilla con:**

- Informe técnico llamado "Criterio para la definición de una delimitación concertada de la línea de Páramo en los Títulos Ancestrales, como condición especial y/o particular en el municipio de Vetas, Santander"
- Un anexo con la contextualización del proceso de beneficio de minería aurífera artesanal, relacionada con el proceso de reconversión que se viene realizando.

**10. Exposición en la mesa técnica 23 y 24 de mayo de 2019 Nueva delimitación del Páramo de Santurbán.**

Muy atentamente,

**ISRAEL ARIAS GAMBOA**
Gerente Empresa Minera La Elsy Ltda.

**ORLANDO GAMBOA GARCÍA**
Gerente Empresa Minera Trompetero Ltda.

# APORTE DE LA MINERIA ANCESTRAL COMO ACTORES INVOLUCRADOS EN LA DELIMITACION DEL PARAMO DE SANTURBAN EN PRO DE LAS FUTURAS GENERACIONES

Sociedad Minera Trompetero Ltda.

La Elsy LTDA
Minería Ancestral
NIT. 890.204.969-7

# ESTUDIOS TÉCNICOS LICENCIAS 13779 Y 0089-68

**1. INFORME SOCIO CULTURAL MINA LA ELSY - TROMPETERO, TITULOS 0089-68 Y 13779**

**Jazmín Rocío Jiménez Jaimes**

Ingeniera Metalúrgica

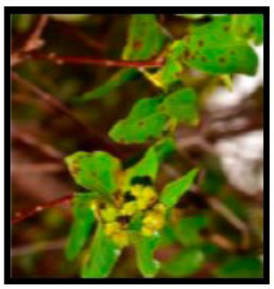
Esp. Ingeniería Ambiental

**2. AVIFAUNA PRESENTE EN AREA DE LOS TÍTULOS MINEROS 13779 Y 0089 - 68 DEL MUNICIPIO DE VETAS, SANTANDER.**

**Santiago David Rivera**

**Biólogo MSc. en Zoología**

**Estudiante de doctorado University of British Columbia**



**3. VERIFICACIÓN DEL ECOSISTEMA PRESENTE EN LOS PROYECTOS MINEROS 13779 Y 0089-68**

**Beatriz Helena Rey Cáceres**

**Bióloga**

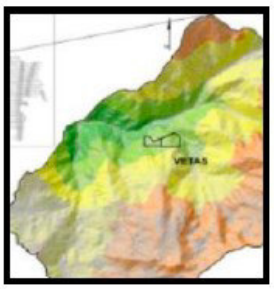
MSc Gerencia Ambiental , Esp Derecho del Medio Ambiente

**Oscar Eduardo Garzón Peña**

Biólogo Botánico

**Laura Lucia Castro Hernandez**

Ingeniera de minas, Esp Seguridad y Salud en el trabajo




**4. ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO DE LOS TITULOS MINEROS 13779 Y 0089-68, MUNICIPIO DE VETAS, SANTANDER**

**Carlos Augusto Quiroz Prada**

**Geólogo Candidato MSc Universidad Nacional Autónomo de México**

**Ana Milena Suárez Arias**

**Geóloga Candidata MSc. Universidad Nacional Autónomo de México**

# APORTE AL CRITERIO SOCIO CULTURAL

## INFORME SOCIO CULTURAL MINA LA ELSY - TROMPETERO, TITULOS 0089-68 Y 13779

# MINERIA ANCESTRAL EN VETAS

**NOMBRE DE LA OPERACIÓN :** ELSY-TROMPETERO Y NUEVA ELSY
**LICENCIAS DE EXPLOTACIÓN N° :** 13779/0089-68
**ÁREAS DE LAS LICENCIAS :** 16 Has y 8 Has

Ing. JAZMIN ROCIO JIMENES JAIMES
INGENIERA METALURGICA
ESPECIALISTA EN INGENIERIA AMBIENTAL

**TABLA DE CONTENIDO**

**1. INTRODUCCION** ..... **4**

**2. LOCALIZACIÓN** ..... **5**

**3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** ..... **6**

**3.1 LA IDENTIFICACIÓN DE LAS VÍAS E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN EL ÁREA DEL PROYECTO PARA DETERMINAR QUE AFECTACIÓN TENDRÍAN CON LA PROPUESTA DE DELIMITACIÓN** ..... **6**

**3.1.1 El tipo de vías e infraestructura.** ..... 6

**3.1.2 Infraestructura social y/o productiva asociada a los proyectos La Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero Ltda.** ..... 6

**3.2 EN LA PROPUESTA DE DELIMITACIÓN EN MENCIÓN, NO SE TIENE EN CUENTA EL CONTEXTO HISTÓRICO Y CULTURAL DE LA REGIÓN, CUÁLES HAN SIDO LOS ACTORES INVOLUCRADOS EN EL DESARROLLO MINERO DE LA REGIÓN.** ..... **9**

**3.3 ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD QUE OCUPA EL TERRITORIO, QUE ESTÁ SIENDO AFECTADO POR LA PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE PÁRAMO EN EL ÁREA DE LOS TÍTULOS MINEROS 13779 Y 0089-68.** ..... **24**

**3.4 LA MINERÍA ANCESTRAL DESARROLLADA POR ESTOS PEQUEÑOS MINEROS CONSTITUYE UN PATRIMONIO CULTURAL DE LA REGIÓN QUE NO DEBE DESAPARECER** ..... **29**

**3.5 LABOR SOCIAL Y EDUCACIÓN.** ..... **34**

**3.6 LA PROPUESTA DE DELIMITACIÓN NO ESTABLECE UN EQUILIBRIO CON EL COMPONENTE ECONÓMICO ..... 36**

3.6.1 Uso de suelo actual ..... 37

3.6.2 Conflicto de uso de suelo ..... 38

# 1. INTRODUCCION

De acuerdo a la guía de delimitación de paramos del Von Humboldt, se establece un criterio sobre el componente socio cultural. Atendiendo este propósito se presentan las dinámicas sociales de las zonas de estudio, donde se identifican los actores principales para permitir una participación comunitaria, que finalmente conlleva a generar una verdadera gobernanza sobre la biodiversidad, gestión integral del recurso hídrico, cuidado y conservación de los páramos. Es importante pensar en el territorio como la casa de quien lo ha habitado durante décadas, una casa sin paredes cuyos límites están ligados a las costumbres, la cultura que se ha desarrollado en torno al ecosistema. Establecer un equilibrio entre el componente ambiental, social y económico, no resulta nada facial, en Vetas existen 4 empresas que actualmente se encuentran activas y se denominan ancestrales, han sido protagonistas en el desarrollo del municipio, estas son: Empresa Minera La Elsy Ltda, Sociedad Minera Trompetero Ltda, Providencia Ltda y Reina de Oro Ltda. A través de este documento se presenta parte de lo que las empresas La Elsy Ltda, Sociedad Minera Trompetero Ltda han realizado en el proceso de desarrollar minería Sostenible, porque se está hablando de un desarrollo histórico de la minería desde la época indígena.

Quienes han sido actores en la historia del desarrollo de la minería en el municipio de Vetas, pueden ser testigos del gran valor histórico y cultural que representa el desarrollo de la pequeña minería en la zona. Empresas como La Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero Ltda que han logrado mantenerse en pie a pesar de los múltiples conflictos que se han generado en el territorio, constituyen plantas pilotos que representan un esfuerzo diario del minero por conseguir su sustento, representan el amor por lo que se hace, representan que hacer minería bien hecha si se puede y lo más importante: “Hacer minería bien hecha por pequeños mineros Vetanos”

## 2. LOCALIZACIÓN

Los proyectos mineros La Empresa Minera La Elsy Ltda y Sociedad Minera Trompetero Ltda, se encuentran ubicados en el Distrito minero de Vetas y California en el municipio de Vetas, en el departamento de Santander, a una distancia de aproximadamente de 87 Km de la ciudad de Bucaramanga ver imagen 1.

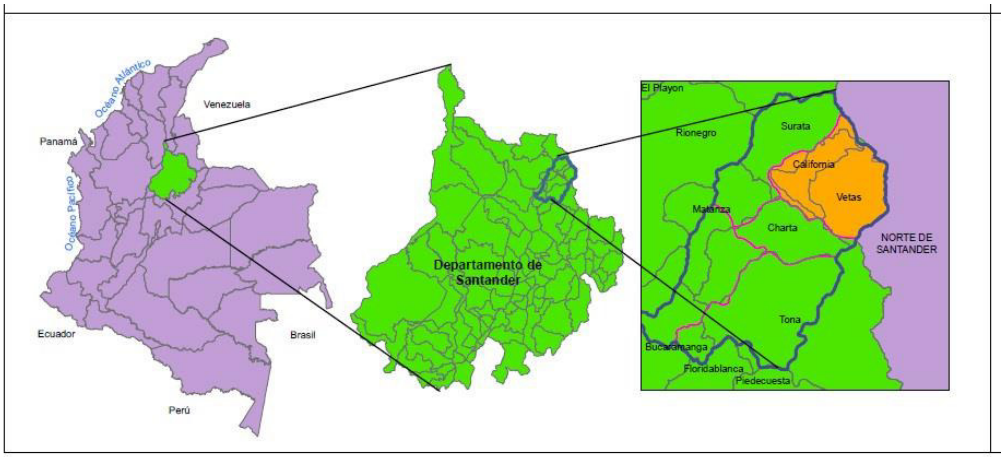



**Imagen 1.** Localización del municipio de Vetas

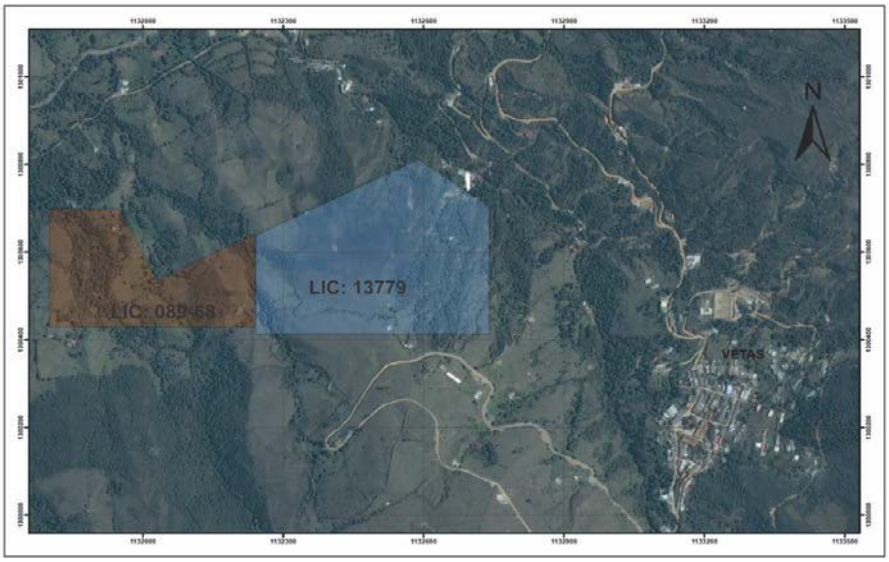



**Imagen 2.** Localización de los títulos mineros correspondientes a las Licencias de Explotación con Número de expediente 13779 de 16 Hectáreas - Registro Minero FHTM - 02 y 0089-68 - Registro Minero HCNB-03 de 8 Hectáreas.

# 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la cuenca alta del rio Lebrija, se encuentra ubicada la subcuenca del rio Surata, en esta región de Santander en Colombia, se encuentra el distrito minero de Vetas y California, en dicha zona se ubica una porción del Páramo de Santurbán que actualmente presenta una propuesta de delimitación por parte del Ministerio de ambiente, se denominara propuesta porque no está aún en firme. Sin embargo se genera una problemática en el criterio socio cultural relacionada con la actividad de minería ancestral desarrollada en el territorio por las empresas La Empresa Minera La Elsy Ltda y Sociedad Minera Trompetero Ltda.

Actualmente la propuesta de delimitación no tiene en cuenta varios factores socioculturales, que se presentan a continuación:

## 3.1 La Identificación de las vías e infraestructura existente en el área del proyecto para determinar que afectación tendrían con la propuesta de delimitación

### *3.1.1* El tipo de vías e infraestructura.

El proyecto cuenta en la actualidad con una vía de acceso, la cual sale de Vetas y comunica con la vía a California. La vía no cuenta con pavimentación, es carretera destapada. Esta zona está totalmente intervenida por las actividades desarrolladas en el área. Esta via de acuerdo a la c***lasificación de las vías según lo establecido por el Ministerio de Transporte*** es una vía terciaria

### 3.1.2 Infraestructura social y/o productiva asociada a los proyectos La Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero Ltda.

El acceso a las labores dentro del título minero se desarrolla en las bocaminas localizadas como se muestra en la figura fuera de la licencia, pero está siendo interferida por la franja

que en la delimitación propuesta representa páramo identificada con un color verde, situación que se repite en el caso de la bocamina Trompetero. Esta delimitación no es congruente con la tradición histórica ancestral, con la actividad económica desarrollada en la zona, no está de acuerdo con el componente social. Adicionalmente no se entiende cómo se puede presentar como solo una franja que atraviesa el título minero, interfiriendo la entrada al título únicamente, en este sentido es imposible dar continuidad a las labores que allí se desarrollan desde hace más de 100 años. En el mapa de la Imagen 3. Se presenta la superposición de la franja de paramo que se propone en la delimitación con las labores mineras.

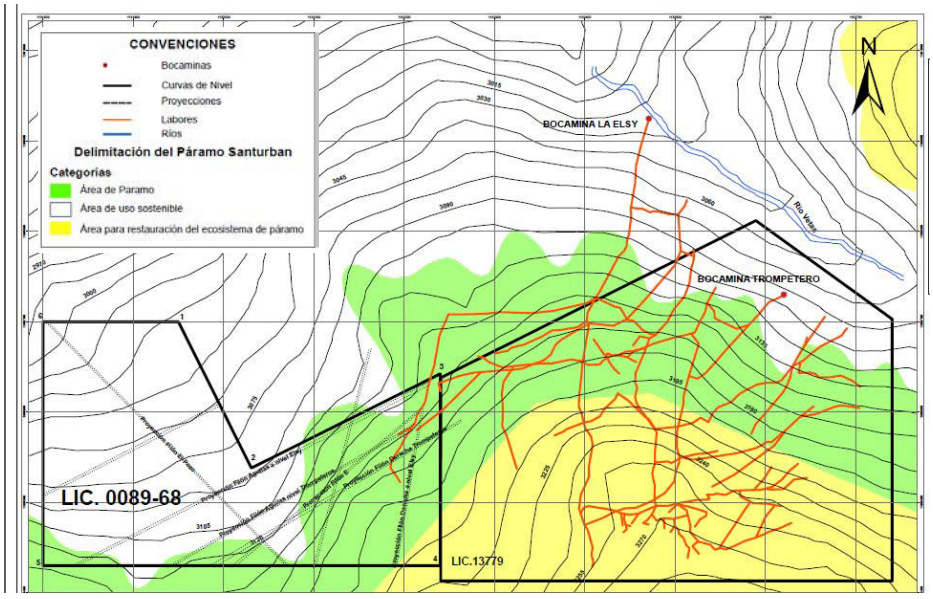



**Imagen 3**. Superposición de la propuesta de delimitación del páramo con las labores mineras.

Fuente: Geóloga Ana M Suarez Arias Empresa La Elsy Ltda.

Dentro de la infraestructura existente, asociada al proyecto de beneficio auroargentifero la Empresa Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero, se cuenta con instalaciones pertenecientes a una planta de beneficio que funcionaba hace más de 100 años, la cual ha sido tecnificada. En el siguiente cuadro se presenta un registro de la infraestructura relacionada con los proyectos, con su respectivo registro fotográfico.

**Fotografía 1 y 2**. Planta de beneficio de la Elsy

Antes Después

**Fotografía 3 y 4.** Vertimientos de la planta de beneficio de la Elsy antes y después de tecnificar e implementar el cumplimiento de la nueva normatividad 631 de 2015

Es muy importante mencionar los esfuerzos realizados por las empresas Sociedad Minera Trompetero Ltda y la Empresa La Elsy Ltda, para disminuir los impactos generados

producto de la actividad desarrollada. En este sentido para el manejo de los vertimientos, la CDMB otorga los permisos con: Resolución 001315 de 22 de diciembre de 2015 para la Elsy y Resolución 001314 de 22 de diciembre de 2005, para Trompetero. En las fotografías se puede observar como mejoran dichos vertimientos, gracias a los esfuerzos realizados para cumplir con la normatividad 631 de 2015.

**3.2 En la propuesta de delimitación en mención, no se tiene en cuenta el contexto histórico y cultural de la región y todos los actores involucrados en el desarrollo minero de la región.**

El principal hecho histórico que convierte a la Empresa La Elsy Ltda y La Sociedad Minera Trompetero Ltda en dos empresas de pequeña minería, que hoy están haciendo historia, constituye precisamente en que se pueden presentar ante el Ministerio de Ambiente, como propietarios de dos títulos mineros que poseen sus plantas de beneficio, desarrollando una actividad de minería bien hecha y como "pequeños mineros" cumpliendo toda la normatividad exigida por el gobierno Colombiano porque no sucumbieron a la tentación de vender sus títulos a las multinacionales que llegaron al Distrito Minero de Vetas y California comprando dichos títulos mineros, donde las empresas con permisos ambientales vigentes recibían las más tentadoras propuestas de compra.

La Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero Ltda surgen como gigantes en medio de la adversidad de los esfuerzos que deben hacer los pequeños mineros para mantener sus títulos, con toda la reglamentación al día, con cada una de las familias que reciben su sustento de una actividad ancestral proveniente de la minería artesanal desarrollada en el territorio desde cuando los indígenas, quemaban la piedra para aumentar la temperatura, luego soltaban agua y la roca se agrietaba, los indígenas se presentan en la historia de Vetas como los primeros mineros, posteriormente llegan los mineros descalzos, pasando por un periodo donde la utilización del mercurio era la única manera conocida para el beneficio, hasta hoy que presentan una planta tecnificada, erradicando el mercurio del proceso, entregando un oro al que se podría llamar "Oro Verde" porque proviene de un esfuerzo constante de aplicar tecnologías limpias en el proceso de obtención. La Elsy se puede

presentar para el resto del país como un modelo a seguir para el desarrollo de la pequeña minería bien hecha.

En Vetas, La Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero Ltda, fueron plantas pilotos primero para la implantación de los Planes de Manejo con los que debían contar todas las empresas de pequeña minería en Colombia, posteriormente para la tecnificación que realizo el gobierno Alemán a través de la BGR en convenios con la CDMB, el Acueducto metropolitano y la Gobernación de Santander.

Los actores involucrados que pueden estar siendo afectados dentro de la problemática que involucra la delimitación de la línea de paramo que propuso el ministerio de ambiente objeto del presente análisis se presentan en la siguiente tabla, además las principales necesidades se justifican posteriormente:

| ACTOR | NECESIDAD | RECURSO |
|---|---|---|
| MINISTERIO DE AMBIENTE | Dar cumplimiento a la Política Ambiental en Colombia. La normatividad sobre manejo de mercurio. No perder la inversión en esfuerzos y dinero hecha para tecnificar la planta la Elsy, desde 1989 a través del convenio Colombia y Alemania. Convenio que se mantuvo hasta el año 1998. | Desde 1994 LA ELSY y TROMPETERO se presentan como dos plantas piloto para ser tecnificada erradicando el mercurio del proceso. Hoy en día el Ministerio de Ambiente cuenta con dos Empresas de pequeña minería que "Hacen Minería bien hecha". Proceso que puede ser replicado para todo el país en el marco de darle cumplimiento a la Ley 1658 de 2013. |
| CDMB- ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA- GOBERNACION DE SANTANDER | Velar por un Desarrollo Sostenible Ambiental del País, a través de una empresa que se tecnifico en el marco del proyecto "Reducción de la contaminación ambiental debida a la pequeña minería en la cuenca del rio Surata" con convenios que van desde el 1989 hasta el 2007. | La Elsy y Trompetero son plantas que se presentan como sobrevivientes de los productos que fueron entregados de esos convenios, son plantas piloto tecnificadas y contribuyen a disminuir el impacto negativo que ha generado el desarrollo de la minería ilegal en la zona, al proporcionar puestos laborales. |
| INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOLOGICOS ALEXANDER VON HOUMBOLT | Espacio destinado para el desarrollo sostenible en una zona que se desarrolla la actividad en equilibrio con los recursos genéticos de la Flora y Fauna Nacionales | El desarrollo de la pequeña minería realizada en la zona se presenta en equilibrio con el ecosistema presente, teniendo en cuenta que son más de 100 años de explotación. |

| | | |
|---|---|---|
| MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA - AGENCIA NACIONAL MINERA ANM | Regular la actividad minera en un sector del Distrito Minero de Vetas y California, como autoridad encargada del otorgamiento de los títulos mineros y el control de las actividades al interior de las áreas concesionadas. | Mantener el control con relación a los mineros ilegales y mantener Titulares Mineros responsables del pago de regalías y demás obligaciones adquiridas con el Estado por el aprovechamiento del subsuelo. |
| ASOCIACIONES MINERAS | La Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero Ltda pertenecen a ASOMINEROS (Asociación de Mineros de Vetas), | Mantener el sustento económico y contribuir a la estabilidad económica de la región. |
| INSTITUCIONES DE EDUCACION SUPERIOR | Requieren espacios de aprendizaje en campo, para los estudiantes que cursan pregrado y posgrado. Impulsar procesos de formación superior e investigaciones en aspectos ambientales relacionados con minería. | La Elsy se presenta como una planta tecnificada y donde las IES han contribuido a fortalecer su desarrollo sostenible a través de la ejecución de diferentes proyectos de grado. |
| TITULARES MINEROS | Son mineros ancestrales, que requieren participar de una delimitación del páramo donde no se vulneren sus derechos fundamentales y se les tenga en cuenta en el componente social, ya que forman parte del territorio como los indígenas a sus resguardos. | Que los títulos mineros 13779 y 0089-68 queden por debajo de la línea de páramo, para continuar desarrollando la actividad que por décadas vienen realizando y de la cual derivan su sustento. |
| DUEÑOS DE LOS PREDIOS | Aquí también figuran los titulares mineros ya que también son dueños de predios que han sido destinados para restaurar y conservar el ecosistema en algunas áreas. | Que en los predios pertenecientes a los títulos mineros 13779 y 0089-68, queden por debajo de la línea de paramo, libres de restricciones y se tenga en cuenta que se desarrolla actividad de pequeña minería subterránea, por lo que los impactos al recurso flora han sido bajos. |
| ORGANIZACIONES COMUNITARIAS Y GREMIALES Y COMUNIDAD EN GENERAL | Requieren la participación social en la construcción de una línea de páramo que no vulnere sus derechos, dentro de su Territorio, corresponden a las Cooperativas Campesinas, Usuarios Campesinos, Juntas de Acción Comunal, Asociación de Juntas de Acción Comunal y Juntas Administradoras Locales. | La Empresa Elsy Ltda y Sociedad Minera Trompetero son plantas me mantienen el sustento económico de 433 personas compuestas de los socios y trabajadores con sus familias contribuyendo a la estabilidad económica de la región. |

**Tabla 1.** Actores involucrados en el desarrollo de la actividad de pequeña minería en la Empresa Minera La Elsy Ltda. Y Trompetero Ltda.

**Fuente:** Autor

Dentro de la tabla de actores involucrados en el componente social que, pueden verse afectados se incluyeron algunas instituciones que han invertido esfuerzo y dinero en el desarrollo de la pequeña minería en la región suscribiendo los siguientes convenios administrativos:

- Convenio Interinstitucional suscrito el 27 de marzo de 1.989 entre el Gerente de la CDMB (Dr. Joaquín Beltrán Becerra), el Gerente de la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (Dr. Enrique Forero Gómez), y el Ministro de Minas y Energía (Dr. Oscar Mejía Vallejo).

- El 2 de diciembre de 1.994 fue firmado el Convenio Nro. 477/94 por el Director General de la CDMB (Dr. Joaquín Beltrán Becerra), el Ministro de Minas y Energía (Dr. Jorge Eduardo Cock Londoño), el Gobernador de Santander (Dr. Juan Carlos Duarte Torres), y el Gerente de la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (Dr. Enrique Forero Gómez) anticipándose a la actuación de las contrapartes Colombianas en el Convenio Intergubernamental comprometieron recursos económicos por $58'400.000,^{00}$. Este Convenio ha sido prorrogado además en las siguientes oportunidades:

a) Adicional 01 al Convenio 477/94 firmado el 2 de diciembre de 1.997 por el Director General de la CDMB (Dr. Joaquín Beltrán Becerra), el Ministro de Minas y Energía (Dr. Orlando Cabrales Martínez), el Gobernador de Santander (Dr. Mario Camacho Prada), y el Gerente de la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (Dr. Julio César Hernández), comprometiendo recursos por $376'796.000,^{00}$, de los cuales ingresaron a caja $327'635.000,^{00}$ puesto que el Ministerio de Minas y Energía no aportó sus compromisos correspondientes a 1.999 y 2.000. Otrosí al Adicional 01 firmado el 6 de agosto de 1.998 por el Director General de la CDMB (Dr. Joaquín Beltrán Becerra), el Ministro de Minas y Energía (Dr. Orlando Cabrales Martínez), el Gobernador de Santander (Dr. Miguel Jesús Arenas Prada), y el Gerente de la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (Dr. Julio

César Hernández), en el cual se define el plazo del Convenio hasta el 2 de diciembre de 1.998.

- El 1º de mayo de 1.997, surge el Convenio Interadministrativo del Río Suratá, iniciándose así el Proyecto "Reducción de la Contaminación Ambiental Debida a la Pequeña Minería en la Cuenca del Río Suratá", abreviado y mejor conocido como "*Proyecto Río Suratá*", el cual desarrolla sus actividades técnicas de campo en los municipios de Vetas y California.

  Este programa de asistencia está soportado en un Convenio de Cooperación Técnica firmado entre los Gobiernos de Colombia y Alemania para desarrollar el Proyecto en mención, siendo ejecutado por las siguientes instituciones colombianas: CDMB (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga), CAMB (Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga), GOBERNACIÓN DE SANTANDER, y en un principio participaba el MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA que delegó esta actuación en la Empresa Nacional Minera (MINERCOL). Por mandato del Gobierno Alemán la entidad ejecutora es el Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR por sus siglas en Alemán).

Misiones de Expertos Alemanes: Desde su inicio y hasta la finalización del Proyecto Rio Surata, se han desarrollado visitas de funcionarios alemanes de la BGR y/o contratados por encargo, con el fin de disminuir el impacto generado sobre el recurso hídrico, las actividades desarrolladas se presentan en la Tabla 2:

| *FUNCIONARIO ALEMÁN* | *OBJETO VISITA* | *FECHAS* | |
|---|---|---|---|
| | | *DESDE* | *HASTA* |
| Hans Zinner | Asesoría en laboratorio químico | 01/05/97 | 28/11/97 |
| Dr. Lothar Winkelmann | Taller ZOPP de Planificación | 12/07/97 | 18/07/97 |
| Dr. Walther Hennig | Taller ZOPP de Planificación | 12/07/97 | 18/07/97 |
| Dr. Lothar Winkelmann | Visitas Institucionales | 10/11/97 | 16/11/97 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dr. Walther Hennig | Asesoría en procesos | 10/11/97 | 16/11/97 |
| Dr. Lothar Winkelmann | Visitas Institucionales | 17/05/98 | 24/05/98 |
| Dr. Walther Hennig | Asesoría en procesos | 17/05/98 | 24/05/98 |
| Dr. Michael Schmidt-Thomè | Visitas Institucionales | 13/07/98 | 15/07/98 |
| Dr. Michael Schmidt-Thomè | Replanificación del Proyecto | 09/09/98 | 19/09/98 |
| Dr. Lothar Winkelmann | Replanificación del Proyecto | 09/09/98 | 19/09/98 |
| Dr. Michael Schmidt-Thomè | Entrega informes – Visitas Institucionales | 13/11/98 | 19/11/98 |
| Dr. Lothar Winkelmann | Entrega informes – Visitas Institucionales | 13/11/98 | 19/11/98 |
| Dr. Walther Hennig | Entrega informes – Asesoría en procesos | 13/11/98 | 19/11/98 |
| Mario Günther | Banco de Datos | 01/02/99 | 20/06/99 |
| Dr. Michael Schmidt-Thomè | Taller Workshop – Visitas Institucionales | 15/02/99 | 27/02/99 |
| Dr. Walther Hennig | Taller Workshop – Asesoría en procesos | 19/02/99 | 04/03/99 |
| Dr. Lothar Winkelmann | Taller Workshop – Visitas Institucionales | 20/02/99 | 27/02/99 |
| Dr. Hans Eike Gäbler | Asesoría al Monitoreo del río Suratá | 08/03/99 | 27/03/99 |
| Heidrun Guilde | Asesoría Administrativa | 18/03/99 | 22/03/99 |
| Dr. Walther Hennig | Asesoría en procesos | 24/05/99 | 05/06/99 |
| Bodo Harazim | Asesoría en laboratorio químico | 13/09/99 | 26/10/99 |
| Mario Günther | Banco de Datos | 25/10/99 | 02/12/99 |
| Dr. Walther Hennig | Asesoría en procesos | 02/11/99 | 11/11/99 |
| Dr. Michael Schmidt-Thomè | Visitas Institucionales | 30/11/99 | 04/12/99 |
| Gerardo Basurco | Evaluación Externa al Proyecto | 27/02/00 | 10/03/00 |
| Bahaa Shoukry | Evaluación Externa al Proyecto | 27/02/00 | 10/03/00 |
| Dr. Michael Schmidt-Thomè | Taller ZOPP-V – Visitas Institucionales | 05/03/00 | 11/03/00 |
| Dr. Lothar Winkelmann | Taller ZOPP-V – Visitas Institucionales | 05/03/00 | 11/03/00 |
| Dr. Walther Hennig | Taller ZOPP-V – Asesoría en procesos | 05/03/00 | 11/03/00 |
| Dr. Michael Schmidt-Thomè | Visitas Institucionales – Solicitud de prórroga | 31/07/00 | 05/08/00 |
| Bodo Harazim | Asesoría en Ensayos al Fuego | 30/10/00 | 14/12/00 |

**Tabla 2.** Relación de actividades realizadas por expertos Alemanes para tecnificar las empresas de pequeña minería.

Fuente: Informe de actividades BGR

Con el objeto de darle continuidad al acompañamiento técnico relacionado con las actividades demandadas por la minería de Vetas y California para alcanzar un estándar

de calidad apropiado para las aguas del río Suratá, mediante la cooperación y el ejercicio de trabajos conjuntos entre los actores involucrados del territorio con el fin de reducir la contaminación de las aguas del rio Surata hasta los niveles permitidos por la legislación vigente se desarrollan los siguientes convenios interadministrativos:

- CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2975-08 del 30 de julio de 1999, se renueva el convenio interadministrativo No 477/94 suscrito entre la CDMB y la CAMB Y EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER. Donde se desarrolla el proyecto "Reducción de la contaminación ambiental debida a la pequeña minería en la cuenca del rio Surata" con la participación de las empresas Elsy y Trompetero.

- CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 3571-08 de 2001, SUSCRITO ENTRE LA CDDMB, LA COMPAÑÍA DE ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. Y EL DEPARTAMENTO.

- DE SANTANDER, Este convenio se desarrolla producto de la visita de Instituto Federal para Geociencias y Recursos Naturales de Alemania BGR que visito las minas entre ellas La Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero Ltda evaluando los resultados del proyecto concluyendo que para dar continuidad proceso se implemente el Proyecto "Reducción de la contaminación ambiental debida a la pequeña minería en la cuenca del rio Surata".

- CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 3914-08 DE 2002 CELEBRADO ENTRE LA CDMB- CAMB Y EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER. Donde se da continuidad al proyecto "Reducción de la contaminación ambiental debida a la pequeña minería en la cuenca del rio Surata" con la participación de las empresas Elsy y Trompetero.

- CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 4332-08 DE 2003 CELEBRADO ENTRE LA CDMB- CAMB Y EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER. Donde

se da continuidad al proyecto “Reducción de la contaminación ambiental debida a la pequeña minería en la cuenca del rio Surata” con la participación de las empresas Elsy y Trompetero.

- CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 4564-17 DE 8 de marzo de 2004, CELEBRADO ENTRE LA CDMB y el acueducto CAMB. Donde se da continuidad al proyecto “Reducción de la contaminación ambiental debida a la pequeña minería en la cuenca del rio Surata” con la participación de las empresas Elsy y Trompetero.

- En el 2007, La Elsy y Trompetero pertenecieron al CONVENIO INTERADMINISTRATIVO DE COOPERACION No. 09 F – FONDO NACIONAL AMBIENTAL – 5306-08 CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA CDMB – CREDITO SINA II -1556 – CO – CO. La importancia de este convenio radica en que el Ministerio de Ambiente realizo la supervisión del proyecto a través del SINA, es un contexto histórico, donde las empresas de beneficio: La Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero Ltda participaron del proceso de reducción de concentraciones de cianuro y erradicación de mercurio de los procesos de beneficio aurífero.

En el registro fotográfico que se presenta a continuación se genera un recorrido histórico por la planta la Elsy, refleja el esfuerzo de las Instituciones y titulares mineros en pro de desarrollar una minería bien hecha, como pequeños mineros en Colombia.

**Fotografías 5 y 6.** Plantas de beneficio la Elsy y Trompetero en el 2000

**Fotografía 7.** Capacitación para leer concentraciones de Cianuro en la planta Trompetero.

**Fotografías 8 y 9.** Capacitación para leer concentraciones de Cianuro en la planta la Elsy en el 2007 y Seguimiento y Control ambiental a la Elsy en el 2012.

En el contexto histórico de beneficio de mineral aurífero el mercurio por sus características y afinidad al oro, presentaba una opción que se practicó en las minas de la Elsy y Trompetero hasta el 2007, para disminuir el impacto que se generaba sobre los diferentes recursos naturales, en el acompañamiento técnico realizado se implementó el uso de la retorta para quemar la amalgama, ver fotografías 10, 11 y 12. La eficiencia para la recuperación de mercurio de la amalgama se encuentra entre un 6 y 95%, de esta manera los mineros no quedaban expuestos a la acumulación del metal pesado en sus organismos ya que esta actividad la realizaban a la intemperie. Sin embargo, a partir del 2008 por iniciativa de los gerentes de la empresa y siguiendo los lineamientos que venía presentado los diferentes convenios, erradicaron el mercurio del proceso.

**Fotografías 10,11 y 12**. Implementación del uso de la retorta para quemar la amalgama de mercurio y recoger sus vapores con una eficiencia aproximada de 95%.

**Fotografía 13**. Acompañamiento técnico al proceso de precipitación con viruta de Zn en la Elsy

*"En la Elsy, Los tanques utilizados anteriormente para la percolación hoy se emplean para la etapa de filtración y escurrimiento previa para disminuir el porcentaje de humedad en los lodos provenientes de la cianuración por agitación".* (Jazmin Rocio Jimenez, 2007)

ANTES DESPUES

PRODUCTO

**Fotografía 14, 15 y 16.** Acompañamiento técnico a la Elsy para el manejo de lodos

Fuente: Informe de resultados "CAPACITACION Y ASISTENCIA TECNICA PARA DOCE UNIDADES PRODUCTIVAS DEDICADAS AL BENEFICIO DE MINERALES AUROARGENTIFEROS EN LOS MUNICIPIOS DE VETAS Y CALIFORNIA – SANTANDER". (Jazmin Rocio Jimenez, 2007)

En el 2008 las empresas mineras Elsy y Trompetero realizan un ajuste al proceso de beneficio aurífero en la planta con el fin de erradicarel mercurio del proceso.

**Imagen 4**. Capturada de un video tomado en la Elsy, donde se saca el concentrado de oro en la batea sin utilización de mercurio.

Fuente: Archivo La Elsy

El oro pasa a fundición para extraer las impurezas a través de la escoria para lo que se adiciona bórax, se resalta el hecho que se puede realizar sin que ocurra contaminación del aire por los vapores de mercurio generados.

*Línea de tiempo en la Evolución en el consumo de mercurio y cianuro en la planta minera la Elsy.*

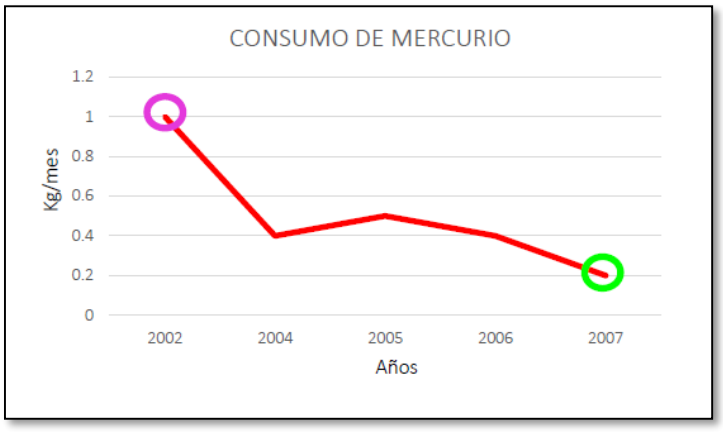



**Imagen 5.** Gráfico de consumo de mercurio con respecto al tiempo

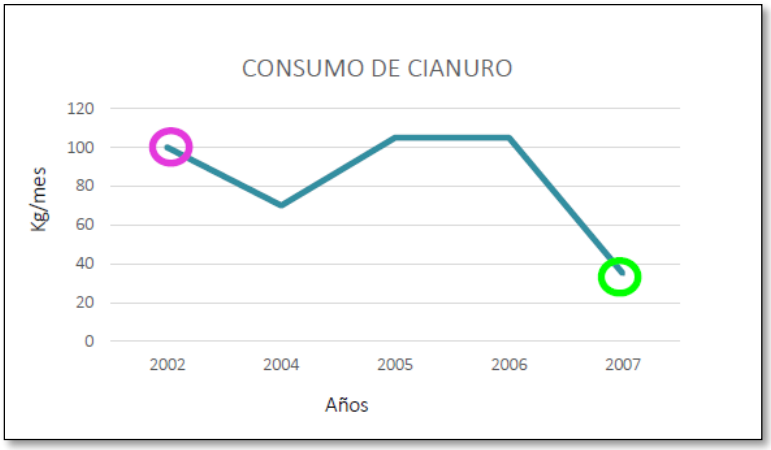



**Imagen 6**. Gráfico de consumo de cianuro con respecto al tiempo

Fuente: Autores

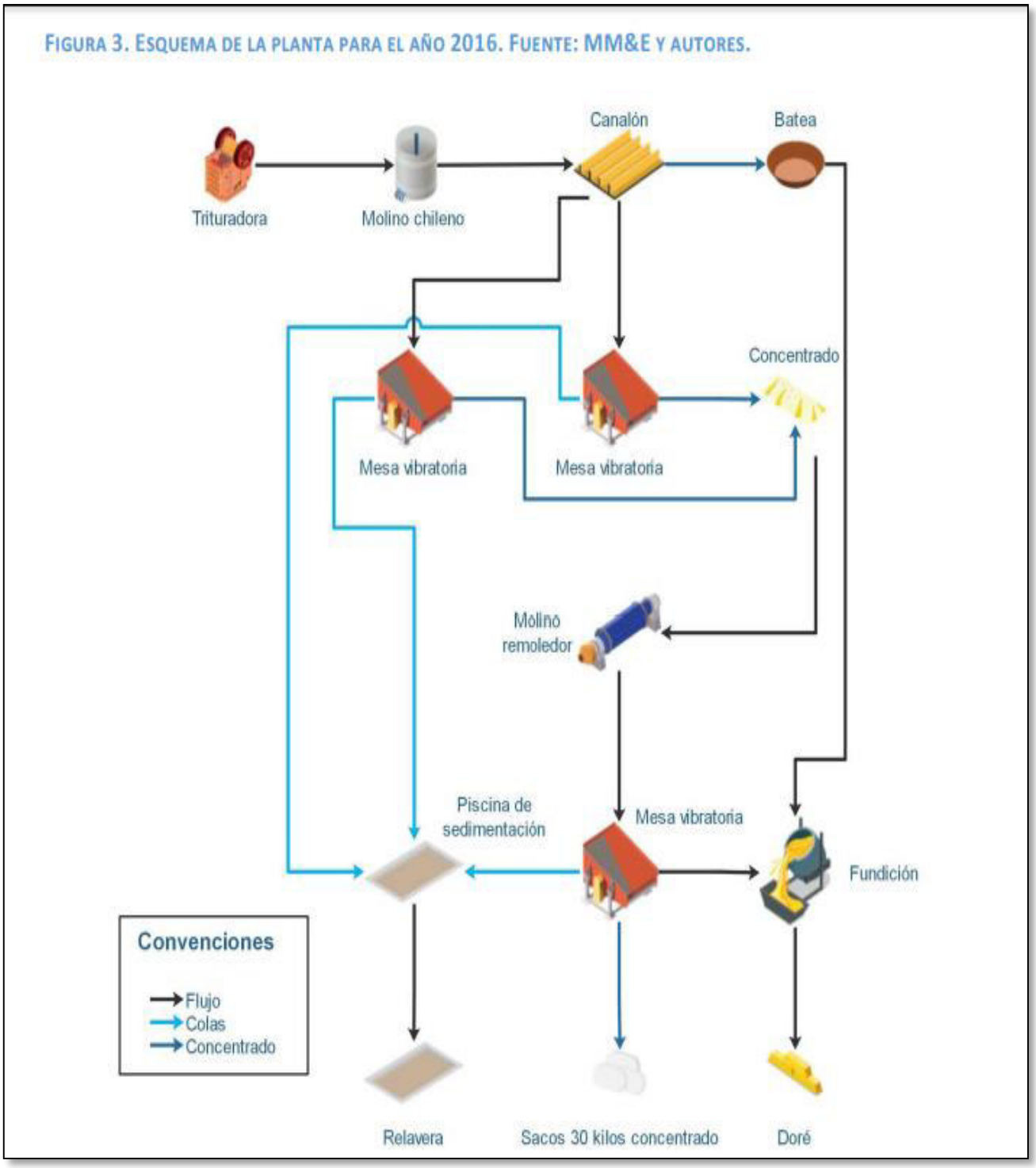



**Imagen 7.** Esquema del proceso de beneficio sin uso de mercurio y cianuro.

Fuente: Contrato de Consultoría GGC 592 (MINMINAS, 2017)

**Imagen 8**. Seguimiento y control de procesos en la Empresa La Elsy Ltda

Fuente: Contrato de Consultoría GGC 592 (MINMINAS, 2017)

En la Imagen se presentan 4 categorías dentro del seguimiento realizado para determinar el cumplimiento de la Planta La Elsy, indicando en los resultados que: " *Se destaca principalmente el cumplimiento al 100% con la meta del no uso del mercurio, lo mismo que las mejoras tecnológicas, la documentación legal (Plan de Trabajos y Obras y Licencia Ambiental. En las otras categorías se encuentra en los niveles deseados y buenos, por lo que se concluye que esta planta esta cumpliendo con lo objetivos trazados para este proyecto". (MINMINAS, 2017)*

## 3.3 Análisis de la comunidad que ocupa el territorio, que está siendo afectado por la propuesta de delimitación de páramo en el Área de los títulos mineros 13779 y 0089-68.

Para realizar el análisis correspondiente a las necesidades de los socios y trabajadores de la planta la Elsy se presentan los datos de la Imagen 9, que muestra la relación de edades de los socios y trabajadores, denominados mineros de la Elsy. Producto de los datos registrados en la Tabla.

| EDAD | NÚMERO | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| 69-78 | 3 | 4% |
| 59-68 | 4 | 5% |
| 49-58 | 17 | 22% |
| 39-48 | 15 | 19% |
| 29-38 | 23 | 29% |
| 19-18 | 15 | 19% |

| EDAD | NUMERO | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| 69-78 | 2 | 5% |
| 59-68 | 1 | 2% |
| 49--58 | 10 | 23% |
| 38-48 | 12 | 28% |
| 29-38 | 9 | 21% |
| 18-29 | 9 | 21% |

**Tabla 3.** Registro de trabajadores de la Empresa La Elsy Ltda y Sociedad Minera Trompetero Ltda

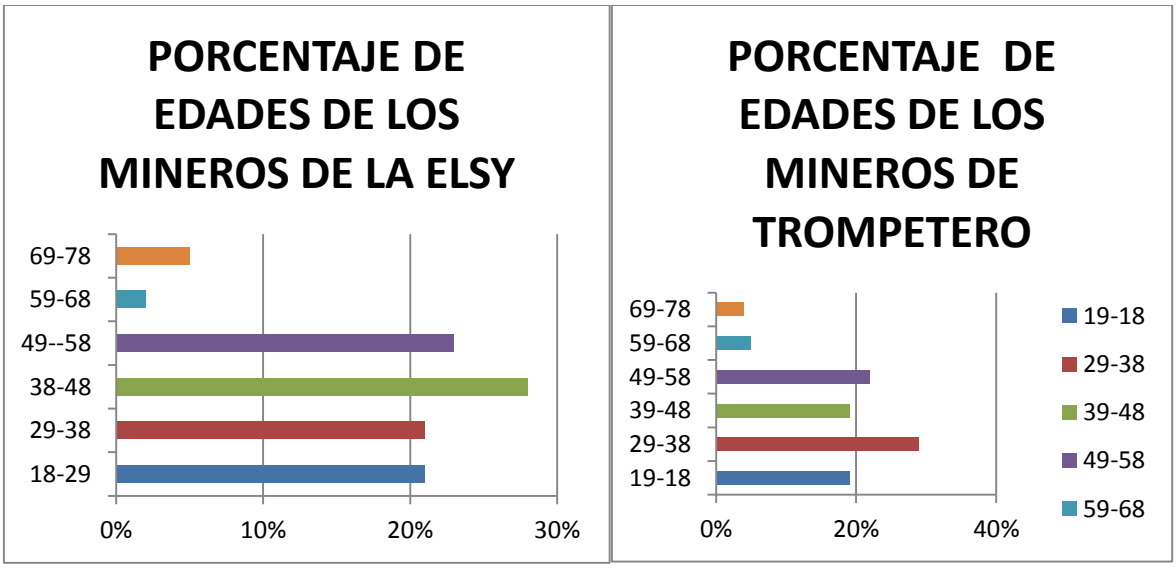



**Imagen 9.** Grafico que representa el porcentaje de mineros por edades en la plantas La Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero Ltda.

**Fuente:** Autores

De los datos presentados en la Imagen 9 se puede concluir, de acuerdo a las edades de los trabajadores de la Empresa La Elsy Ltda, un 40% y para la Sociedad minera Trompetero un 58 %, están incluidos en un **retén social,** esto significa que hay 64 personas entre las dos empresas próximas a pensionarse dado que por el alto riesgo en la cotización de riesgos laborales el periodo de pensión se reduce. Con solo 22 años laborados entre ellos 12 cotizando alto riesgo, ya pueden acceder a la pensión. Esto se logra con un periodo continuo cotizando en minería subterránea, las empresas mineras La Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero Ltda ofrecen una estabilidad laboral para los mineros que les permite obtener el mínimo vital. En total se tienen

Adicionalmente, en este reten social se incluye una madre cabeza de hogar que trabaja en la empresa. En total el retén social estará conformado por 65 personas.

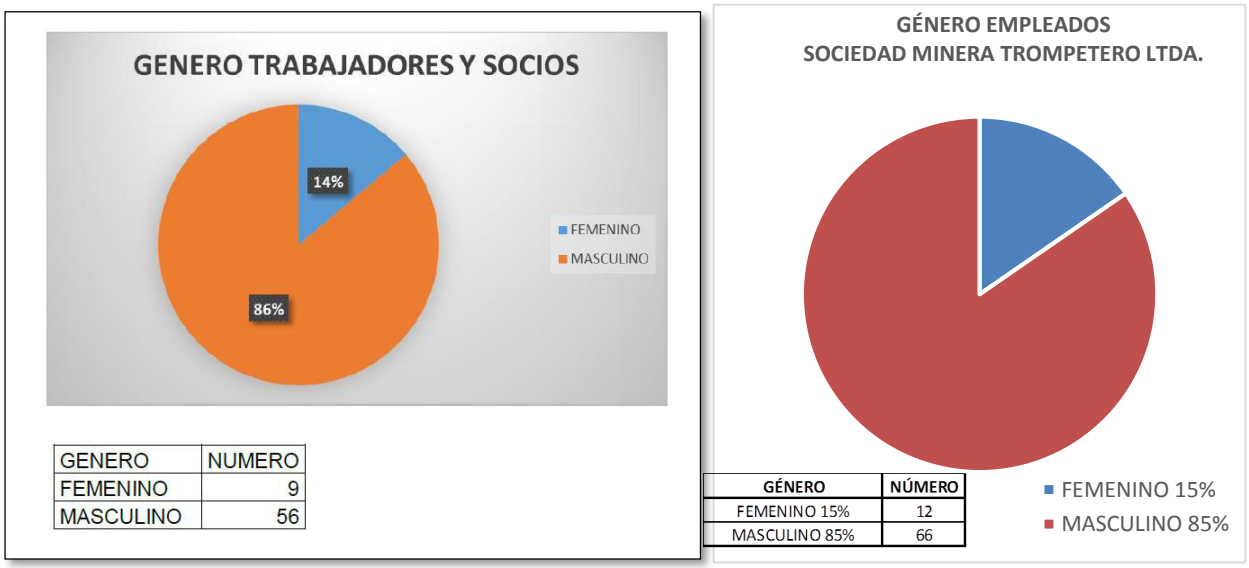



**Imagen 10.** Representación gráfica del género en la planta la Empresa La Elsy Ltda

De acuerdo a la tabla y el grafico de género, se determina según el rango de edades del personal que labora en la empresa la Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero, la mayoría es personal joven de sexo masculino, mineros que no conocen otra labor diferente, por lo que al frente del conflicto generado alrededor de una posible inestabilidad económica, muchos de ellos se pueden sumar a la lista de mineros ilegales que están desarrollando su actividad sin control utilizando mercurio en el proceso, se tendrían entre

las dos empresas 110 mineros que quedarían con la única opción de trabajar en minería ilegal, contaminando con descargas de residuos sólidos mineros contaminados con mercurio y cianuro en la quebrada del rio Vetas que desemboca directamente al Surata.

El aumento en la práctica de minería ilegal en California y Vetas, se ha convertido en un conflicto social, ante la falta de puestos de trabajo producto del cierre de las empresas mineras de exploración multinacionales que pararon sus labores hasta tanto no se delimite el páramo. En la fotografía 15, se evidencia una de estas plantas de minería ilegal en el área del Parque Natural Regional Santurbán en Vetas y en la fotografía 16 una planta en la franja de protección de la quebrada la baja en California, las cuales evidencian los resultados del desempleo de mineros tradicionales que no conocen otra manera de subsistir.

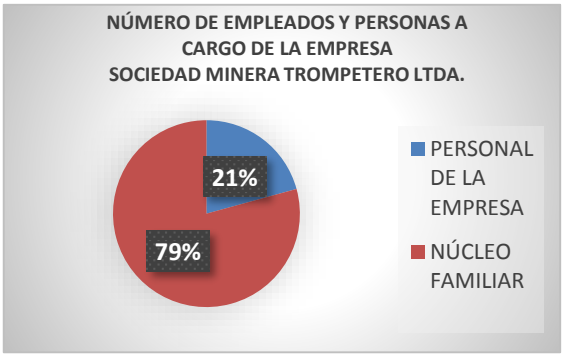
**Fotografía 17.** Residuos sólidos mineros depositados en la planta de cianuración contaminados con mercurio en el área del Parque Natural Regional Paramo de Santurban en Vetas.

Fuente: Autores

**Fotografía 18**. Esta fotografía muestra el conflicto social que se genera alrededor del desarrollo de minería ilegal con Plantas de beneficio de mineros ilegales, en la quebrada Baja en California.

Fuente: Autores

| GENERO | NUMERO |
|---|---|
| FEMENINO | 53 |
| MASCULINO | 82 |




| PERSONAL DE LA EMPRESA | NÚCLEO FAMILIAR |
|---|---|
| 78 | 298 |

**Imagen 11.** Genero de mineros y núcleo familiar de la Empresa la Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero

En la Empresa la Elsy Ltda son 135 personas y en la Sociedad Minera Trompetero hay 298, en total 433 personas afectadas, entre las dos empresas, ante un posible cierre del Proyecto minero. En la empresa minera La Elsy se tienen hombres cabeza de hogar que muy posiblemente pasarían a desarrollar este tipo de minería que se caracteriza por utilizar barriles amalgamadores. Los mineros ilegales artesanales están moliendo por lo menos dos

barriles diarios que implican la utilización de 17 a 25 gramos de mercurio por barril. La amalgama obtenida es quemada a la intemperie y los residuos contaminados con mercurio son almacenados para posteriormente ser sometidos al proceso de cianuración y finalmente se descargan a las corrientes hídricas. Teniendo en cuenta que el rio Vetas desemboca en el rio Surata, como se presenta en la Imagen 9. Se tendrán familias completas desarrollando esta actividad, porque en estos casos todo el núcleo familiar entra a realizar esta labor, tanto el padre como la madre, generando un conflicto social inmanejable en el que se contamina suelo, aire y corrientes hídricas como la quebrada Vetas que desemboca el rio Surata, del cual se toma el agua para ser tratada por la planta Bosconia encargada de suministrar el agua potable a Bucaramanga.

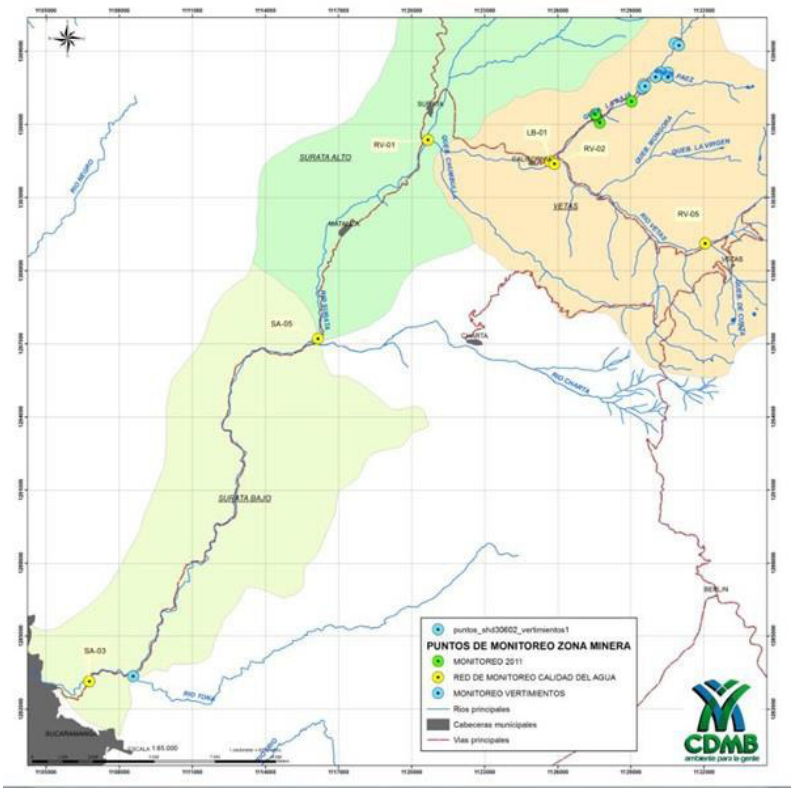



**Imagen 12.** Esquema de interconexión hídrica de las quebradas Vetas y la baja con el rio Surata

Fuente: Estudio de calidad de agua de la CDMB

### 3.4 La minería ancestral desarrollada por estos pequeños mineros constituye un Patrimonio cultural de la región que no debe desaparecer,

El desarrollo de la actividad minera en Vetas data desde la época de los indios Chitarreros, quienes poblaron la parte norte de Santander y los Guanes llegaron hasta la parte alta de California encontrándose las dos tribus, entremezclándose generándose una raza indígena llamada los Suras, los indígenas fueron los primeros mineros que iniciaron las labores en la zona de la mina La Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero Ltda. Posteriormente, cuenta la historia que en 1.513 los españoles subieron por las orillas del Río Surata hasta el Páramo Rico y con el oro allí encontrado le dieron vida y fama a la ciudad de Pamplona y fundaron las Reales de Minas de la Muntuosa Baja, Muntuosa Alta y Vetas de Pamplona contribuyendo así al lujo y al derroche de la conocida Pamplonilla, la loca.

*"En la jurisdicción del cabildo de Pamplona, una ciudad fundada por una hueste castellana a finales de 1549, se reconoció desde la segunda mitad del siglo XVI un distrito minero especial, llamado en ese entonces real de minas, que estuvo integrado inicialmente por los poblamientos de las cuadrillas de indios mineros asentadas en las rancherías llamadas Vetas, Montuosas alta y baja, y el río del Oro. La denominación de real de minas fue un reconocimiento social a las regalías de los metales extraídos del subsuelo que correspondían a la Monarquía Católica, entregadas en la Real Caja de esa ciudad bajo la forma del rubro fiscal denominado quintos de minería." ……* (Mendoza, 1994)

El 29 de julio de 1765, ante el escribano Juan Ronderos, se constituyó en Santa Fe de Bogotá, una compañía conformada por los señores: Pedro Escobedo, Caballero de la Orden de San Juan, Manuel Romero, Oidor de la Real Audiencia, José Celestino Mutis, medico de Cámara del Virrey, Dr. Jaime Navarro, cirujano de Cámara del Virrey, Pedro de Ugarte y José Quevedo.

A la llegada del sabio a esta región, la actividad minera rayaba en el límite de lo económico, debido a que los procedimientos mineros eran muy primitivos por lo cual el sabio Mutis se dio en la tarea de buscar métodos ágiles y productivos para mejorar los procesos de beneficio del mineral aurífero. Mutis como investigador y minero nunca perdió el contacto con los centros más avanzados en química y metalurgia como eran los de Francia, Sajonia y Austria y por ello estaba enterado de las investigaciones sobre metalurgia de amalgamación que adelantaba el Barón de Bor. Mutis comprendió que parte del problema consistía en el beneficio de los sulfuros de oro y plata. Es así como se introduce la práctica del beneficio con mercurio, que se extiende a toda la región minera.

Los llamados mineros descalzos poco a poco se van ubicando en las labores iniciadas por los indígenas, Es así como como ocupan la mina donde se fundaría la "Sociedad Minera La Elsy" en 1920. Para ese entonces, los pequeños mineros manualmente con cuña y martillo extraían el mineral de la mina, para posteriormente triturarlo piedra con piedra, moliendo en arrastre en cajones, todo manualmente, utilizaban velas para alumbrarse en la mina, ya que las labores eran superficiales, cuando fueron avanzando dentro de los túneles utilizaron lámparas de carburo. Es importante mencionar que utilizaron la energía hidráulica para los procesos de molienda del material, por esta razón sus plantas de beneficio se ubican en el rio, posteriormente se dio lugar al uso de molino de bolas y los molinos californianos utilizados aun en la empresa. La primera generación de socios fundadores en 1920: **RITO JACOME, RAUL RANGEL, FELIX MARIA OSORIO**, entre otros. Los socios fundadores de la empresa **ELSY LTDA** conformada en 1975, Horacio Arias, Misael Arias, Ruben Gamboa, entre otros, constituyen la segunda generación en la Elsy la empresa es constituida ante la cámara de comercio y en 1994 se obtuvo la placa 13779. La **SOCIEDAD MINERA TROMPETERO LTDA,** inició sus trabajos de exploración y explotación de oro y plata en el año de 1963 aproximadamente, sus socios fundadores fueron los Señores **FELIX MARIA OSORIO, RITO ANTONIO JACOME**, **SAÚL RÁNGEL, PEDRO ALCANTAR OSORIO**. Hombres Soñadores, visionarios, dispuestos a cumplir un sueño y sacar adelante sus familias. En el Año 1975 más exactamente el 4 de agosto fue constituida como **SOCIEDAD MINERA TROMPETERO LIMITADA** e inscrita en la Cámara de comercio. En el año 2019, La Empresa La Elsy Ltda y Sociedad Minera Trompetero está constituida por la tercera generación, conformadas como empresas familiares.

Actualmente, en el distrito minero de Vetas y California, quedan solo cinco empresas que constituyeron plantas pilotos de los convenios de tecnificación erradicando el mercurio del proceso, de estas solo La Elsy Ltda y la Sociedad Minera Trompetero Ltda se mantiene sin generar ningún tipo de arreglo con multinacionales y hasta el día de hoy cumplen con toda

la normatividad ambiental y minera, esto significa pago de regalías y presentación semestral de los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental dentro del seguimiento a la Licencia Ambiental otorgada por la CDMB.

Mediante Resolución No.000715 de 1O de agosto de 2009 de la CDMB, la cual aprobó el PMA para la *Sociedad ELSY LTDA.*, y otorgó la *Licencia Ambiental No. 0009 2008 para la explotación y beneficio de un depósito de metales preciosos en el área de la Licencia de Explotación 0089-68,* otorgada por el Ministerio de Minas y Energía, ubicada en el municipio de Vetas, departamento de Santander

Licencia Ambiental 114, cuya actividad es la explotación de metales preciosos en minería subterránea en las plantas de Procesamiento La Elsy y Planta de Procesamiento Trompetero. La explotación de minerales está autorizada en el título de explotación 13779.

**Después de realizar un recorrido por la historia ancestral de la minería en Vetas, La planta de beneficio La Elsy y la planta Trompetero se pueden presentar como patrimonio cultural para la región, donde se hace "*Mineria bien hecha por pequeños mineros Vetanos".***

Las fotografías que se presentan en la Imagen 12, reflejan el recorrido histórico de la mina la Elsy. Desde la época indígena se explota el título 13779 y solo se ha usufructuado un 10 - 15%, guardando un equilibrio con el ecosistema "*No se puede vender el patrimonio de mis descendientes"*. Aseguro Israel Arias al no negociar su título. En esta mina se aplica el concepto de Desarrollo Sostenible emitido por la Comisión Brundtland: Nuestro Futuro Común: *"Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades"*. (Comisión del Desarrollo y Medio Ambiente citado en Ramírez et al (2004)

MEJORAMIENTO DE LA PLANTA TROMPETERO

**Fotografías 19, 20, 21 y 22.** Tecnificación de la Planta Trompetero

Fuente: Archivo Trompetero

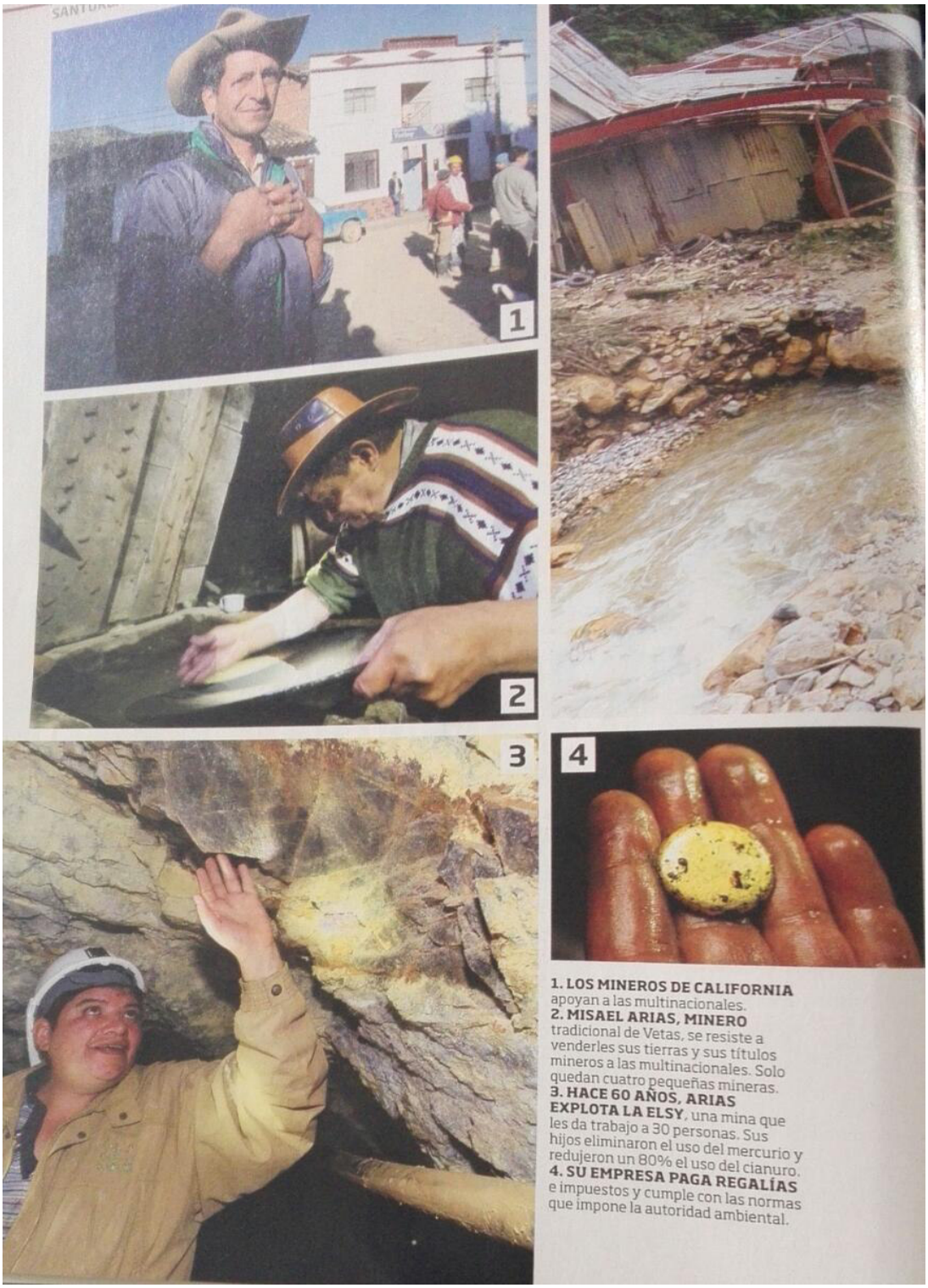



**Imagen 12.** Recorrido histórico de la Elsy "*Minería bien hecha por pequeños mineros Vetanos"*.

Fuente: Archivo La Elsy "Revista 26 de marzo de 2011"

### 3.5 Labor social y educación.

*La Empresa Elsy Ltda actualmente desarrolla un trabajo social con la comunidad, además de servir como planta piloto contribuyendo a enriquecer la capa de conocimiento de la región.*

**Fotografías 23 y 24.** Actividad recreativa con los socios y mineros de la Empresa La Elsy Ltda y la comunidad de Vetas. Trabajo de educación en torno al manejo integral del recurso hídrico.

Las instituciones de Educación Superior IES, actualmente cuentan con una Planta tecnificada La Elsy, donde se desarrollan proyectos de investigación, la sociedad minera la Elsy ha contribuido a la academia sirviendo de apoyo a instituciones educativas como la Universidad Industrial de Santander, UIS y las Unidades Tecnológicas de Santander UTS, la Universidad de Santander UDES y UNIAGRO de Bogotá donde sus estudiantes desarrollan las tesis de grado en la planta la Elsy.

La CDMB, presenta en muchas ocasiones a la planta la Elsy Ltda, como un caso exitoso de la pequeña minería en la región, visitándola con otras corporaciones autónomas del país, con visitantes extranjeros y locales.

***La Empresa Sociedad Minera Trompetero, desarrolla un trabajo social con la comunidad y sus trabajadores, sirve como planta piloto contribuyendo a enriquecer la capa de conocimiento de la región.***

**Fotografías 25, 26 y 27.** Jornadas de recreación, trabajadores, socios y comunidad de Vetas, organizada por la Sociedad Minera Trompetero.

Contribuyendo a la salud, seguridad y bienestar social de los trabajadores, en las dos empresas se establecieron los siguientes lineamientos:

- Jornadas de trabajo en el socavón de 6 horas diarias, 36 horas semanales, con descanso los domingos y festivos, semana santa y navidad.
- Contratación a término indefinido permitiendo estabilidad laboral, se pagan las primas de mitad de año navidad vacaciones remuneradas, cesantías y dotaciones
- Se cumple con la seguridad social: afiliación a EPS, riesgos laborales clase V y pensión de alto riesgo EFP, inscripción en las cajas de compensación familiar

- Se pagan los aportes al SENA, ICBF, Regalías, Dian, Autoridad Ambiental (tasa por uso de agua, vertimientos, visitas de control ambiental.
- La Seguridad Industrial en las dos empresas es prioritario, en la entrada de la bocamina se tiene un registro de la presencia de gases dentro de la mina, se está implementando un programa de seguridad basada en el comportamiento, en la fotografía se puede observar como evolucionaron los proyectos, utilizando todos los elementos de protección personal en las labores diarias dentro de la mina y en el área de beneficio.

**Fotografías 28 y 29.** Trabajo de los mineros utilizando elementos de protección personal.

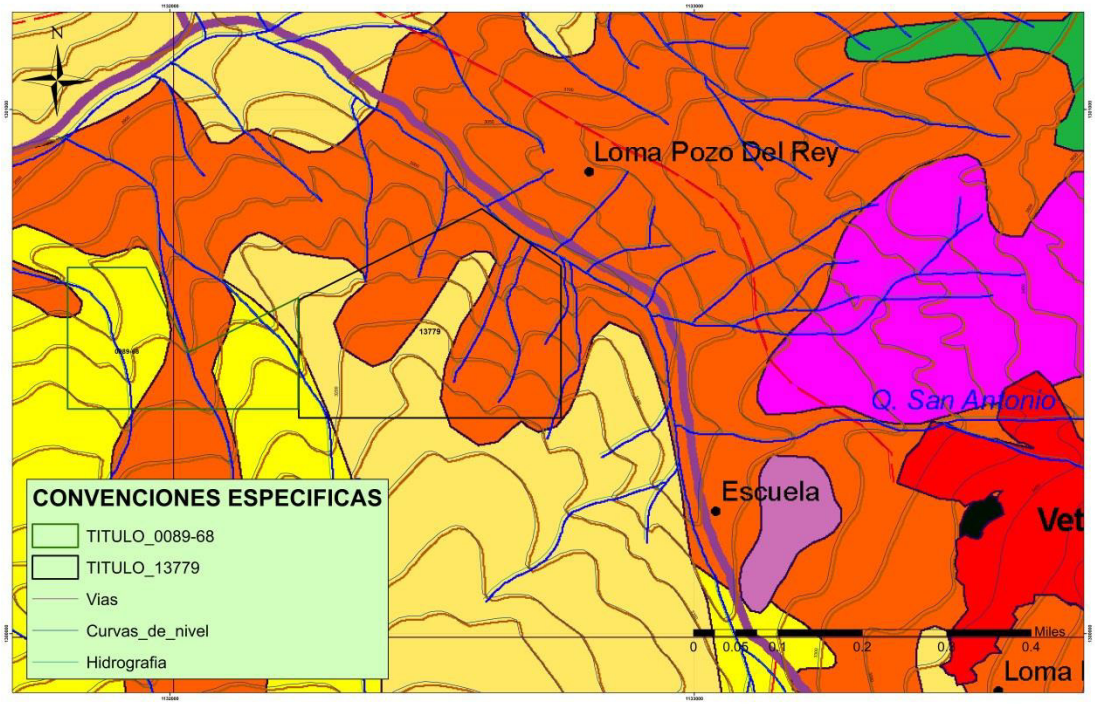
### 3.6 La propuesta de delimitación no establece un equilibrio con el componente económico

Partiendo de los factores que deben tenerse en cuenta para realizar una delimitación que permita un equilibrio con el componente económico, en el contexto de la sustentabilidad se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Uso de suelo de la zona de estudio
- Procesos productivos y tecnológicos
- Caracterizar mercado laboral actual
- Empresas productivas

### *3.6.1 Uso de suelo actual*

En el área de los títulos mineros 13779 y 0089-68, las actividades económicas que se desarrollan son: minería, agricultura y ganadería, por lo que se identifican áreas de cultivos y pastos, es una intervención antrópica del territorio realizada por los dueños de los predios.




| SIMBOLO | COBERTURA VEGETAL |
|---|---|
| | **Cultivos mixtos** |
| | **Pastos naturales** |
| | **Bosque natural fragmentado** |
| | **Bosqe natural secundario** |

**Imagen 13.** Mapa que representa el Uso de suelo actual

Fuente: Autores

La situación de dicha delimitación presenta actualmente un conflicto de uso de suelo, porque en esta zona el uso de suelos actual es minero, aproximadamente el 90% de 24 hectáreas está destinado a ganadería extensiva y una pequeña porción a cultivos. El soporte del mapa que se presenta en la imagen 13, se relaciona en la siguiente tabla, identificando las principales actividades económicas desarrolladas en la zona.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| P5 | Potrero con semovientes y vivienda familiar título 13779 | 1132645 | 1300638 | 3154 |
| P6 | Bocamina inactiva 3 y 4 Titulo 13779 | 1132594 | 1300647 | 3140 |
| P7 | vegetación arbustiva | 1132704 | 1300737 | 3319 |
| P8 | Zona de Compensación, siembra de Alisos empresa La Elsy | 1132561 | 1300790 | 3088 |
| P9 | Zona de Compensación, siembra de Alisos empresa La Elsy | 1132525 | 1300824 | 3066 |
| P10 | Potrero con gallinas y vivienda familiar | 1132500 | 1300902 | 3045 |
| Bocamina | Bocamina activa de la Elsy | 1132470 | 1300923 | 3020 |
| P11 | potrero y vivienda familiar | 1132192 | 1300480 | 3196 |
| P12 | Potrero con ganado bovino | 1132073 | 1300375 | 3159 |
| P13 | Herbazales arbolados | 1131966 | 1300430 | 3123 |
| P14 | Potrero con ganado bovino | 1132157 | 1300675 | 3113 |
| P15 | Potrero con ganado bovino | 1132192 | 1300711 | 3146 |
| P16 | Potrero y cultivos de papa, avena | 1132321 | 1300808 | 3120 |

**Tabla 4**. Identificación de las principales actividades económicas diferentes a la minería, desarrolladas en el área para determinar el uso de suelo actual en la zona de estudio.

Fuente: Adaptado del Informe CDMB (CDMB, 2015)

### *3.6.2 Conflicto de uso de suelo*

El conflicto que actualmente se genera en torno al uso de suelo, se debe a la propuesta de delimitación del páramo, existe una superposición sobre una porción de los títulos mineros 13779 y 0089-68.

En la imagen 14 se pueden observar las convenciones utilizadas para definir cada zona, la franja verde clara, se utiliza para identificar una zona de páramo, posteriormente se identifica una zona de restauración.

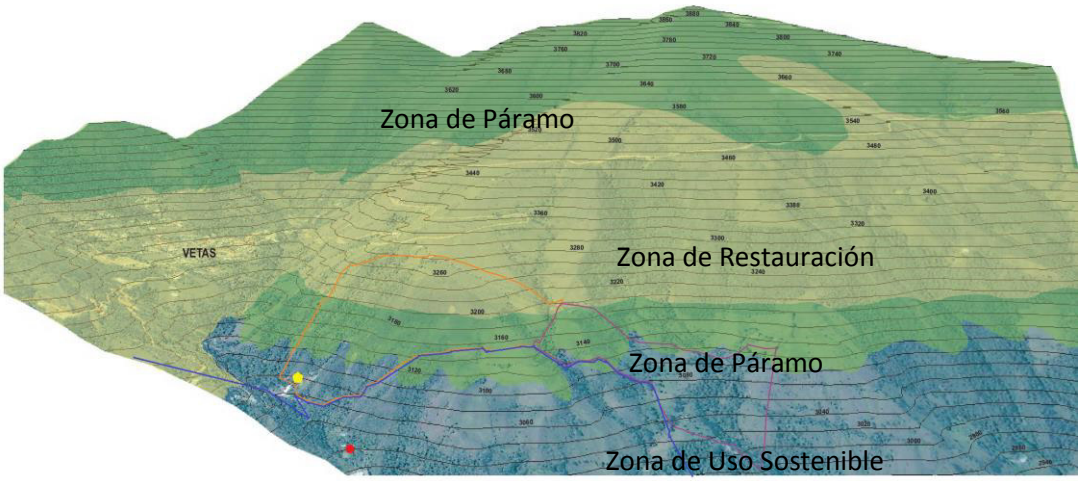



**Imagen 14.** Relación de convenciones utilizadas para la zonificación ambiental

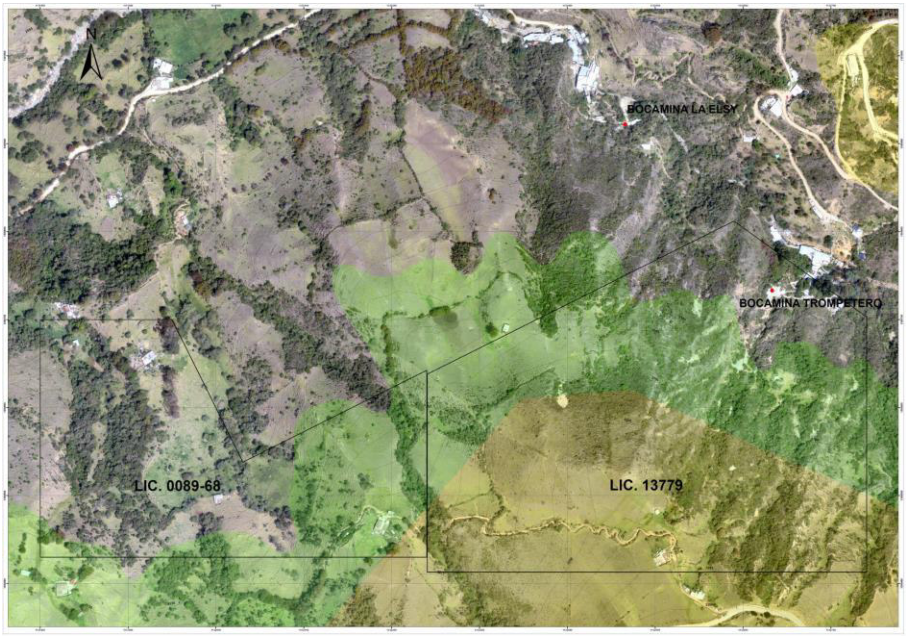



**Imagen 15**. Franja que se superpone sobre el área del título afectando la entrada a las labores mineras.

Fuente: Geóloga Ana M Suarez Arias Empresa La Elsy Ltda.

En la imagen 15 se presentan los dos títulos mineros 13779 y 0089-68, que se encuentran afectados en una zona que corresponde a la entrada de los dos títulos, por una franja muy delgada, que se superpone entre la zona de restauración y la zona de uso sostenible, impidiendo que se puedan desarrollar las labores mineras, en esta zona.

Con el contexto social no concuerda, como se ha expuesto en este documento en los diferentes ítem, se ha desarrollado una minería ancestral en equilibrio con el ecosistema. En el área existen unas franjas destinadas a compensaciones realizadas por la Empresa La Elsy de 3000 plántulas de aliso que se pueden observar en la fotografías 30 y 31, las cuales representan la compensación por el uso de agua, en una concesión otorgada por la CDMB y se efectúa en las coordenadas E: 1132520; N: 1300845 3060 msnm y en las coordenadas E: 1132550; Norte: 1300784 a 3080 msnm. En los predios del área del título minero que pertenecen a los titulares mineros, en la fotografía se puede observar el trabajo desarrollado.

Fotografías 30. Plántulas de aliso y el trabajo de siembra para la Compensación de 3000 especies dentro del requerimiento de la Concesión de Aguas, en la vereda Centro, finca el Escobal de Charta y Fotografía 32. Compensación de 1700 especies para el cumplimiento de los Programas del Plan de Manejo, se realiza en los predios de la propiedad de la Empresa La Elsy Ltda, en la vereda Borrero, finca la Azucena en Vetas.

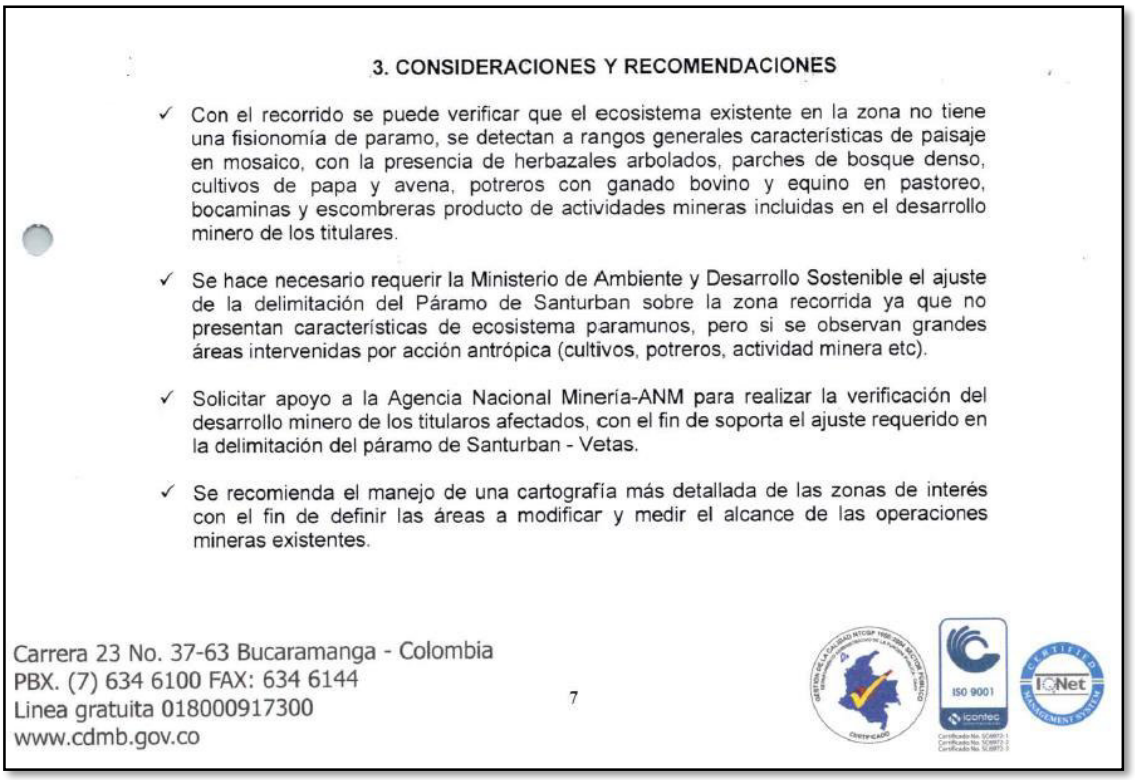
Es de recordar que, desde el Decreto Ley 2811 de 1974 (Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente), se señala que, el uso del suelo debe realizarse de acuerdo con sus condiciones y factores constitutivos. Adicionalmente, indica que, se debe determinar su uso potencial y clasificación según los factores físicos, ecológicos y socioeconómicos de cada región. (Ambiente, 2019)

La designación del área de la franja de páramo en cuestión, no clasifica para un uso de suelo potencial, de acuerdo a las características físicas del suelo. El suelo de páramo posee una integridad física y una capacidad de retención de agua muy particular debido a la función que ejerce el ecosistema, como zonas de recarga hídrica. La fotografía 33 de la izquierda, pertenece a un suelo de páramo tomada dentro del área del Parque Natural regional Santurbán, en la foto 34 de la derecha se presenta el suelo característico de la zona de estudio en los títulos mineros 13779 y 0089-68, que no podría ejercer las funciones, de un suelo propio de páramo, porque sus características y ecosistema donde se ubica no corresponde a la delimitación realizada.

<table>
<tr><th colspan="2">COMPARACION DE LAS CARACTERISTICAS DE SUELO</th></tr>
<tr><td>SUELO DE PÁRAMO EN EL AREA DECLARADA COMO PARQUE NATURAL REGIONAL</td><td>SUELO CARACTERISTICO DE LA ZONA DE CONFLICTO POR LA SUPERPOSICION CON EL TITULO MINERO 13779 Y 0089-68</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td><table><tr><th>Este</th><th>Norte</th><th>Elevación</th></tr><tr><td>1131649</td><td>1309453</td><td>3408</td></tr></table></td><td></td></tr>
</table>

Adicionalmente, es muy importante mencionar dentro del análisis por conflicto con el uso de suelo, el uso de suelo potencial, que se está proponiendo tampoco está acorde con el componente ambiental, el ecosistema no corresponde a un ecosistema de páramo corroborado en campo, por funcionarios especializados de la CDMB, indicado en el informe titulado "Reconocimiento del área de los títulos mineros 10395, 13779, 089-6 del municipio de Vetas afectados con la declaratoria del páramo Santurban Resolución No. 2090 de 2014, para las solicitudes de ajuste del área definida por el Ministerio de Ambiente, concluye y soportado por el estudio técnico presentado en este documento.

Las conclusiones de la CDMB se presentan en la imagen 16 a continuación.



3. CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ Con el recorrido se puede verificar que el ecosistema existente en la zona no tiene una fisionomía de paramo, se detectan a rangos generales características de paisaje en mosaico, con la presencia de herbazales arbolados, parches de bosque denso, cultivos de papa y avena, potreros con ganado bovino y equino en pastoreo, bocaminas y escombreras producto de actividades mineras incluidas en el desarrollo minero de los titulares.
- ✓ Se hace necesario requerir la Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el ajuste de la delimitación del Páramo de Santurban sobre la zona recorrida ya que no presentan características de ecosistema paramunos, pero si se observan grandes áreas intervenidas por acción antrópica (cultivos, potreros, actividad minera etc).
- ✓ Solicitar apoyo a la Agencia Nacional Minería-ANM para realizar la verificación del desarrollo minero de los titularos afectados, con el fin de soporta el ajuste requerido en la delimitación del páramo de Santurban - Vetas.
- ✓ Se recomienda el manejo de una cartografía más detallada de las zonas de interés con el fin de definir las áreas a modificar y medir el alcance de las operaciones mineras existentes.

Carrera 23 No. 37-63 Bucaramanga - Colombia
PBX. (7) 634 6100 FAX: 634 6144
Linea gratuita 018000917300
www.cdmb.gov.co

7

**Imagen 16.** Conclusiones de la visita Técnica realizado por la CDMB, a los predios correspondientes a los Títulos mineros13779 y 0089-68

Fuente: Informe técnico CDMB (CDMB, 2015)

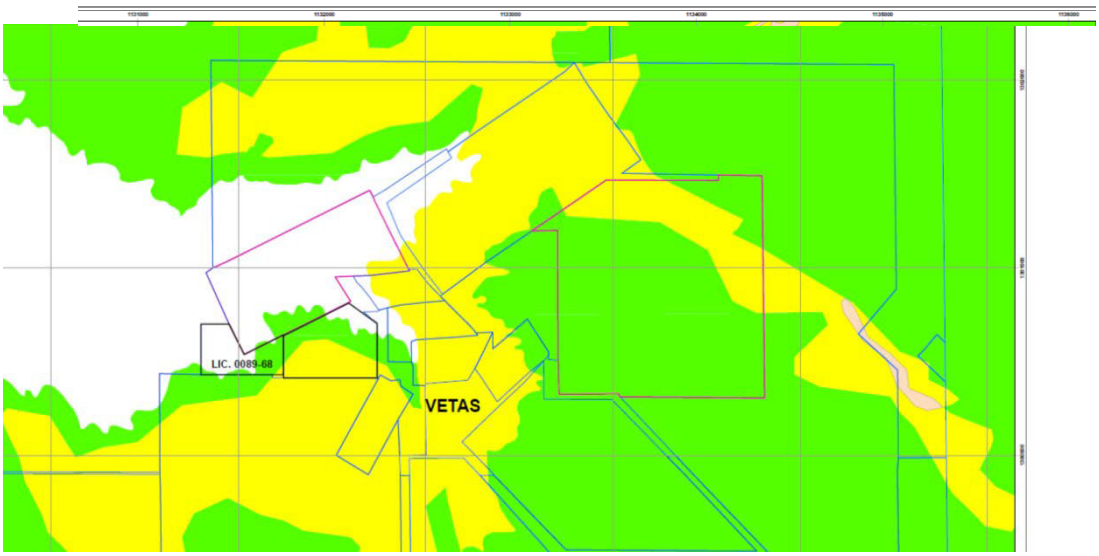


**Imagen 17.** Títulos de minería tradicional afectados por la propuesta de delimitación del páramo.

Fuente: Geóloga  Ana M Suarez Arias Empresa La Elsy Ltda.

# CONCLUSIONES

- La Empresa Elsy Ltda y La Sociedad Minera Trompetero, han sido calificadas por las Entidades ambientales y mineras como empresas que están cumpliendo con la normatividad ambiental y minera. Su labor más allá del cumplimiento de las normas constituye una actividad acorde al Desarrollo Sostenible, permitiendo que las generaciones futuras, continúen aprovechando los recursos minerales de oro y plata.

- El Ministerio de Ambiente a través del SINA, la CDMB, la BGR de Alemania, el Acueducto Metropolitano y la gobernación de Santander han participado en la tecnificación de las dos empresas, permitiendo que se conviertan en plantas piloto, representan los casos exitosos en la erradicación de mercurio en el proceso de beneficio auroargentifero, que pueden ser replicados para el resto del país.

- Las labores mineras del área donde se encuentran los títulos 13779 y 0089-68, datan de la época indígena, continuando el legado de minería tradicional hasta llegar a la constitución de la Empresa La Elsy Ltda y Sociedad Minera Trompetero Ltda, en este contexto ancestral la casa de estos mineros se encuentra delimitada por sus títulos, la actual superposición de una franja de paramo con el área de explotación, precisamente a la entrada de sus túneles, significa cerrarles la puerta a la forma de vida que han conocido culturalmente.

- Con la delimitación propuesta por el Ministerio de Ambiente, se está desconociendo el componente económico, genera un conflicto de uso de suelo que presenta una franja de páramo ubicada en medio de una cobertura vegetal de herbazales arbolados, parches de bosque denso, cultivos de papa. El uso de suelo actual está relacionado con ganadería, agricultura y minería. De acuerdo a la calidad del suelo en la zona, por la composición de sus diferentes horizontes del suelo, no podría cumplir las funciones de un suelo destinado a ser una zona de recarga hídrica.

# Bibliografía


Ambiente, M. d. (01 de 04 de 2019). *andi.com.co*. Recuperado el 2016, de Politica para la Gestion Sostenible del Suelo: http://www.andi.com.co/Uploads/Pol%C3%ADtica_para_la_gesti%C3%B3n_sostenible_del_suelo_FINAL.pdf

CDMB. (2015). *RECONOCIMIENTO DEL AREA DE LOS TITULOS MINEROS 10395, 13779,089-68 DEL MINICIPIO DE VETAS AFECTADOS CON LA DECLARATORIA DE PARAMO SANTURBAN RESOLUCION No. 2090 DE 2014 PARA LA SOLICITUD DE AJUSTE DDEL AREA DEFINIDA POR EL MINISTERIO DE AMBIENTE.* Bucaramanga: CDMB.

ENERGIA, M. D. (2017). *CONTRATO DE CONSULTORIA GGC 592.* MINMINAS.

Jazmin Rocio Jimenez. (2007). *PROYECTO DE CAPACITACION Y ASISTENCIA TECNICA PARA DOCE UNIDADES PRODUCTIVAS DEDICADAS AL BENEFICIO DE MINERALES AUROARGENTIFEROS EN LOS MUNICIPIOS DE VETAS Y CALIFORNIA - SANTANDER.* PROYECTO RIO SURATA, Santander. Vetas: CDMB.

Mendoza, J. A. (1994). *POBLAMIENTO REGIONAL ETNOHISTORIA Y ETNOGRAFIA EN PAMPLONA.* PAMPLONA: I SIMPOSIO DE HISTORIA REGIONAL "PAMPLONA 445 AÑOS".

MINMINAS. (2017). *CONTRATO DE CONSULTORIA GGC592.* MINMINAS.

# APORTE A LOS CRITERIOS SOBRE EL COMPONENTE DE INTEGRIDAD ECOLOGICA

## AVIFAUNA PRESENTE EN AREA DE LOS TÍTULOS MINEROS 13779 Y 0089 - 68 DEL MUNICIPIO DE VETAS, SANTANDER.

**INFORME DE INVESTIGACIÓN**

# AVIFAUNA PRESENTE EN AREA DE TÍTULOS MINEROS 13779 Y 0089-68 DEL MUNICIPIO DE VETAS, SANTADER.

**INVESTIGADOR:**

**Santiago David Rivera**

**Biólogo, MSc. en Zoología**

**2018**

## INTRODUCCIÓN

En pocas décadas, la diversidad biológica ha sido reconocida a nivel nacional e internacional como un elemento fundamental para el desarrollo de planes de conservación y el uso sustentable de los recursos naturales. Por lo tanto, su conocimiento, cuantificación y análisis es fundamental para entender el mundo natural y los cambios inducidos por la actividad humana (Villarreal *et al*. 2006).

Las aves son dentro del componente faunístico de cualquier ecosistema uno de los grupos más numerosos y diversos; poseen una serie de características que las hacen ideales para inventariar gran parte de la comunidad con un buen grado de certeza y lograr así una buena caracterización de los ecosistemas y los hábitats en que residen (Villarreal *et al*. 2006). Entre otras características se encuentran el que las aves en su mayoría tienen un comportamiento llamativo, así que se pueden registrar con relativa facilidad visual o auditivamente; la mayor parte de las especies puede identificarse rápida y confiablemente; el conocimiento sobre la clasificación taxonómica de las especies es superior al resto de los animales; es un grupo diverso con múltiples especializaciones ecológicas y las especies suelen ser altamente sensibles a las perturbaciones como la degradación o pérdida de bosques (Stotz *et al*. 1996).

Colombia es considerado el país más diverso del mundo en aves con al menos 1909 especies (Avendaño *et al*. 2017), lo cual representa el 19% del total mundial y mas del 60% de las especies registradas en Suramérica (Restall *et al*. 2007). Un considerable número de estas especies se encuentran amenazadas de extinción en Colombia, cifra que para la evaluación mas reciente determino un total de 140 especies bajo alguna de las categorías de amenaza y otras 28 como casi amenazadas (Renjifo *et al.* 2014, 2016).

El páramo es un ecosistema de altas elevaciones únicamente presente en los Andes tropicales. El páramo presenta diferentes tipos de vegetación y sistemas acuáticos distribuidos de manera discontinua en los topes de montañas, formando asi una configuración en forma de archipiélago que presenta condiciones abióticas adversas, tales como cambios drásticos en temperatura, alta radiación ultra violeta y una baja presión de oxigeno (Van der Hammen y Cleef 1986, Nurk *et al*. 2013). Debido a estas condiciones únicas y a diferentes procesos de formación geológica, el Páramo se caracteriza por una amplia diversidad biológica, con un gran proporción de especies presentes exclusivamente en este ecosistema. Adicionalmente a su importancia ecológica, los páramos son vitales para el sostenimiento de poblaciones humanas, ya

que proveen las reservas principales de agua para muchas ciudades andinas (Madriñan *et al*. 2013).

Colombia posee cerca del 50% de los páramos del mundo, los cuales se distribuyen en cinco regiones principales (Sarmiento y León 2015), pero este ecosistema se encuentra bajo un creciente riesgo debido a la fragmentación, actividades extractivas y cambio climático. De acuerdo con Córdoba-Córdoba (2016), 207 especies de aves han sido reportadas en los páramos de Colombia, 49 de las cuales son especies exclusivas del páramo, 69 son consideradas habituales, 65 periféricas, y 24 no permanentes.

En este estudio se identificaron las especies de aves presentes en diferentes hábitats en el área de los títulos mineros 13779 y 0089-68 en el municipio de Vetas, departamento de Santander, con el fin de analizar la afinidad de esta comunidad de aves con la avifauna característica de ecosistemas altoandinos.

## MÉTODOS

El estudio se realizó entre los días 21 y 24 de Marzo de 2018. Se identificaron las diferentes coberturas vegetales presentes en la zona de estudio, las cuales correspondieron principalmente a paisajes fuertemente fragmentados con distintos grados de intervención y algunos remanentes arbustivos a lo largo de corrientes de agua. Se estableció una metodología estandarizada que permite obtener una buena aproximación de la composición de las comunidades de aves, mediante la identificación por observación en transectos lineales de muestreo y la grabación de vocalizaciones (Bibby *et al*. 2000, Villarreal *et al*. 2006).

### Descripción de los métodos

#### *Transectos lineales*

Se definieron cuatro puntos para el muestreo por observaciones sistemáticas en transectos lineales (Tabla 1), los cuales se ubicaron en hábitats representativos y puntos estratégicos dentro del área de los títulos mineros (Figura 1 y 2). Los transectos se establecieron de manera que se cubriera el rango de elevaciones presentes. Cada uno de los transectos tuvo una distancia total de 150 m, y fueron recorridos por un total de 15 repeticiones. En cada repetición se registró la hora, condiciones del clima, especie,

número de individuos, tipo de registro (visual o auditivo), distancia perpendicular al transecto, y otras observaciones pertinentes como sexo o actividad reproductiva.

Las aves fueron identificadas por un observador entrenado caminando el transecto a una velocidad constante (20-25 minutos por repetición), y se realizaron durante los picos de actividad diurna, entre las 6.00 y 11.00 en las mañanas y las 14.30 y 18.00 en las tardes. El protocolo de observación fue tomado y adaptado de Bibby *et al.* (2000) y las aves fueron identificadas con la ayuda de guías ilustradas (Hilty y Brown 1986, Erize *et al*. 2006, Isler y Isler 2009). La clasificación taxonómica de las especies se realizo siguiendo la propuesta de Remsen *et al*. (2018).

***Grabación de vocalizaciones***

La grabación de vocalizaciones se realizo simultáneamente con las observaciones, utilizando una grabadora Olympus LS-10 Linear PCM; para especies escuchadas y con cantos no identificados, dichas grabaciones fueron identificadas mediante la comparación con cantos en la base de datos (www.xeno-canto.org).

**Tabla 1**. Transectos lineales establecidos para la identificación de aves en el área de los títulos mineros 13779 y 0089-68 en el municipio de Vetas, departamento de Santander

| Sitio de muestreo | Coordenadas | Elevación (msnm) | Hábitats caracterizados |
|---|---|---|---|
| 1 | N 7° 18' 54.4" W 72° 52' 38.4" | 3074 | Borde de bosque secundario intervenido en área ribereña |
| 2 | N 7° 18' 46.6" W 72° 52' 34.0" | 3174 | Área empinada dominada por rastrojo alto y vegetación en crecimiento secundario |
| 3 | N 7° 18' 42.2" W 72° 52' 46.1" | 3219 | Arboles dispersos en cerca viva en medio de potreros |
| 4 | N 7° 18' 41.6" W 72° 52' 58.1" | 3112 | Camino entre rastrojo alto, cercas vivas y potreros arbolados |

**Figura 1.** Tipos de cobertura vegetal para los transectos definidos en el área de los títulos mineros 13779 y 0089-68 en el municipio de Vetas, departamento de Santander. (A) Transecto 1 en rastrojo y borde de bosque, (B) Transecto 2 en área empinada dominada por rastrojo alto, (C) Transecto 3 en potreros con árboles dispersos y (D) Transecto 4 en área con rastrojo, cercas vivas y potreros arbolados.

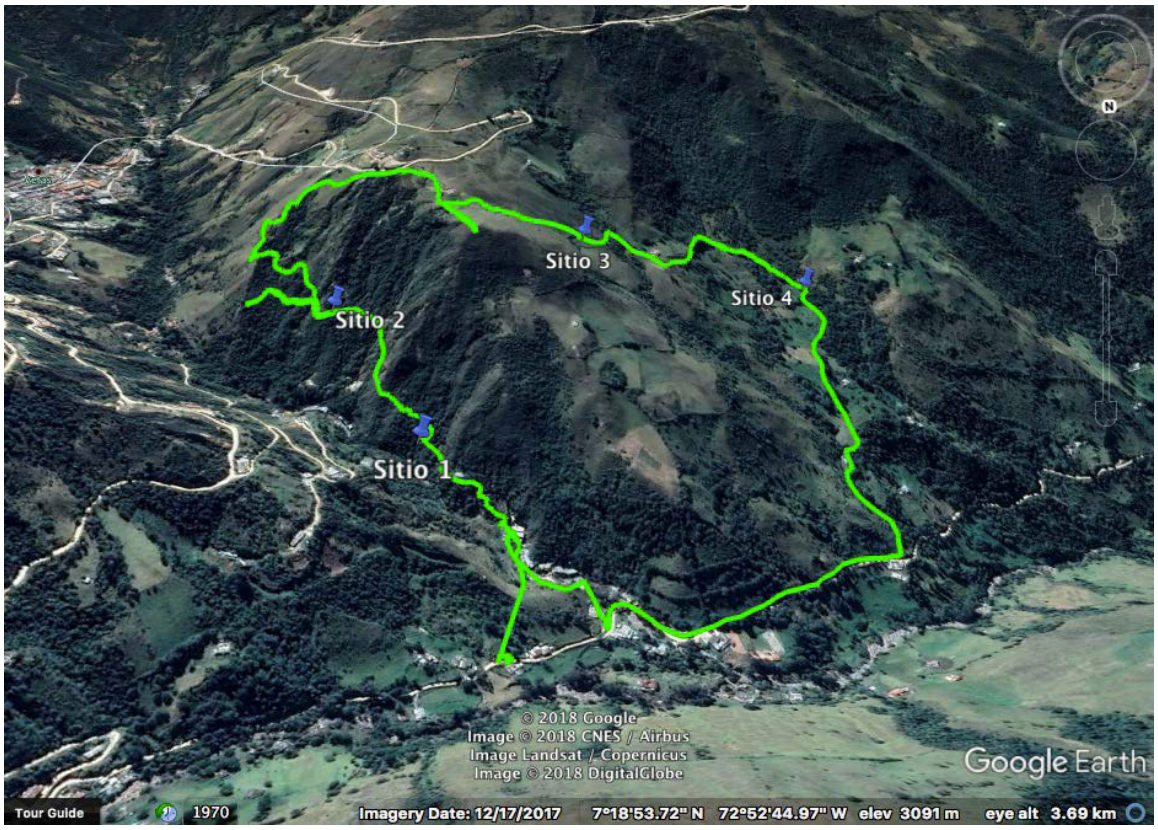



**Figura 2.** Mapa general y sitios de muestreo de aves en el área de los títulos mineros 13779 y 0089-68 en el municipio de Vetas, departamento de Santander. En verde se especifica el recorrido realizado para la selección de los puntos de muestreo. Imagen capturada usando Google Earth Pro v. 7.3.1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización general de la avifauna

Entre detecciones visuales y auditivas en los cuatro transectos se realizaron un total de 501 registros de 44 especies de aves pertenecientes a 17 familias, de las cuales una especie es introducida (*Columba livia*), una representa especies migratorias (*Setophaga fusca*) y 7 son especies casi-endémicas o de distribución restringida (Tabla 2). Ninguna de las especies registradas se encuentra bajo categorías de amenaza global o nacional (Renjifo *et al.* 2014, 2016). Algunas de las especies observadas en el área se muestran en la figura 3.

**Tabla 2.** Especies de aves registradas en el área de los títulos mineros 13779 y 0089-68 en el municipio de Vetas, departamento de Santander por cada transecto (sitio) de muestreo. Se especifica el numero de individuos detectados en cada sitio (transecto) de muestreo, el gremio trófico al que pertenece la especie, su estado y categorización según Córdoba-Córdoba (2016). Int = Especie introducida; C-end = casi-endémica; Mig = migratoria. Exc = Exclusiva; Hab = Habitual; Per = Periférica; Nper = No permanente.

| FAMILIA | ESPECIE | Sitio 1 | Sitio 2 | Sitio 3 | Sitio 4 | Gremio trófico | Estado | Categoría en páramos según Córdoba-Córdoba (2016) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cathartidae | *Coragyps atratus* | 7 | 2 | 4 | 0 | Carroñero | | Hab. - Per. |
| Columbidae | *Columba livia* | 3 | 0 | 0 | 0 | Granívoro | | |
| | *Patagioenas fasciata* | 1 | 10 | 0 | 1 | Frugívoro | Int | Hab. - Per. |
| | *Patagioenas subvinacea* | 0 | 0 | 0 | 1 | Frugívoro | | |
| | *Zentrygon linearis* | 0 | 0 | 0 | 2 | Granívoro | C-end | |
| Trochilidae | *Heliangelus amethysticollis* | 3 | 0 | 0 | 3 | Nectarívoro | | Per. - Nper. |
| | *Adelomyia melanogenys* | 0 | 0 | 0 | 1 | Nectarívoro | | |
| | *Lesbia victoriae* | 3 | 5 | 7 | 8 | Nectarívoro | | Exc. |
| | *Ramphomicron microrhynchum* | 2 | 1 | 1 | 2 | Nectarívoro | | Hab. |
| | *Metallura tyrianthina* | 3 | 1 | 5 | 5 | Nectarívoro | | Hab. - Per. |
| | *Lafresnaya lafresnayi* | 5 | 0 | 4 | 7 | Nectarívoro | | Per. |
| | *Ensifera ensifera* | 1 | 0 | 0 | 0 | Nectarívoro | | Per. |
| | *Boissonneaua flavescens* | 1 | 0 | 0 | 0 | Nectarívoro | | Per. - Nper. |
| Picidae | *Colaptes rivolii* | 1 | 0 | 0 | 1 | Insectívoro | | Hab. - Per. |
| Grallariidae | *Grallaria ruficapilla* | 1 | 0 | 0 | 1 | Insectívoro | | |
| Rhinocryptidae | *Scytalopus griseicollis* | 3 | 4 | 3 | 3 | Insectívoro | C-end | Hab. - Per. |
| Furnariidae | *Margarornis squamiger* | 0 | 0 | 0 | 1 | Insectívoro | | Per. |
| Tyrannidae | *Mecocerculus leucophrys* | 6 | 12 | 18 | 16 | Insectívoro | | Hab. - Per. |
| | *Myiotheretes striaticollis* | 2 | 0 | 0 | 2 | Insectívoro | | Hab. |
| | *Myiotheretes fumigatus* | 0 | 0 | 2 | 1 | Insectívoro | | |
| | *Ochthoeca fumicolor* | 2 | 2 | 2 | 1 | Insectívoro | | Hab. |
| Cotingidae | *Ampelion rubrocristatus* | 1 | 2 | 0 | 6 | Frugívoro | | Hab. - Per. |

| FAMILIA | ESPECIE | Sitio 1 | Sitio 2 | Sitio 3 | Sitio 4 | Gremio trófico | Estado | Categoría en páramos según Córdoba-Córdoba (2016) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hirundinidae | *Orochelidon murina* | 0 | 6 | 3 | 14 | Insectívoro | | Hab. |
| Troglodytidae | *Troglodytes aedon* | 7 | 2 | 2 | 13 | Insectívoro | | Hab. |
| | *Henicorhina leucophrys* | 3 | 0 | 0 | 0 | Insectívoro | | |
| Turdidae | *Turdus fuscater* | 11 | 5 | 11 | 9 | Omnívoro | | Hab. |
| Thraupidae | *Conirostrum rufum* | 4 | 2 | 3 | 9 | Insectívoro | C-end | Hab. |
| | *Catamenia inornata* | 2 | 0 | 0 | 0 | Granívoro | | Hab. |
| | *Diglossa lafresnayii* | 0 | 1 | 0 | 0 | Omnívoro | | Exc. |
| | *Diglossa humeralis* | 3 | 3 | 12 | 1 | Omnívoro | | Exc. - Hab. |
| | *Diglossa cyanea* | 0 | 1 | 0 | 0 | Omnívoro | | Hab. |
| | *Thlypopsis superciliaris* | 1 | 4 | 1 | 9 | Insectívoro | | Hab. - Per. |
| | *Dubusia taeniata* | 4 | 0 | 1 | 0 | Frugívoro | | Per. |
| | *Anisognathus igniventris* | 2 | 7 | 1 | 0 | Frugívoro | | Hab. - Per. |
| | *Thraupis cyanocephala* | 1 | 0 | 0 | 0 | Frugívoro | | Per. |
| Emberizidae | *Arremon brunneinucha* | 2 | 0 | 0 | 0 | Insectívoro | | |
| | *Zonotrichia capensis* | 6 | 5 | 5 | 9 | Omnívoro | | Hab. |
| | *Atlapetes albofrenatus* | 3 | 0 | 0 | 0 | Frugívoro | C-end | |
| | *Atlapetes pallidinucha* | 12 | 6 | 0 | 15 | Frugívoro | C-end | Hab. |
| Parulidae | *Setophaga fusca* | 3 | 0 | 0 | 1 | Insectívoro | Mig | |
| | *Myiothlypis nigrocristata* | 13 | 8 | 3 | 0 | Insectívoro | | Hab. - Per. |
| | *Myioborus ornatus* | 9 | 0 | 6 | 9 | Insectívoro | C-end | Per. |
| Icteridae | *Icterus chrysater* | 0 | 0 | 0 | 2 | Omnívoro | | |
| Fringillidae | *Spinus spinescens* | 0 | 3 | 1 | 30 | Granívoro | C-end | Hab. |

**Figura 3**. Algunas de las especies de aves observadas en el área de estudio. (A) *Atlapetes pallidinucha,* (B) *Myioborus ornatus*, (C) *Lafrenaya lafrenayi*, (D) *Patagioenas fasciata*, (E) *Arremon brunneinucha*, (F) *Spinus spinescens.* Fotos: Santiago David.

De las 17 familias de aves registradas, 10 estuvieron representadas por una sola especie, mientras que para las demás familias se registraron entre 2 y 9 especies. El número de especies e individuos por familia se muestran en la figura 4. Las familias con la mayor cantidad de especies y de individuos fueron las familia de las tangaras (Thraupidae), en su mayoría aves frugívoras con 9 especies y 72 individuos, y la familia de los colibríes (Trochilidae), aves nectarívoras con 8 especies y 68 individuos. A éstas familias les siguieron en número de especies la familia de las palomas (Columbidae), la familia de los gorriones (Emberizidae) y las familia de los atrapamoscas (Tyrannidae), cada una con 4 especies respectivamente.

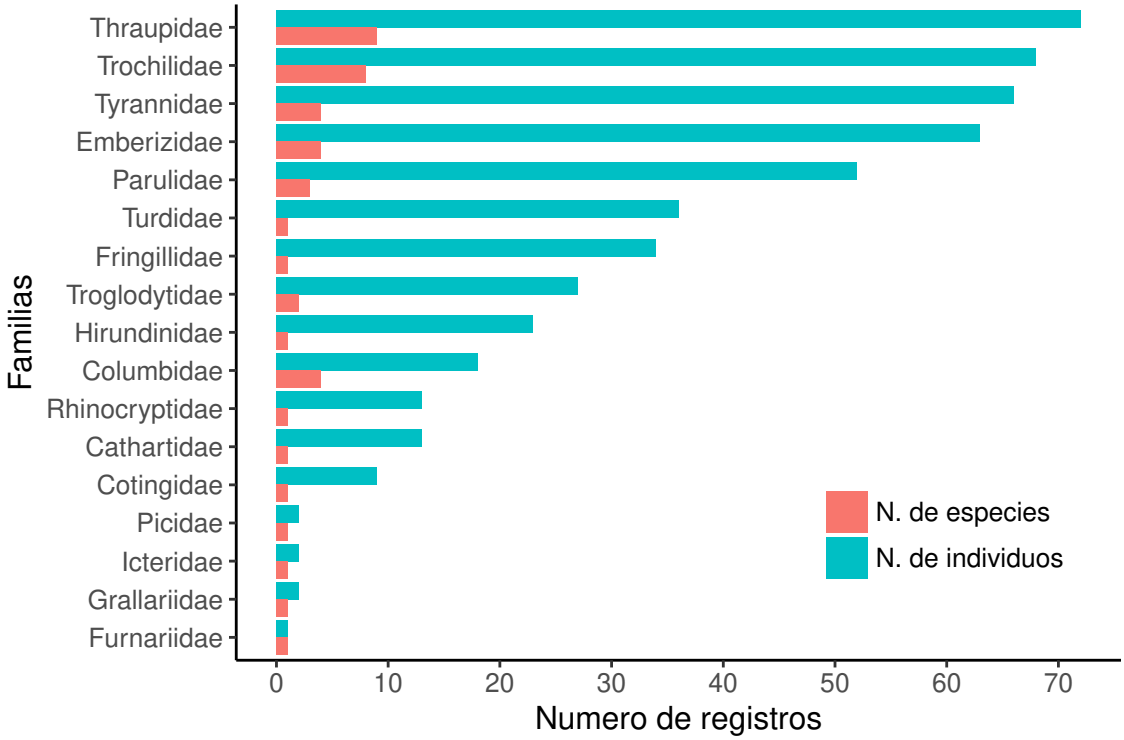



**Figura 4.** Familias de aves con su respectivo número de especies e individuos, registradas en el área de los títulos mineros 13779 y 0089-68 en el municipio de Vetas, departamento de Santander.

En cuanto a la abundancia relativa con base en el número de individuos detectados, se encontró que de las 44 especies, en 25 se registraron menos de 10 individuos, mientras que para 10 especies se registraron mas de 20. Las especies mas abundantes fueron el Atrapamoscas (*Mecocercules leucophrys*) con 52 registros, seguido de la Mirla (*Turdus fuscater*) con 36, el semillerito (*Spinus spinescens*) con 34 registros, el gorrión (*Atlapetes pallidinucha*) con 33 y el copetón (*Zonotrichia capensis*) con 25. Todas estas especies son comúnmente encontradas en elevaciones por encima de los 2000 msnm en los Andes

colombianos, tanto en áreas boscosas como en áreas intervenidas con fragmentos de vegetación (Hilty y Brown 1986). Tanto el Atrapamoscas (*Mecocercules leucophrys*), como la mirla (*Turdus fuscater*) estuvieron presentes en todos los puntos de muestreo.

**Uso de Hábitat**

De las 44 especies registradas, únicamente 12 (27%) se observaron en los 4 transectos lineales establecidos en diferentes coberturas vegetales, por lo cual se podrían considerar como las especies mas generalistas en el área de estudio (ver Tabla 2). De igual manera 14 especies (32%) se registraron en uno sólo de los cuatro transectos, por lo cual corresponderían a especies mas especialistas o de densidades muy bajas en el área de estudio. Los transectos 1 y 4 presentaron la mayor cantidad de especies y numero de individuos en comparación con los demás transectos (Tabla 3). Estos transectos igualmente presentaron una mayor cobertura vegetal, al estar dominados por árboles y rastrojo alto en una matriz de potreros y áreas abiertas. Especies poco comunes en el área como los gorriones *Atlapetes albofrenatus* y *Arremon brunneinucha*, o los colibríes *Boissoneaua flavescens* y *Ensifera ensifera*, fueron únicamente detectados en el parche de bosque a borde de rio en el transecto 1.

**Tabla 3**. Riqueza taxonómica de las aves observadas en cada punto de muestreo.

| Sitios de muestreo | No. especies observadas | No. individuos observados | Hábitat y tipo de vegetación dominante |
|---|---|---|---|
| 1 | 34 | 131 | Borde de bosque ribereño |
| 2 | 22 | 92 | Rastrojo alto |
| 3 | 21 | 95 | Potrero con árboles aislados |
| 4 | 30 | 183 | Cercas vivas y rastrojo arbolado |
| Total | 44 | 501 | |

**Gremios tróficos**

Las aves pueden agruparse en gremios tróficos, es decir grupos de especies que explotan de manera similar una misma gama de recursos alimenticios, de acuerdo a su tipo de alimento, estrato de vegetación utilizado y estrategia para conseguir el alimento, entre otros. Clasificar una especie dentro de un gremio no la excluye de pertenecer a otros, sin embargo generalmente una especie explota un tipo de recurso más que otros.

El gremio trófico más representativo en el área de estudio es el de los insectívoros con el 38,5% de las especies, seguido por los frugívoros y nectarívoros con el 18% cada uno. Cada gremio trófico cumple a su vez una función clave dentro del ecosistema ya sea como agentes dispersores de semillas, depredadores o consumidores de carroña. En la figura 5 se muestra el número de especies por gremio trófico presente en el área de estudio.

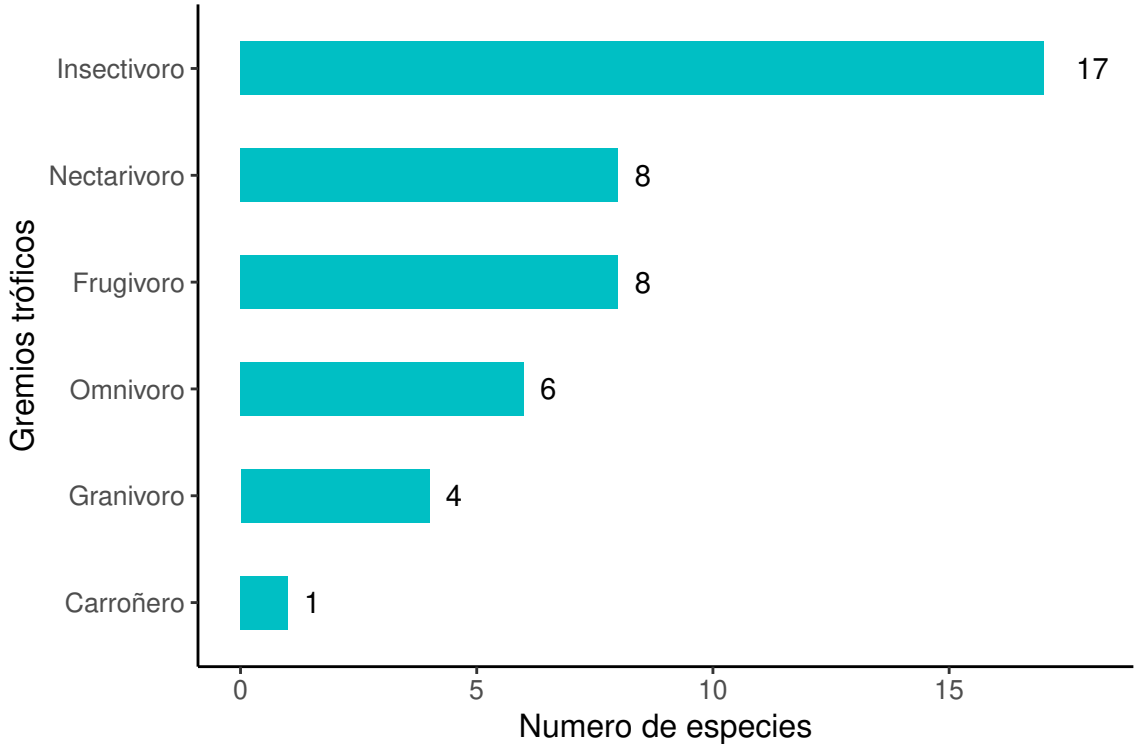



**Figura 5.** Número de especies en cada gremio trófico reportados en el área de los títulos mineros 13779 y 0089-68 en el municipio de Vetas, departamento de Santander.

**Especies focales**

En el área de estudio se encontraron un total de 7 especies casi-endémicas de nuestro país. Una especie casi-endémica es aquella que presenta la mitad o mas de su distribución global en un solo país, con extensiones menores hacia uno o más países vecinos (Stiles 1998, Chaparro-Herrera *et al.* 2013). Las especies *Zentrygon linearis, Scytalopus griseicollis, Conirostrum rufum, Atlapetes albofrenatus, Atlapetes*

*pallidinucha, Myioborus ornatus, y Spinus spinescens*, encontradas en el área de estudio, son todas consideradas casi-endémicas (Chaparro-Herrera *et al*. 2013) con la mayor parte de su distribución global hacia en el noroeste de Colombia y Venezuela.

Ninguna de las especies registradas se encuentra en alguna de las tres principales categorías de riesgo de extinción según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2018), sin embargo la presencia de las especies casi-endemicas mencionadas anteriormente, asi como la presencia de por lo menos una especie migratoria boreal (*Setophaga fusca*), y otras con densidades muy bajas y poco conocidas como el colibri pico de espada (*Ensifera ensifera*), evidencia la importancia de los pocos fragmentos de bosque y rastrojo alto presentes en la zona.

**Comparación con avifauna de Páramo**

El área de estudio comprendida entre los 3020 y 3280 msnm en los títulos mineros 13779 y 0089-68 en el municipio de Vetas, departamento de Santander se encuentra dentro del complejo de páramos Jurisdicciones Santurbán – Berlín (CJSB) en la cordillera oriental (Sarmiento y Ungar 2014). Por esta razón, se espera que las aves presentes en la zona sean en su mayoría aves propias de ecosistemas de alta montaña, tanto de páramo como del bosque altoandino.

Córdoba-Córdoba (2016) proporcionó un análisis ecológico y una clasificación actual de las aves de páramo y zonas altoandinas en Colombia con base en observaciones de campo y revisión de literatura. La propuesta diferencia las aves en cuatro categorías de presencia que incluyen: (1) Especies exclusivas, definidas como aquellas especies propias del páramo que se reproducen únicamente en este ecosistema. (2) Especies habituales, son aquellas que frecuentan el páramo aunque pueden encontrarse en otros hábitats. (3) Especies periféricas, son especies que utilizan con frecuencia el páramo al igual que el bosque altoandino y no dependen del páramo para mantener sus poblaciones. (4) No permanentes, son aquellas que utilizan el páramo ocasionalmente.

De las 44 especies identificadas en el área de estudio, el 25% (11 especies) no fueron consideradas en el análisis de Córdoba-Córdoba (2016), y corresponden a especies propias del bosque montano como por ejemplo el cucarachero (*Henicorhina leucoprhys*) o el hormiguero (*Grallaria ruficapilla*). De las 33 especies restantes, únicamente 3 especies (7%) fueron catalogadas como Exclusivas o Exclusivas-Habituales y fueron el colibrí (*Lesbia victoriae*) y los pinchaflores (*Diglossa lafresnayii* y *Diglossa humeralis*). Mientras que el 50% de las especies (22 sp) se catalogan como Habituales o Habituales-Periféricas. Las especies restantes (8) se consideran especies periféricas o no-

permanentes en el páramo (Figura 6). Por esta razón se considera que la avifauna presente en la zona de estudio es en mayor proporción de especies propias del bosque altoandino y especies que utilizan el ecosistema de páramo ocasionalmente, en lugar de especies exclusivas y características del páramo.

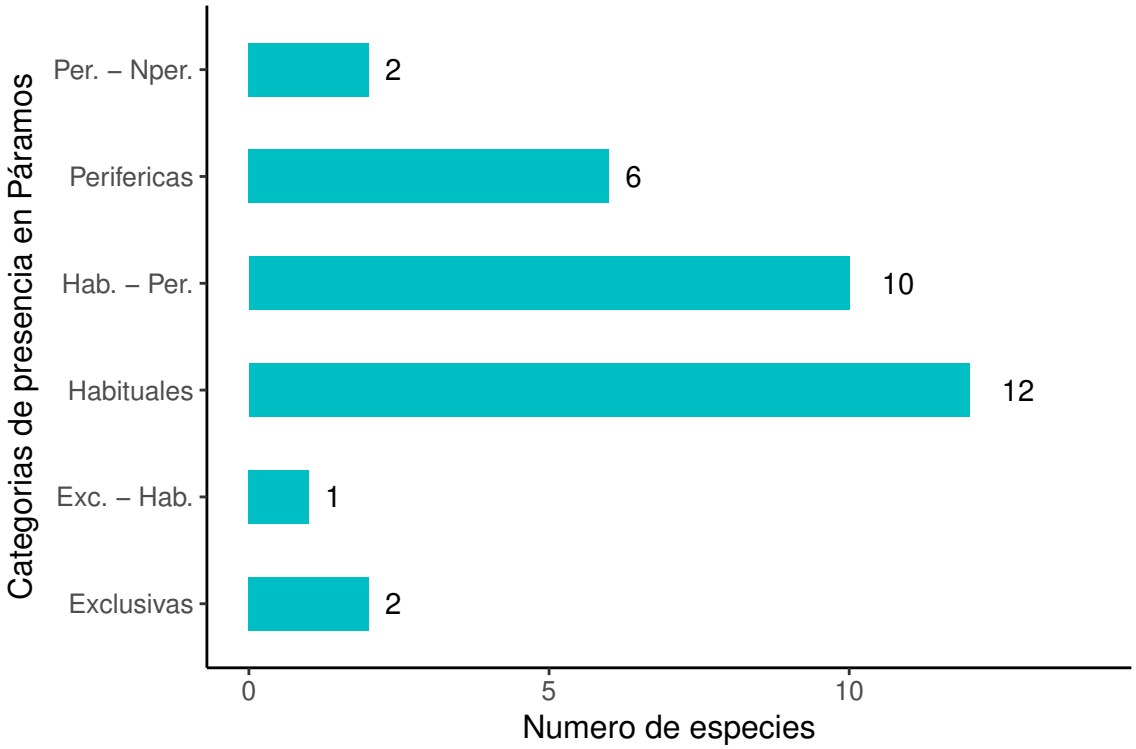



**Figura 6.** Número de especies en cada categoria de presencia en ecosistema de páramo, según Córdoba-Córdoba (2016), que fueron reportados en el área de los títulos mineros 13779 y 0089-68 en el municipio de Vetas, departamento de Santander. Otras 11 especies no están categorizadas y se consideras especies de bosque montano.

Esta conclusión se ve reflejada igualmente en la ausencia en el área de estudio de especies Exclusivas de páramo, que se observan con facilidad en áreas adyacentes dentro del Páramo de Santurbán en elevaciones por encima de los 3400 msnm, como son los colibríes (*Aglaeactis cupripennis* y *Chalcostigma heteropogon*), el hormiguero (*Grallaria quitensis*), y los rastrojeros (*Asthenes flammulata* y *Asthenes fuliginosa*). Todas estas especies se observaron frecuentemente en el mes de marzo 2018 en el sector Mortiño, municipio de Vetas en elevaciones entre los 3350 y 3600 msnm, aproximadamente a 6 km lineales del área del presente estudio (S. David obs. pers.).

Adicionalmente se destaca la ausencia en el área de especies de aves acuáticas exclusivas del páramo, como son las especies del género *Gallinago sp.,* las cuales están fuertemente asociadas a reservorios y cuerpos de agua en altas elevaciones. La ausencia de estas especies es esperada debido a que en el área de estudio no se encuentran humedales o lagunas.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el presente estudio se amplía el conocimiento sobre la avifauna presente en la región del complejo de páramos Jurisdicciones Santurbán – Berlín (CJSB), específicamente para el municipio de Vetas, Santander, con el registro de 44 especies de aves, pertenecientes a 17 familias. Las familias que presentaron mayor riqueza de especies fueron las tangaras (Thraupidae), colibríes (Trochilidae), palomas (Columbidae), gorriones (Emberizidae) y atrapamoscas (Tyrannidae).

La zona de estudio presenta ambientes altamente fragmentados con potreros abiertos, rastrojo alto, crecimiento secundario, cercas vivas y pequeños fragmentos de bosque en el borde de rio; esto se ve reflejado en la riqueza y composición de su avifauna donde la mayoría de especies registradas soportan cierto grado de alteración de sus ecosistemas; sin embargo, se destaca tambien la importante presencia de especies casi-endémicas o de distribucion restringida que en general son muy poco estudiadas.

Un mayor número de especies e individuos detectados en los transectos con mayor cobertura vegetal en comparación con los mas abiertos, demuestra la importancia de estos pequeños parches de vegetación en el mantenimiento de poblaciones de aves en la zona.

La avifauna presente en la zona de estudio es en mayor proporción de especies propias del bosque altoandino y especies que frecuentan el páramo al igual que otros hábitats. Únicamente tres de las especies registradas podrían considerarse como dependientes del páramo (“Exclusivas” en el sentido de Córdoba-Córdoba 2016). Igualmente se resalta la ausencia en la zona de estudio de especies de aves características de este ecosistema. Por lo tanto, tomando las aves como indicador del ecosistema, se considera probable que la franja de transición entre el bosque y el páramo en esta área especifica se encuentre por encima de las elevaciones muestreadas. Igualmente, la composición de especies en el área refleja el grado de fragmentación y transformación de las coberturas vegetales naturales.

Por último, se considera importante ampliar la caracterización biológica a otros grupos taxonomicos, y en el caso de las aves a otras épocas del año y con metodologias adicionales, para obtener una aproximación mas completa de la riqueza total de especies en el área. Igualmente se recomienda socializar los resultados obtenidos con los diferentes actores involucrados en el uso, aprovechamiento y conservación de la tierra en la zona de estudio. La información obtenida es muy importante y puede hacer parte de planes educativos y divulgativos que permitan involucrar a la comunidad con la conservación de las aves y del ecosistema.

**LITERATURA CITADA**

**Avendaño, J. E., C. I. Bohorquez, L. Roselli, D. Arzuza-Buelvas, F. A. Estela, A. M. Cuervo, F. G. Stiles, y L. M. Renjifo.** 2017. Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). Ornitologia Colombiana 16: eA01-1.

**Bibby, C.J., D. A. Hill, N. D. Burgess, y S. Mustoe.** 2000. Bird census techniques. 2nd. Edition. Academic Press. London. 302 p.

**Chaparro-Herrera, S., M. A. Echeverry-Galvis, S. Córdoba-Córdoba, y A. Sua-Becerra.** 2013. Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. Biota Colombiana 14(2) 235-272.

**Córdoba-Córdoba, S.** 2016. Aves en Páramos de Colombia: características ecológicas de acuerdo a grupos de dieta y peso corporal. Biota Colombiana 17 (suplemento 2). 77-102.

**Erize F., J. Rodriguez y M. Rumboll.** 2006. Birds of South America: Non-passerines: Rheas to woodpeckers. Princeton University Press. New Jersey. 376 p.

**Hilty , S. L. y Brown, W. L.** 1986. A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press. New Jersey. 996 p.

**Isler M. L. y P. R. Isler.** 1999. The tanagers. Natural History, distribution and identification. Smithsonian Institution Press. Washington D. C. 406 p.

**IUCN.** 2018. IUCN Red List of Threatened species. The IUCN Species Survival Comission-International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources. URL: (http://www.iucnredlist.org/).

**Nürk, N. M., C. Scheriau, y S. Madriñán.** 2013. Explosive radiation in high Andean Hypericum — rates of diversification among New World lineages. Frontiers in Genetics 4:1–14.

**Madriñán, S., A. J. Cortés, y J. E. Richardson.** 2013. Páramo is the world's fastest evolving and coolest biodiversity hotspot. Frontiers in Genetics 4:1–7**.**

**Restall R., C. Rodner y M. Lentino.** 2007. Birds of Northern South America. *An identification guide*. Yale University Press. London, UK. 2 volumes. 1536 p.

**Sarmiento, C. y P. Ungar (Eds).** 2014. Aportes a la delimitación del páramo mediante la identificación de los límites inferiores del ecosistema a escala 1:25000 y análisis del sistema social asociado al territorio: Complejo de Páramos Jurisdicciones – Santurban – Berlin Departamentos de Santander y Norte de Santander. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

**Stotz D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III y D. K. Moskovits.** 1996. Neotropical birds: Ecology and conservation. University of Chicago Press. Chicago. USA. 502 p.

**Remsen, J. V. Jr., J. I. Areta, C. D. Cadena, S. Claramunt, A. Jaramillo, J. F. Pacheco, M. B Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz, & K. J. Zimmer.** Version (Junio 2018). A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. http://www.museum.lsu.edu/Remsen/SACCBaseline.html

**Renjifo, L. M., M. F. Gómez, J. Velásquez-Tibatá, A. M. Amaya-Villarreal, G. H. Kattan, J. D. Amaya-Espinel, y J. Burbano-Girón.** 2014. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.

**Renjifo, L. M., A. M. Amaya-Villarreal, J. Burbano-Girón, y J. Velásquez-Tibatá.** 2016. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

**Sarmiento, C., y O. León, editores.** 2015. Transición bosque-páramo. Bases conceptuales y métodos para su identificación en los Andes colombianos. Instituto de Investigacion de Recursos Biologicos Alexander von Humboldt, Bogota, Colombia.

**Stiles F. G.** 1998. Las aves endémicas de Colombia. ME Chaves y N Arango *Editores*. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad. Colombia 1997. Tomo I.

Diversidad Biológica. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, PNUMA. Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C., Colombia. 535 p.

**Van der Hammen, T., y A. M. Cleef.** 1986. Development of the high Andean paramo flora and vegetation. Pages 153–201 *in* F. Vuilleumier and M. Monasterio, editors. High altitude tropical biogeography. Oxford University Press, Oxford.

**Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña.** 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Segunda edición. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Informe elaborado y entregado el dia 4 de Julio de 2018 por:

Santiago David Rivera, Biólogo, M.Sc.
Estudiante de Doctorado
University of British Columbia

# APORTE A LOS CRITERIOS SOBRE EL COMPONENTE DE INTEGRIDAD ECOLOGICA

## VERIFICACIÓN DEL ECOSISTEMA PRESENTE EN LOS PROYECTOS MINEROS 13779 Y 0089-68

MARZO DE 2019

# VERIFICACIÓN DEL ECOSISTEMA PRESENTE EN LOS PROYECTOS MINEROS 13779 Y 0089-68

**MUNICIPIO DE VETAS**

**SANTANDER**

COORDINACIÓN TECNICA

BEATRIZ HELENA REY CACERES

Bióloga – coordinadora
Magister en Gerencia Ambiental – Universidad de Los Andes
Especialista en Derecho del Medio Ambiente – Universidad Externado de Colombia
Especialista en Salud Ocupacional y Riesgos laborales – Universidad Manuela Beltrán

EQUIPO DE TRABAJO

OSCAR EDUARDO GARZON PEÑA
Biólogo Botánico

LAURA LUCIA CASTRO HERNANDEZ
Ingeniera de minas
Especialista en Seguridad y Salud en el trabajo

EDUARDO ENRIQUE ACUÑA
Ingeniero de Sistemas - Especialista SIG

## TABLA DE CONTENIDO

JUSTIFICACIÓN. ....9
1.1. LOCALIZACIÓN. ....12
1.2. GEOLOGÍA. ....14
1.3. SUELOS. ....15
2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ....16
2.1. LICENCIA DE EXPLOTACIÓN 13779 ....16
2.2. TITULO 0089-68 ....17
3. LA MINERÍA DE ORO EN COLOMBIA ....19
4. LA MINERIA DE ORO EN VETAS SANTANDER. ....22
5. CICLO DEL PROYECTO MINERO LICENCIA DE EXPLOTACION 13779 Y CONTRATO DE CONCESIÓN No. 0089-68 EN EL MUNICIPIO DE VETAS, SANTANDER. ....23
5.1. PROSPECCIÓN. ....23
5.2. EXPLORACIÓN. ....24
5.3. DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN. ....28
5.4. BENEFICIO. ....33
6. PERMISOS AMBIENTALES DE LAS LICENCIAS DE EXPLOTACIÓN 0089-68 Y 13779. ....43
6.1. LICENCIA AMBIENTAL. ....43
6.2. CONCESION DE AGUA DE USO PÚBLICO ....43
6.3. CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRANEA. ....44
6.4. PERMISO DE VERTIMIENTOS ....45
7. GESTIÓN SOCIAL. ....45
7.1. DESCRIPCIÓN SOCIOECONÓMICA. ....45
7.2. DESCRIPCIÓN TALENTO HUMANO Y SOCIAL DE LOS PROYECTOS MINEROS ....46
8. RECONOCIMIENTO DEL ECOSISTEMA PRESENTE EN LAS MINAS DE LAS EMPRESAS “LA ELSY LTDA Y SOCIEDAD MINERA TROMPETERO LTDA ....47
8.1. MARCO TEORICO ....48
8.2. MÉTODOS ....50
8.3. FASE DE CAMPO ....54
8.4. FASE DE IDENTIFICACIÓN ....54
8.5. ANÁLISIS DE DATOS ....54
8.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS ....56
CONCLUSIONES ....64

BIBLIOGRAFÍA.....68

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización de las licencias de explotación 13779 y 0089-68 ..... 13

Figura 2. Polígono correspondiente a la licencia de explotación Título 13779 ..... 17

Figura 3. Polígono correspondiente Titulo 0089-68 ..... 18

Figura 4. Distribución de los títulos de oro por departamento. ..... 20

Figura 5. Producción por tipo de explotación ..... 20

Figura 6. Títulos mineros oro y metales preciosos. ..... 21

Figura 7. Diagrama de flujo para la evaluación de minerales ..... 26

Figura 8. Proyección de las Labores de Desarrollo. ..... 32

Figura 9. Proyección de las Labores de Preparación. ..... 32

Figura 10. Proyección de las Labores de Explotación. ..... 33

Figura 11. Ciclo de beneficio 1997 ..... 34

Figura 12. Ciclo de beneficio 2007 ..... 35

Figura 13. Resultado técnico de la ejecución del proyecto del rio surata ..... 36

Figura 14. Proceso de beneficio mina de la empresa La Elsy LTDA 1 ..... 38

Figura 15. Proceso de beneficio mina de la empresa La Elsy LTDA 2 ..... 38

Figura 16. Proceso de beneficio Mina de la empresa La Elsy LTDA 3 ..... 39

Figura 17. Proceso de beneficio de la empresa La Elsy LTDA 4. ..... 39

Figura 18. Proceso de beneficio Sociedad Minera Trompetero LTDA 1 ..... 41

Figura 19. Proceso de beneficio Sociedad Minera Trompetero LTDA 2 ..... 41

Figura 20. Proceso de beneficio Sociedad Minera Trompetero LTDA 3 ..... 42

Figura 21. Proceso de beneficio proyecto Sociedad Minera Trompetero LTDA 4 ..... 42

Figura 22. Polígono conformado por las Licencias de Explotación 13779 y 0089-68. ..... 50

Figura 23. Tipo de hábito de crecimiento de las especies, en los títulos mineros Trompeteros y La Elsy, Vetas, Santander. ..... 58

Figura 24. Polígonos y puntos de muestreo, en los títulos mineros de las empresas Sociedad Minera Trompetero LTDA y La Elsy LTDA , Vetas, Santander. Coberturas Vegetales (CORINE Land Cover). ..... 60

Figura 25. Polígonos y puntos de muestreo sobre el mapa de Coberturas vegetales CORINE Land Cover, en los títulos mineros Trompeteros y La Elsy, Vetas, Santander. ..... 61

Figura 26. Diversidad beta, índice de similitud de Jaccard (correlación de 0.93), Franjas altitudinales de 100 m. desde los 2900msnm hasta los 3300msnm. .....62

Figura 27. Diversidad beta, índice de similitud de Jaccard (correlación de 0.97), donde 1. Bosque fragmentado con vegetación secundaria, 2. Herbazal denso de tierra firme arbolado y 3. Vegetación secundaria baja. .....63

## LISTAS DE TABLAS

Tabla 1. Alinderación del título 13779.....16

Tabla 2. Alinderación título 0089-68.....18

Tabla 3. Resultados ensayos de filones título 0089-68. .....24

Tabla 4.Resumen reservas mineras – Proyectos mineros 13779 Y 089-68. .....27

Tabla 5.Reservas por Mina.....28

Tabla 6.Montajes de instalaciones, maquinaria y Equipo.....29

Tabla 7.Labores de desarrollo – En la Mina de la empresa Sociedad Minera Trompetero LTDA .....31

Tabla 8.Labores de Desarrollo – En la mina de la empresa La Elsy LTDA.....31

Tabla 9. Distribución de la riqueza de las familias asociadas a ecosistemas presentes en los títulos mineros de las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA., Vetas, Santander.....56

# LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Municipio de vetas.....22

Fotografía 2. Minería artesanal.....34

Fotografía 3. Mejoramiento de la infraestructura .....35

Fotografía 4. Molino californiano.....37

Fotografía 5. Recolección y empaque de residuos solidos.....40

Fotografía 6. Actividad de siembra de árboles. .....44

Fotografía 7. Vista desde el occidente hacia el oriente, Título minero 13779 y empresa La Elsy LTDA, se aprecian pendientes mayores a los 50 grados, donde se ubican los relictos de vegetación.....51

Fotografía 8. Vista desde el norte hacia el sur, del título minero 13779 de las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA. .....52

Fotografía 9. Zona con mayor altitud (3298m), del título minero 13779 La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA. Correspondiente a ecosistema Alto Andino.....52

Fotografía 10. Pastizales para uso ovino del título minero 13779 de las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA.....53

JUSTIFICACIÓN.

En el municipio de Vetas siempre se ha presentado un dilema en la comunidad tanto del área de influencia directa e indirecta, respecto a los beneficios que genera la actividad minera en términos de oportunidad laboral, regalías, entre otros beneficios que brinda la actividad a la región, siendo muy importante dentro de estos ***el arraigo de sus pobladores y su relación directa con la actividad minera, la cual han aprendido de generación en generación***, desde la época en la que habitaron los indígenas denominados SURAS quienes estaban emparentados entre Chitareros y Guanes (I.ÁRIAS y O.Gamboa, Conversación personal, febrero 12 de 2019), sin embargo, también existe una preocupación frente a los impactos ambientales ocasionados por la actividad, especialmente los que atañen al recurso hídrico, razón por la cual tanto mineros, el municipio de Vetas, La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB, entre otros entes territoriales han aunado esfuerzos para enfrentar esta problemática ambiental, en aras de que la actividad se desarrolle de una manera responsable.

En vista de la problemática ambiental presentada en el rio Surata por altos niveles en la concentración de cianuro al igual que de mercurio, y teniendo en cuenta que esta corriente hace parte del sistema de abastecimiento de agua potable para la Ciudad de Bucaramanga, el Acueducto Metropolitano solicitó ayuda de Cooperación Internacional al Gobierno Alemán.

En mayo de 1.995 un grupo de expertos elaboró un plan de acción, para ejecutar un Proyecto encaminado hacia la reducción de la contaminación de dicha fuente hídrica. En mayo de 1.997 arribo a la ciudad de Bucaramanga la misión alemana que junto con las entidades colombianas signatarias del convenio interadministrativo del rio Surata iniciaron el proyecto con un Taller de Planificación de Proyectos.

El estudio realizado en el marco del proyecto reducción de la contaminación ambiental debida a la pequeña minería en la cuenca del rio Surata, llevado a cabo por el instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales de Alemania, presenta un informe de la geología y mineralización de la zona como aporte para mejorar el proceso de beneficio, reduciendo el impacto ambiental dado que se minimizó el uso de mercurio, el cual se eliminó totalmente del proceso hace diez años antes de que empezara a regir la norma que lo prohíbe en los dos proyectos mineros, del mismo modo se ha eliminado totalmente la utilización de cianuro en el proyecto de la empresa La Elsy Ltda, obteniendo el mineral a través de

procesos físicos y mecánicos, en cuanto al proyecto Sociedad Minera Trompetero LTDA, ha reducido su uso en un 90% y este porcentaje que se utiliza se neutraliza con peróxido de hidrogeno, cuyo proceso se realiza en circuito cerrado, evitando de esta forma contaminar la fuente hídrica denominada quebrada Jaimes, para lograr reducir este impacto las empresas han invertido en adecuación física como son los tanques de sedimentación, uso de floculantes, estudios técnicos y análisis de laboratorio, tal como lo demuestran los resultados presentados ante la Autoridad ambiental que realiza el respectivo seguimiento(Cooperación técnica Colombo – Alemana, 1998).

Es así, como los proyectos mineros llevan más de 20 años trasegando de la mano con las entidades en la ordenación de la actividad minera.

Sin embargo, actualmente las empresas se encuentran frente a una incertidumbre jurídica debido a las inconsistencias de la delimitación del páramo proceso que ha afectado el normal desarrollo de la actividad.

En aras de fundamentar la clasificación del ecosistema se han llevado a cabo varios estudios, al respecto es importante tener en cuenta la información presentada en el estudio denominado "*Insumos Estudio delimitación páramo de Santurbán jurisdicción CDMB, documento síntesis para revisión y aprobación del IAvH y el MADS - noviembre de 2012"*, remitido al MADS mediante oficio No. 4120-E1-57045, insumos que fueron tenidos en cuenta para la expedición de la resolución No. 2090 del 19/12/2014.

En el mencionado estudio, se expone que el análisis de coberturas de la tierra y caracterización del área de estudio, se realizó a partir de información secundaria, por lo tanto, la misma debió ser considerada como un punto de partida y referencia, y ser contrastada con amplio y suficiente trabajo de campo, y no como un insumo definitivo a tener en cuenta por parte del MADS y el IAvH, respondiendo a la necesidad de delimitar el ecosistema, más aun cuando de los resultados dependía la zonificación de uso.

De igual manera, en el estudio de acuerdo a lo contemplado en la delimitación del entorno local del páramo de Santurbán CDMB menciona que el mismo se "*definió geográficamente a partir de la cota 2500 msnm., Cota la cual ha demarcado desde el año 1997 procesos de planificación ecoregional realizados en la jurisdicción CDMB relacionados con ecosistemas de alta montaña: a) Bosque Alto Andino y b) Páramo. Así mismo, expone que la delimitación se realizó a partir de las directrices establecidas por el MADS para los estudios de páramo en Colombia, y que se realizó el análisis de los componentes relacionados con: coberturas y usos actuales de los suelos, registros bióticos, físicos,*

*socioeconómicos, ecosistémicos*", sin embargo, lo anterior no se ve reflejado en la delimitación realizada en los dos proyectos mineros.

El mismo estudio presenta dentro de los sistemas productivos de la zona el sector de la minería como el de mayor preponderancia y aporte al PIB de Santander.

De igual manera, es importante destacar y llamar la atención sobre el hecho de que la escala utilizada para realizar la delimitación del páramo de Santurbán fue de 1:100.000, escala no apta para este tipo de análisis ya que la precisión que se requiere teniendo en cuenta que los resultados del análisis involucran limites prediales, debe realizarse a una escala más detallada que permita visualizar las unidades de análisis como es el caso de nuestro interés lo títulos mineros.

Atendiendo a lo mencionado anteriormente, y con fundamento en el conocimiento de la zona, se hizo necesario realizar el presente estudio con el objetivo de verificar el ecosistema presente, con fundamento técnico y científico.

# 1. ÁREA DE INFLUENCIA.

## 1.1. LOCALIZACIÓN.

Los proyectos mineros correspondientes a las Licencias de Explotación con Número de expediente 13779 - Registro Minero FHTM -02 y 0089-68 - Registro Minero HCNB-03, se encuentran ubicados en el municipio de Vetas en el departamento de Santander, enclavado en la cordillera oriental, localizado en el Nor-oriente de la cuenca superior del río Lebrija en la Provincia de Soto, a una distancia de aproximadamente de 87Km de la ciudad de Bucaramanga.

Este municipio se comunica con la capital del Departamento por vía terrestre, a través de una carretera pavimentada de aproximadamente 65 kilómetros, desde Bucaramanga hasta el corregimiento de Berlín, municipio de Tona. De allí se desvía por un ramal carreteable cuya distancia aproximada es de 25 kilómetros, hasta llegar a la cabecera municipal de Vetas, de donde se parte a los proyectos mineros.

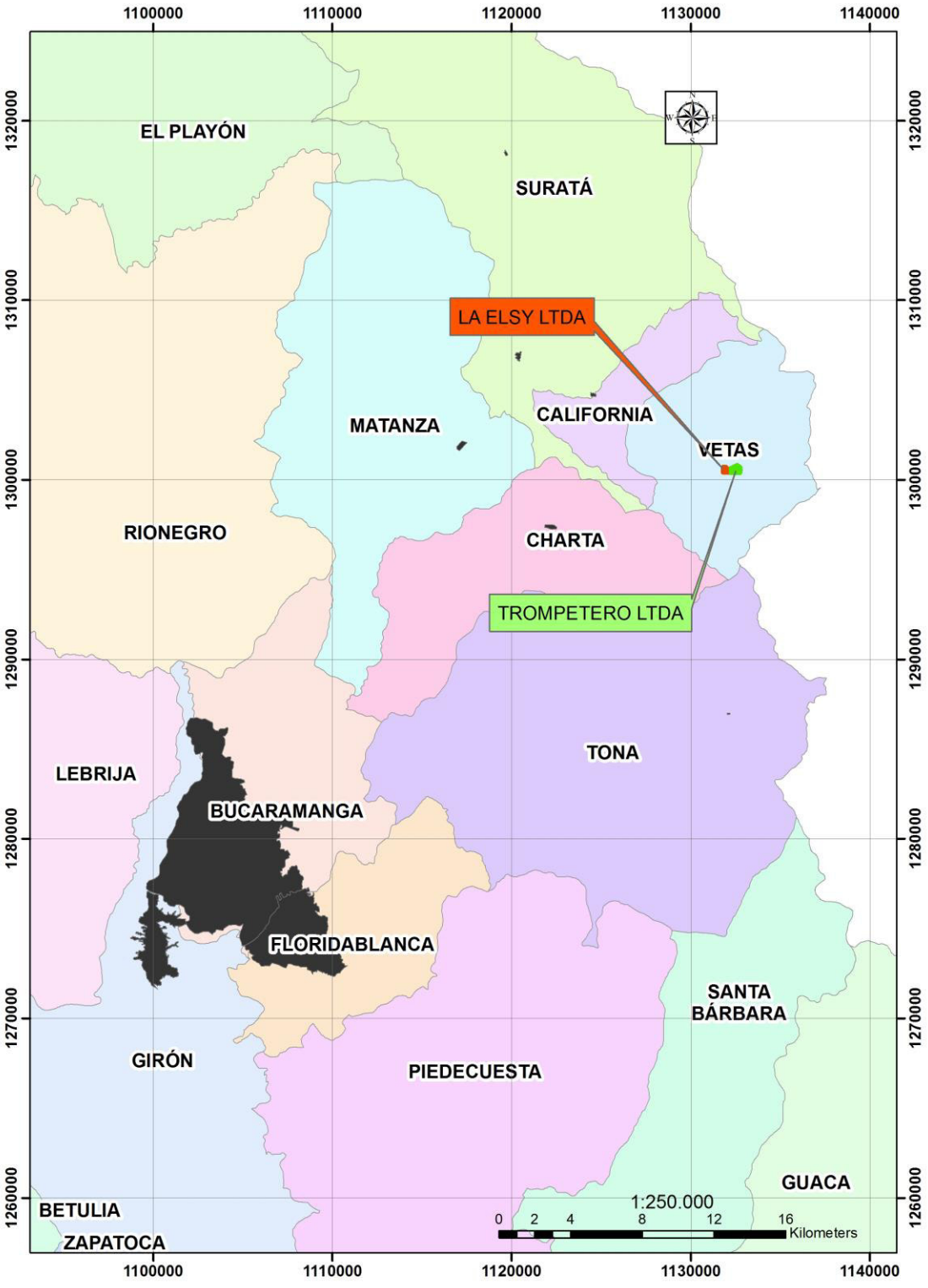



Figura 1. Localización de las licencias de explotación 13779 y 0089-68

## 1.2. GEOLOGÍA.

La litología y geología estructural de la zona de estudio está constituida por rocas ígneas y metamórficas pertenecientes al Macizo de Santander. El principal rasgo geológico lo constituyen los cerros de composición ígnea metamórfica y los sistemas de fallas que los separan, y afectan principalmente las rocas ígneas y metamórficas del macizo de Santander.

A. Rocas Metamórficas Precámbricas.

Neis De Bucaramanga.

Ward et al. (1973) define esta formación como una secuencia de rocas metasedimentarias de alto grado metamórfico, compuesta principalmente de paragneis pelíticos, semipelítico y arenáceo, esquistos y cantidades subordinadas de neis calcáreo, mármol, neis hornbléndico y anfibolita. Incluye también zonas de migmatitas.

Usos potenciales

El principal uso de estas rocas metamórficas radica en el uso de algunos Neis y ortogneis como ornamentales en la industria de la construcción, los minerales asociados como, la Hornblenda y los Anfiboles (utilizados como material asbestiforme), Feldespatos y Plagioclasas. (para la industria de la cerámica).

B. Rocas Ígneas del Mesozoico

En el Municipio se encuentran representadas por unidades litológicas ígneas, las cuales han sido agrupadas en unidades triásicas y jurásicas.

Triásico: Cuarzo monzonita Gris de la corcova.

Se identifica regionalmente como el Plutón de La Corcova, observable sobre las vías Bucaramanga-Pamplona y Los Curos-Guaca; está compuesta de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita; los accesoriosson apatito, óxidos de hierro y zircón; como mi-nerales de alteración contiene clorita, epidota y sericita

Usos potenciales

Las cuarzomonzonitas podría ser mena de Cuarzo feldespato estos minerales molidos pueden ser usados en la elaboración de productos cerámicos. Los minerales accesorios tienen diferentes usos así por ejemplo el apatito es fuente de fosfatos, esfena como fuente de óxido de Titanio y pigmento en pintura y el circón para la elaboración de productos refractarios o como gema.

Jurásico

La mayoría parece ser diferenciaciones o están relacionados genéticamente a las rocas de los batolitos y plutones mayores, porque muestran semejanzas petrográficas con ellos. Son pórfidos dacíticos de color gris claro.

Los diques intrusivos leucocráticos y los stocks de diorita de cuarzo a composición de monzonita de cuarzo yacen a lo largo de estructuras con tendencia noroeste y noreste.

Estas rocas intrusivas pertenecen al conjunto plutónico Jurásico Santander, sin embargo, se cree que algunas fases del porfiritico son más recientes, posiblemente provenientes del Terciario.

Usos potenciales

Los diversos diques aplíticos, profríticos y máficos sirven como fuentes puntuales de agregados pétreos y dependiendo de su composición podrían ser mena de minerales como cuarzo y plagioclasas para productos cerámicos.

C. Depósitos Cuaternarios

En el Departamento de Santander, los depósitos cuaternarios son muy variados en su origen y se encuentran ampliamente distribuidos a lo largo de los valles de los principales ríos y quebradas.

A este periodo pertenecen los depósitos de edad reciente, que abarca los últimos uno o dos millones de años y cuya aparición de por lo menos 4 periodos fríos o glaciares, que provocan un notable cambio en la climatología del planeta y en consecuencia en las características de los procesos de erosión y acumulación.

## 1.3. SUELOS.

El uso actual del suelo ha sido extensivo al cuidado de pastos, el cual sirve para el pastoreo de ovejas y cría de conejos, los suelos allí presentes están clasificados como suelos de tipo misceláneos, originados por la erosión de las rocas preexistentes, suelos de paramo y suelos rocosos, correspondientes agrologicamente al tipo VII, los cuales deben ser utilizados en la conservación de especies naturales (estudio agrologico, IGAC, 1973).

## 2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Los títulos mineros que explotan las empresas: La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA, corresponden a las licencias de explotación 13779 y 0089-68, en las cuales se realiza la explotación de oro para su posterior beneficio. La zona de estudio presenta un rango altitudinal que va de los 2940 msnm hasta los 3280 aproximadamente.

### 2.1. LICENCIA DE EXPLOTACIÓN 13779

En el año 1992 a las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA, se les otorga una licencia de exploración para un yacimiento de metales preciosos con un área de 16 de hectáreas y 910 $m^2$ mediante Resolución 5-0408 de 1992, posteriormente en el año 2001 se realiza la inscripción del registro minero de la licencia de explotación 13779.

La explotación del mineral se realiza mediante túneles y socavones en el área otorgada por el MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA la cual tiene la siguiente Alinderación:

Tabla 1. Alinderación del título 13779

| **COORDENADAS** | |
|---|---|
| **NORTE** | **ESTE** |
| 1300637,9300 | 113220,5600 |
| 1300811,9500 | 1132589,5900 |
| 1300702,9300 | 11132740,5600 |
| 1300412,9300 | 1132740,5600 |
| 1300412,9300 | 1132240,5600 |

Fuente: Certificado de Registro Minero Nacional.

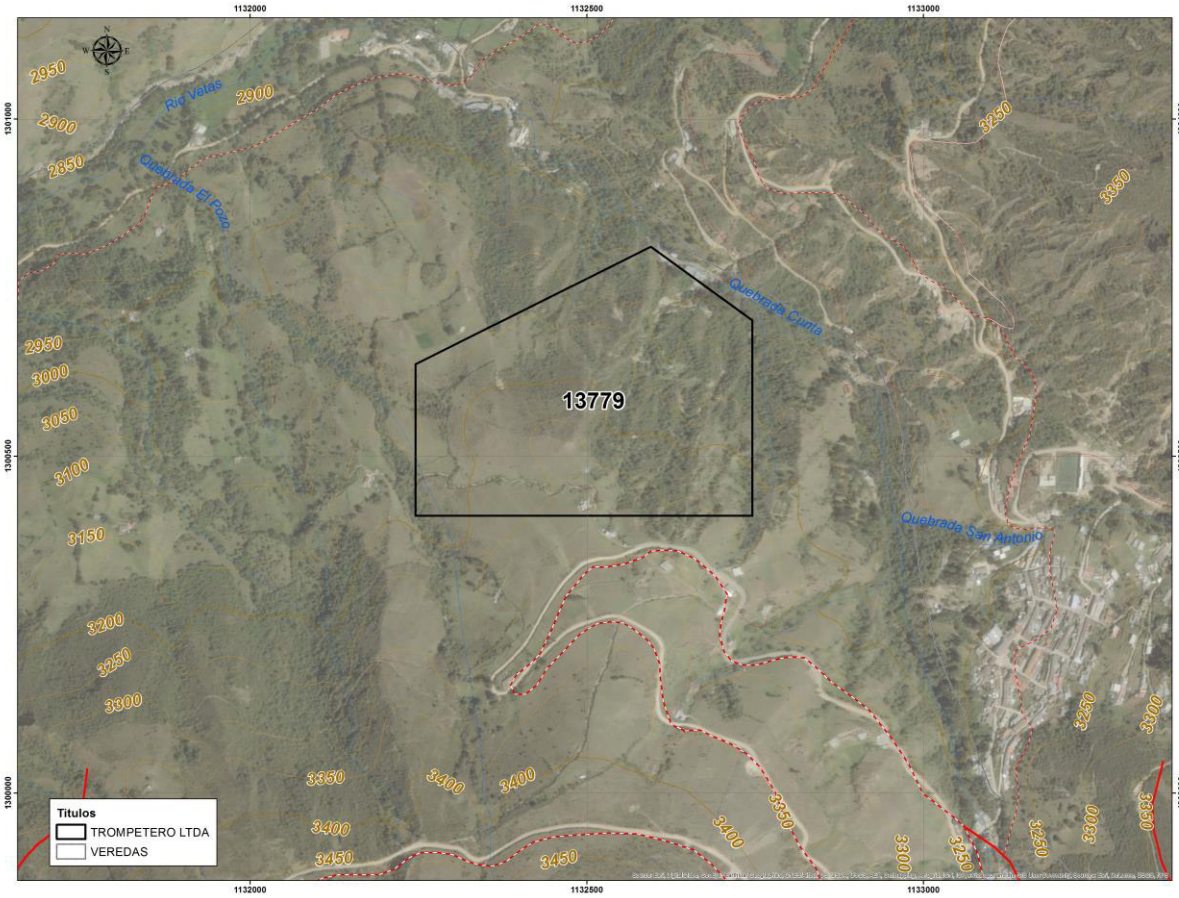



Figura 2. Polígono correspondiente a la licencia de explotación Título 13779

El título es explotado por dos proyectos mineros La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA, los cuales desarrollan la explotación y beneficio del mineral de forma independiente.

Vale la pena resaltar que la licencia de explotación fue otorgada en el marco de un proceso de formalización minera, permitiendo desarrollarla de forma legal y ordenadamente.

## 2.2. TITULO 0089-68

La explotación del mineral se realiza en el área otorgada correspondiente a 8 hectáreas y 9249 $m^2$ mediante Resolución otorgada por el MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA, la cual tiene la siguiente Alinderación, siendo titular la empresa La Elsy LTDA:

Tabla 2. Alinderación título 0089-68

| COORDENADAS | |
|---|---|
| **NORTE** | **ESTE** |
| 1300700,0000 | 1131950,0000 |
| 1300538,0100 | 1132030,7600 |
| 1300642,3400 | 1132240,0000 |
| 1300430,0000 | 1132240,0000 |
| 1300430,0000 | 1131800,0000 |
| 1300700,0000 | 1131800,000 |

Fuente: Registro Minero Nacional

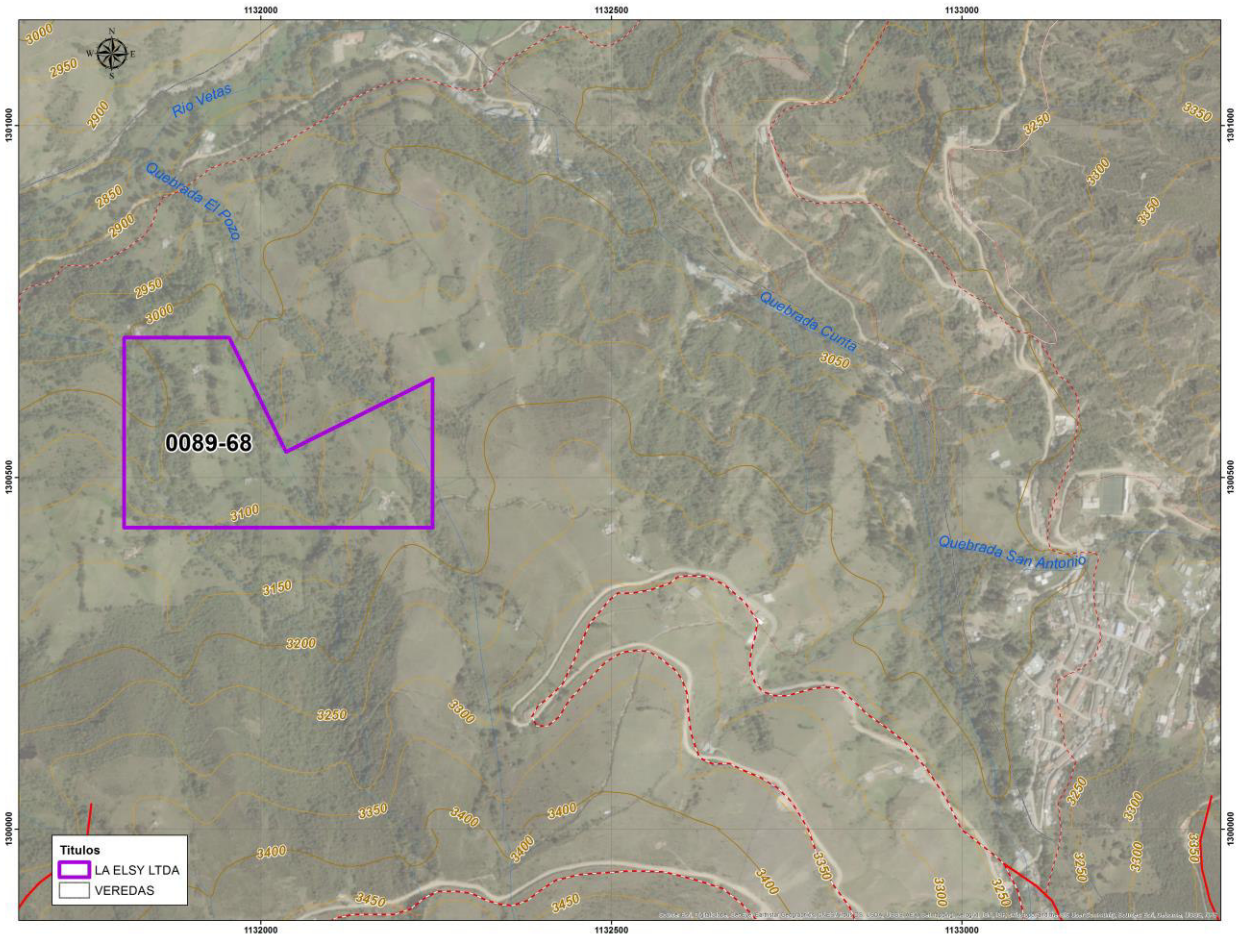



Figura 3. Polígono correspondiente Titulo 0089-68

Hay que aclarar que la explotación del mineral, la depositación y beneficio del título 0089-68 se realiza con la infraestructura interna (bocamina y túneles) del título 13779, las cuales son las labores de acceso al mineral del título 0089-68; y externa (tolva y planta de beneficio) de la empresa La Elsy LTDA que beneficia el 50% del material proveniente del título 13779 y el 100% del material proveniente del título 0089-68. La empresa Sociedad minera Trompetero LTDA, beneficia el otro 50% del título 13779.

## 3. LA MINERÍA DE ORO EN COLOMBIA

El oro en Colombia, es considerado como uno de los principales productos mineros al igual que el carbón y el níquel, según el censo realizado por el Ministerio de Minas y Energía en el año 2011 de los 23 departamentos censados del país, en 16 de ellos se reportan minas dedicadas a la extracción de este mineral, es decir que en el 50% de los departamentos del país se encuentran explotaciones de oro, de ahí su importancia en el plan nacional de desarrollo minero con horizonte al año 2025 (Censo Minero Departamental 2010-2011 y Plan Nacional de Desarrollo Minero, 2017).

Los depósitos de oro en Colombia se agrupan en distritos asociados a cinturones metalogénicos en los departamentos de Antioquia, Santander, Tolima, Huila, Caldas, Nariño, Cauca y Bolívar, depósitos a lo largo de la costa del Pacífico formado por la erosión de las ramas occidentales de la Cordillera de Los Andes y otros depósitos en Vaupés y Guainía.

La distribución de los títulos en oro por departamento se presenta en la siguiente figura. En este se observa que Antioquia ocupa una posición importante en este mineral.

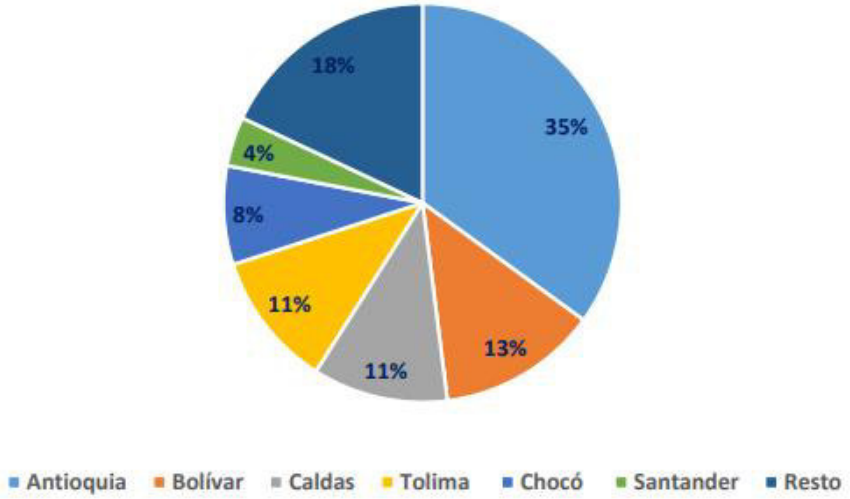



Figura 4. Distribución de los títulos de oro por departamento.
Fuente: Plan Nacional de Desarrollo Minero, 2017

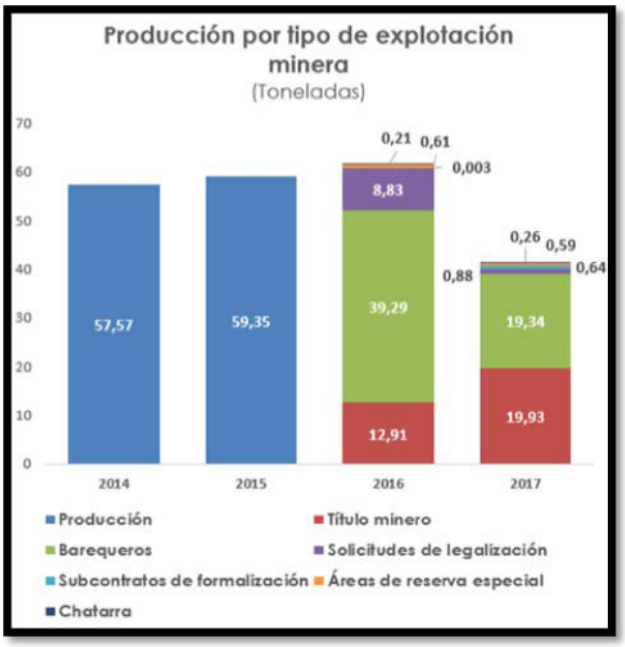



Figura 5. Producción por tipo de explotación
Fuente: Ficha minera oro-2018-Agencia Nacional de Minería - ANM, 2018

En los últimos años la producción aurífera colombiana mantuvo una tendencia creciente. Sin embargo, en 2017 registró un descenso de 34%, con respecto a la

producción alcanzada en el año inmediatamente anterior, con 41,06 toneladas de oro. (Ficha minera oro-2018- Agencia Nacional de Minería - ANM, 2018)

Lo anterior, se explica por la implementación, por parte del Gobierno Nacional, de medidas de control orientadas hacia la formalización y a las buenas practicas que implementa la minería bien hecha. Algunas de estas medidas son:

Registro Único de Comercialización de Minerales - RUCOM

Resolución de capacidad económica para comercializadores

Imposición de topes para la minería de subsistencia

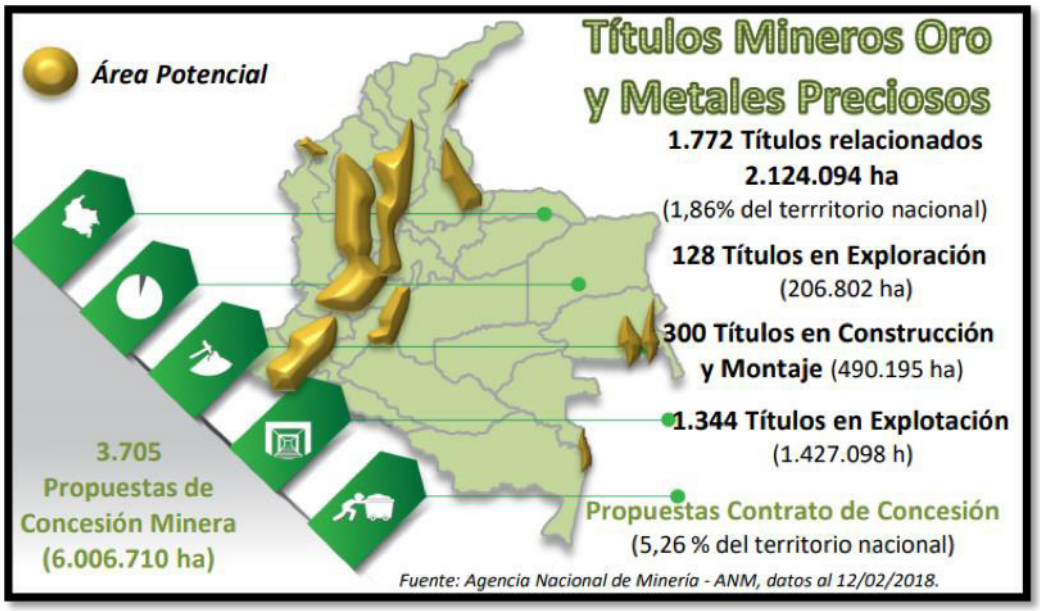



Figura 6. Títulos mineros oro y metales preciosos.
Fuente: Ficha Minera oro-2018- Agencia Nacional de Minería.

La figura establece las principales áreas potenciales de oro y metales preciosos en Colombia; de igual manera el número de títulos otorgados y la fase del proyecto minero en la cual se encuentra cada uno de estos títulos respectivamente.

## 4. LA MINERIA DE ORO EN VETAS SANTANDER.

La fundación del municipio de Vetas fue debido a su riqueza aurífera, la cual se llevó a cabo durante la etapa inicial de la conquista española. Este municipio tiene un enorme potencial minero, representado en sus depósitos metalíferos, como el oro, la plata y otros metales asociados, y es por esta razón que su principal actividad económica se centra en la minería. La actividad minera, hasta hace aproximadamente 25 años, era predominantemente de carácter artesanal y de pequeña escala, lógica de producción que ha cambiado debido a la incursión de las multinacionales. (Laiton M. A.,2018).

Las primeras explotaciones de oro en este municipio se remontan a los años 1500 donde los asentamientos humanos de la provincia de Pamplona y del río de Oro (nombre con el cual era conocido en su época) fueron posibles, por la minería del oro y la plata, el primer régimen político de estos asentamientos fue un real de minas, la renta de la encomienda hizo productivo el distrito minero, pero el Estado Monárquico lo eliminó, debido a que el costo de extracción del mineral era superior al beneficio obtenido. (Villavona, 1623) Explotaciones que siguieron su curso durante el siglo XIX, en 1963 se crea la Sociedad Minera Trompetero y en 1975 se creó la Empresa La Elsy Ltda en el siglo XX, manteniendo una tradición minera hasta este siglo XXI que ya llega a 460 años permaneciendo en el distrito minero los pequeños mineros.

Fotografía 1. Municipio de vetas
Fuente: Diego Suárez - Radio Nacional Santander

# 5. CICLO DEL PROYECTO MINERO LICENCIA DE EXPLOTACION 13779 Y CONTRATO DE CONCESIÓN No. 0089-68 EN EL MUNICIPIO DE VETAS, SANTANDER.

El desarrollo de una actividad minera tiene dos etapas importantes previas a la explotación, la primera es la búsqueda del recurso mineral que depende de factores técnicos, económicos y de la naturaleza, por esa razón las evaluaciones preliminares muchas veces conducen a evaluar zonas no importantes para desarrollar un proyecto minero. Además, el negocio minero no solamente consiste en ubicar un deposito mineral, sino llegar a determinar en una segunda etapa que éste sea económicamente explotable, esta evaluación es una función de factores endógenos: calidad del mineral, cantidad del mineral, capital disponible, tecnología a emplear, etc., así como de factores exógenos: precios de los metales, política tributaria, marco legal, etc. (S.A.C, 2013). Es por ello que según El MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA de cada 1.000 prospectos uno se convierte en proyecto, y de cada 100 proyectos uno se convierte en mina.

El ciclo de un proyecto minero está constituido por varias etapas para la obtención del mineral a explotar, para llevar una explotación segura y confiable de las reservas depositadas en la zona de estudio y futura explotación. Las cuales son:

Prospección, exploración, desarrollo y construcción, explotación, desmantelamiento o cierre y abandono.

## 5.1. PROSPECCIÓN.

Los objetivos de estas etapas son reconocer el depósito de mineral que sea económicamente explotable y delimitar el área que sea de interés para una futura explotación.

Existe variedad de herramientas y técnicas de prospección de una zona minera para determinar la localización de los depósitos minerales y hacer una reducción del área de investigación aclarando que en esta etapa se desconoce el tamaño y datos estructurales del depósito como su valor.

En los proyectos mineros adelantados por las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA, se ha venido desarrollando el ciclo minero desde la etapa inicial que es básicamente el muestreo, la etapa básica de prospección, tal es el caso que se han realizado análisis de laboratorio, tales como el del ensayo

al fuego para conocer el contenido de oro y plata en las vetas asociadas al proyecto minero.

Tabla 3. Resultados ensayos de filones título 0089-68.

| | | | TENORES (GRIFON) | |
|---|---|---|---|---|
| N° MUESTRA | NOMBRE FILON | UBICACION | ORO | PLATA |
| FD001 | Derecha | Guía Nivel Patio D17 | 3,5 | 11,0 |
| FD002 | Derecha | Guía Nivel Patio D15 | 5,5 | 16,0 |
| FD003 | Derecha | Guía Nivel Patio D14 | 6,5 | 18,0 |
| FD004 | Derecha | Guía Nivel Patio D12A | 11,5 | 370,0 |
| FD002S | Sobre guía empate Derecha con águilas | Diagonal | 2,6 | 12,0 |
| FE001 | Diagonal empate derecha y águilas | Diagonal empate D9D | 1,0 | 25,0 |
| FA001 | Águilas | Guía Nivel Patio D11 | 7,0 | 27,0 |
| FA002 | Águilas | Diagonal D9D | 9,0 | 66,0 |
| FA003 | Águilas | Diagonal D9I | 6,0 | 17,0 |

Fuente. Complementos PTO 0089-68.

## 5.2. EXPLORACIÓN.

En esta etapa se realizan estudios específicos para determinar la profundidad donde se encuentra el mineral y especificaciones técnicas (datos estructurales, estratigrafía de la zona), estos conocimientos permiten una correcta evaluación de las reservas existentes y selección del método de explotación adecuado para la extracción del mineral.

La principal técnica geológica que se utiliza es la evaluación cartográfica. Esta cartografía se realiza a diferentes escalas, las más empleadas son 1:10.000, 1:5.000, 1:2.000 (de menor a mayor detalle). Es esencial la utilización de cortes

geológicos, que se basan en los datos de superficie y se extrapolan en profundidad.

Las reservas se clasifican:

Probadas: (también mineral seguro). Bloques de mineral comercial conocidos en tres dimensiones ya mediante operaciones mineras o por sondajes, pero se incluyen adicionalmente extensiones pequeñas de mineral existentes más allá de las excavaciones o perforaciones actuales siempre y cuando los factores geológicos que limitan el cuerpo de mineral sean conocidos definitivamente y donde la probabilidad de que la existencia de mineral no llegue a esos límites sean tan remota que no se le considere como factor en la planeación practica de las operaciones mineras.

Probables: Esta categoría cubre aquellas áreas en donde las condiciones son tales que existe la probabilidad de que se hallará el mineral, pero existen limitaciones sobre la precisión de los datos, semiprobadas puede significar también mineral que ha sido cortado por perforaciones en varios sitios, pero tan espaciados que no se puede asegurar continuidad.

Posibles o prospectivas: Cuando las relaciones del terreno con cuerpos adyacentes y las estructuras indican que puede encontrarse mineral comercial, pero sin embargo se carece de datos tanto de exploración como de desarrollo y por tanto no existe ninguna certeza acerca de su localización o extensión. Es aconsejable no asignar valor cuantitativo alguno a este tipo de reservas, pero términos tales como "grandes", "pequeñas" etc. Pueden ser empleados. (Universidad nacional de colombia, s.f.)

Para determinar las reservas existentes de minerales se utilizan métodos de muestreos que se visualizan en la siguiente figura.

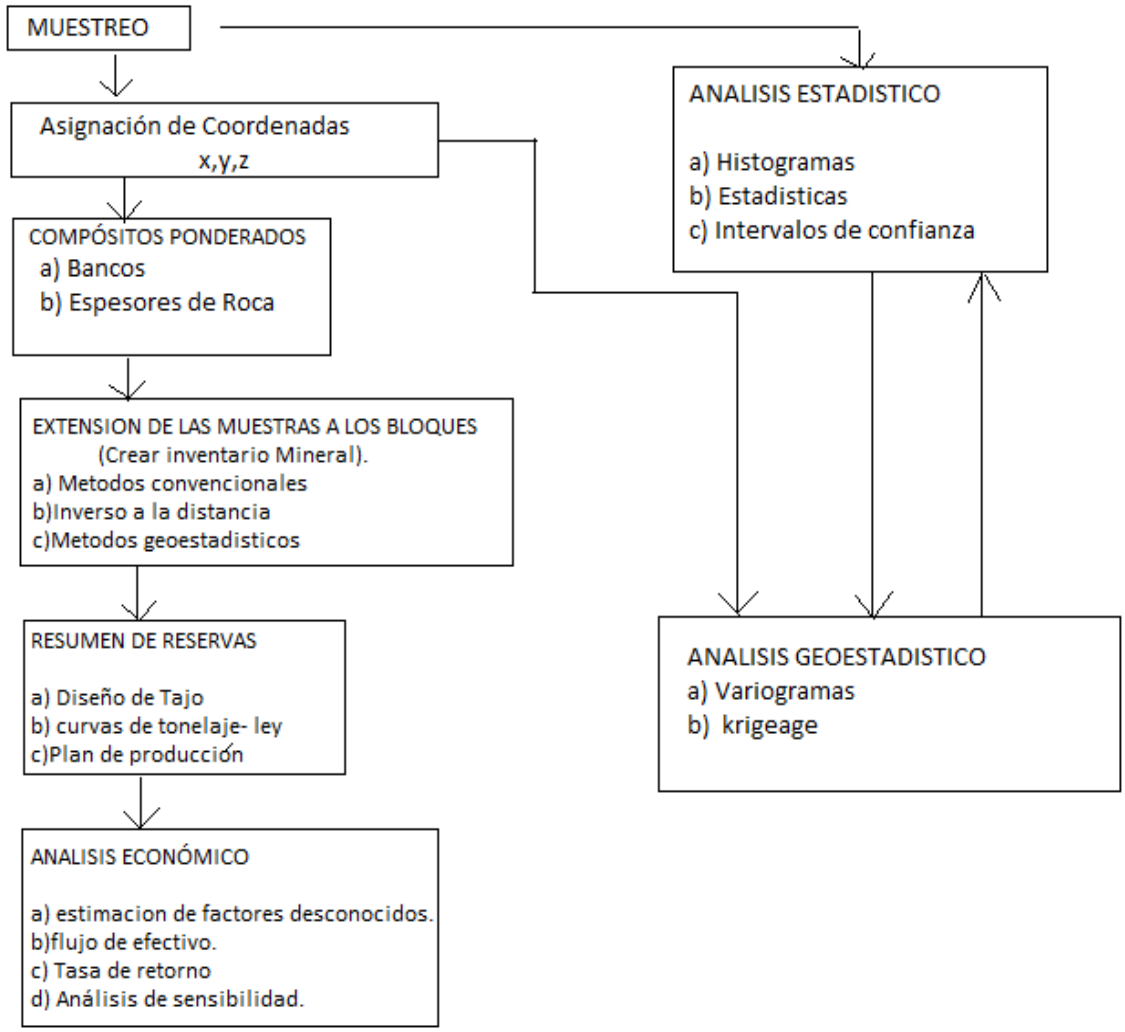



Figura 7. Diagrama de flujo para la evaluación de minerales
Tomado de: (Universidad Nacional de Colombia, s.f.)

De los proyectos mineros, se obtiene una tabla de resumen que indica las reservas que se presentan en estas unidades de producción mineral tal como se muestra a continuación.

Tabla 4.Resumen reservas mineras – Proyectos mineros 13779 Y 089-68.

| Filón | Mina | Res. Probadas Ton-min/kg-oro | Res. Probables Ton-min/kg-oro | Res. Posibles Ton-min/kg-oro | Res. Totales Ton-min/kg-oro |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.Real | Trompetero | 1997.85/119.84 | 30048.97/180.29 | 35887.91/215.3 | 85909.73/515.45 |
| | Elsy | 24695.01/148.17 | 0 | 0 | 24695.01/148.17 |
| 2A. Derecha | Trompetero Ramal E-W | 20002.08/195.02 | 15151.08/147.72 | 0 | 35153.16/342.74 |
| | Trompetero Ramal N-S | 468.86/45.72 | 5980.69/58.31 | 18500/180.38 | |
| 2B. Derecha | Elsy Ramal E-W | 15079.31/147.025 | 8803.58/85.84 | 0 | 56590.22/512.75 |
| | Elsy Ramal N-S | 16745.94/163.27 | 11961.39/116.62 | 0 | |
| 3. Crucero PPL-IZQ | Trompetero | 117045.23/98.87 | 11042.47/91.10 | 0 | 22783.83/189.97 |
| | Elsy | 10064.02/83.03 | 0 | 0 | 10064.02/83.03 |
| 4. Águilas | Trompetero | 17045.23/89.49 | 4105.52/21.55 | 28466/149.95 | 49616.75/260.49 |
| | Elsy | 19458.45/102.16 | 4398.67/23.09 | 0 | 23857.12/125.25 |
| 5. El Duro | Trompetero | 10559.30/126.71 | 3444.49/41.33 | 0 | 14003.79/168.04 |
| | Elsy | 7326.87/87.92 | 2327.36/27.93 | 0 | 9654.23/115.85 |
| GRAN TOTAL | | 181379.31/1407.22 | 97264.22/793.78 | 82853.9/545.13 | 361497.68/2746.13 |

Tabla 5.Reservas por Mina.

| Mina | Res. Probadas Ton-min/Kg-oro | Res. Probables Ton-min/Kg-oro | Res. Posibles Ton-min/Kg-oro | total Ton-min/Kg-oro |
|---|---|---|---|---|
| TROMPETERO | 84009.68/675.65 | 69773.22/540.3 | 64353.91/364.77 | 218136.81/1580.72 |
| LA ELSY | 97369.60/731.57 | 27491/253.48 | 0 | 124860.6/985.05 |

En esta fase los dos proyectos mineros, han experimentado numerosos trabajos exploratorios debido a la complejidad tectónica del cuerpo mineralizado la cual hace que se presente una gran irregularidad en el rumbo y buzamiento de las vetas lo cual altera principalmente la continuidad y posición estructural de los filones dificultando de esa manera la proyección de las labores mineras, es por esa principal razón que ambos proyectos mineros han evidenciado costos elevados producto de la inversión realizada en las labores exploratorias.

En ese orden de ideas, los túneles que se han avanzado y presentado numerosas fallas o anomalías de tipo geológico tanto en avances de desarrollos y preparaciones, son puntos de partida para realizar un detallado análisis y seguimiento a la variabilidad composicional tanto en profundidad con el objetivo de localizar los sectores con mejor potencial en cuanto a valores de mena y probable desarrollo de los túneles.

## 5.3. DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN.

Las obras de construcción son aquellas obras de infraestructura indispensables para el normal funcionamiento de las labores de apoyo y de administración de la empresa minera. Por su parte, el montaje minero consiste en la preparación de los frentes mineros e instalación de las obras, servicios, equipos y maquinaria fija necesarios para iniciar y adelantar la extracción o captación de los minerales, su acopio, su transporte interno y beneficio. Las construcciones, instalaciones y montajes deben tener las características, dimensiones y calidades señaladas en

el Programa de Trabajos y Obras (P.T.O) aprobado. Sin embargo, el concesionario puede realizar cambios y adiciones necesarios que deberá informar previamente a la Autoridad Minera y a la Ambiental. (Ficha Etapa de Construcción y Montaje - Agencia Nacional de Minería).

En esta etapa se inicia la construcción e instalación de infraestructura externa como el montaje necesario tanto en superficie (equipos y maquinaria) como el inicio de los túneles de acceso o desarrollo los cuales hacen parte de la infraestructura interna, para posteriormente facilitar la explotación de las labores proyectadas en cualquier proyecto minero. Esta fase de desarrollo y construcción tiene una duración de tres años y es prorrogable por un año, de igual manera en esta etapa se manejan producciones de mineral en bajas cantidades de acuerdo a los montajes establecidos inicialmente, así mismo se dará aviso a la autoridad minera para controlar el desarrollo de la etapa mediante controles de visitas de fiscalización de seguimiento y control.

### 5.3.1. MONTAJES DE SUPERFICIES

Tabla 6.Montajes de instalaciones, maquinaria y Equipo.

| INSTALACIONES | |
|---|---|
| Campamento | Oficinas (3), administración, funcionamiento del COPASST y DGA, Salón para conferencias, cuartos para herramientas, insumos, 66m2. |
| Casa Vivienda | Dos (2) pisos, casino, 5 habitaciones, 80 m2. |
| Galpones | 2, molienda, molino chileno, molinos californianos (2), mesas concentradoras (3), molino remoledor, 280 m2, antigua planta cianuracion, tinas de lavado, arenas, cianuracion, tanques de agitación, 150 m2. |
| Cuarto para compresor | 1, 16 m2 |
| Polvorín | 1, 16 m2 |
| Antigua planta de cianuración | Tinas (10), de 3,0m x 3,5m, 105 m2 |
| Tanques de Agitación solución de NaCN | 3, 60 m2 |
| Carrilera | 600m (en áreas Lic. 089-68 y 13779) |

| | |
|---|---|
| Drenaje Mina | 600m (en áreas Lic. 089-68 y 13779) |
| Tubería Aire comprimido y agua | 600 m c/u |
| Tolva Mineral | 30.0 ton |

MAQUINARIA Y EQUIPO

| | |
|---|---|
| Compresor | 1, Sullair, diesel 185 CFM. 1, Ingersoll Rand, eléctrico 50HP, (alquiler) |
| Martillo Perforadores | 6, Ingersoll Rand (3), atlas Toyo (3) |
| Ventiladores centrífugos mina | 4 de 7.0 y 5.0 Kw, (1) frentes derecha con tubería especial colgante de 0,20m de diámetro, frentes 089-68 |
| Trituradora mandíbulas | 1, 5 ton/hr |
| Molino de bolas encauchetado | 1, 1 capacidad 1,0 Ton |
| Molino chileno, cuadro ruedas moledoras | Diámetro ruedas con zapatas de acero al carbono de 1.20 , 60 rpm, MESCH 40, motor eléctrico de 28 HP. |
| Molinos californianos | 2, DE 4 PISTONES C/U, MOTOR ELECTRICO 18 HP |
| Molino remoledor | 1, 1.5 ton/h motor eléctrico de 3 HP |
| Mesas concentradoras | 3, 6m x 5.0m c/u |
| Transformador | 1, 30 KVA |
| Ventiladores centrífugos mina | 2 de 7.0 y 5.0 KW |
| Vagonetas | 8 de 0.75 ton |
| Monitor detector de gases, O2, CO2. H2S. NO+NO2 | 1 |

### 5.3.2. MONTAJES SUBTERRÁNEOS

- Acceso y Desarrollo

Estas labores están representadas por túneles a nivel o inclinados los cuales sirven de acceso al yacimiento o cuerpo mineralizado, para el caso de las minas de las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA, se presentan guías principales que delimitan los sectores de explotación.

En numerosas ocasiones cada veta o filón implica que se realice una labor de desarrollo ya que dependiendo del número de cuerpos mineralizados y su distancia o separación entre si es probable la constancia de trabajos de desarrollo, este quiere decir que entre más vetas identificadas se tendrán más aperturas de túneles y por ende más serían las labores de desarrollo a emplearse.

Tabla 7.Labores de desarrollo – En la Mina de la empresa Sociedad Minera Trompetero LTDA

| **Frente** | **Longitud de las Guías (m)** |
|---|---|
| Real | 284 |
| Crucero I. | 245 |
| El Duro. | 180 |
| Derecha | 452 |
| Águilas | 223 |

Tabla 8.Labores de Desarrollo – En la mina de la empresa La Elsy LTDA

| **Frente** | **Longitud de las Guías (m)** |
|---|---|
| Real | 509 |
| Crucero I. | 360 |
| El Duro. | 205 |
| Derecha | 307 |
| Águilas | 513 |

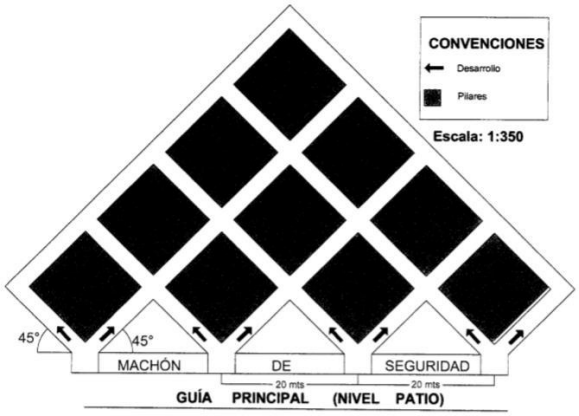



Figura 8. Proyección de las Labores de Desarrollo.

- Preparación.

Las Diagonales de preparación son las diagonales intermedias a 10 m del eje de las diagonales de desarrollo que dividen los bloques o pilares delimitados o resultantes de las diagonales de desarrollo, estas diagonales (2) ortogonales con direcciones similares a las de desarrollo a 45° y 135°, presentan una sección de 1,5m x 3,5m (5,25 m2), los ensanches de las mismas diagonales de desarrollo se convierten en labores de preparación.

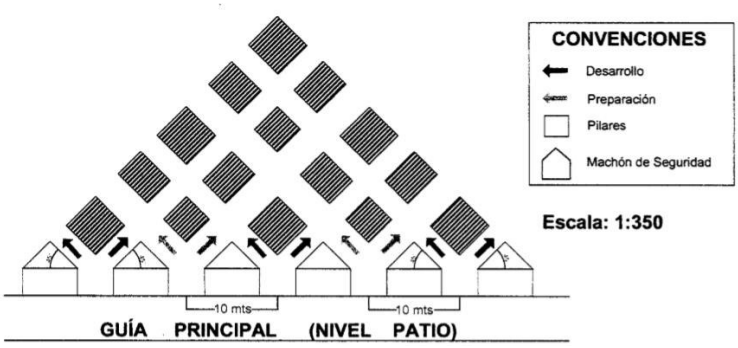



Figura 9. Proyección de las Labores de Preparación.

- Producción o Explotación.

Las labores de Explotación consisten en el ensanche de las diagonales ortogonales de preparación, el ensanche de estas o rebaja de los pilares que han sido delimitados por las diagonales de preparación hasta dejar pilares residuales

de 1,5 m x1,5 m (2,25 m2) para el soporte y estabilidad de los espacios abiertos, estas rebajas del pilar se realizan mediante las labores de explotación.

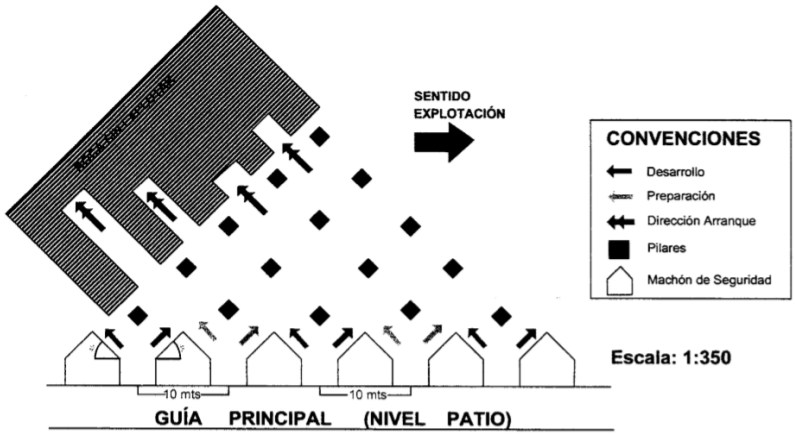



Figura 10. Proyección de las Labores de Explotación.

## 5.4. BENEFICIO.

Dentro de la evolución del proceso de beneficio de oro se encuentra el avance a través del tiempo en la disminución del uso de elementos tales como el cianuro y mercurio. Los proyectos han venido desarrollando estrategias cada vez más enfocadas al desarrollo sostenible y al cuidado del medio ambiente.

### 5.4.1. PROCESO DE BENEFICIO EN LA MINA DE LA EMPRESA LA ELSY LTDA.

En el lapso de 1920 a 1997 el desarrollo de la minería, desemboca un proceso de minería artesanal, generando grandes contaminantes para el medio ambiente como se expone en las siguientes fotografías, razón por la cual se establecieron convenios para mejorar los procesos y minimizar los impactos ambientales, lo cual va de la mano con la formalización y legalización de la actividad, permitiendo su seguimiento y control, tanto social, ambiental y minero.

Fotografía 2. Minería artesanal

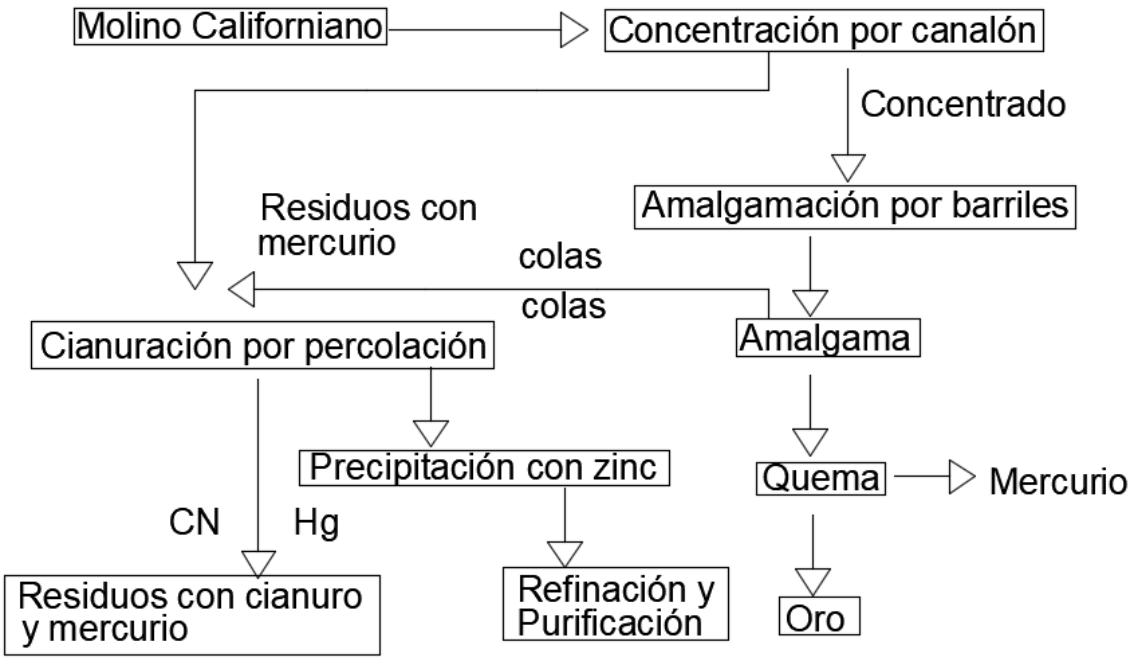



Figura 11. Ciclo de beneficio 1997

Hacia los años de 1998 y 2007, ingresa la cooperación técnica Colombo - Alemana en donde se plantea un gran proyecto de reducción del uso del mercurio y cianuro en los procesos mineros; interviniendo infraestructura, equipos y capacitación generando beneficios tanto ambientales como productivos.

Aplicando procesos en la recuperación del mercurio y control en el proceso de cianuración.

Fotografía 3. Mejoramiento de la infraestructura

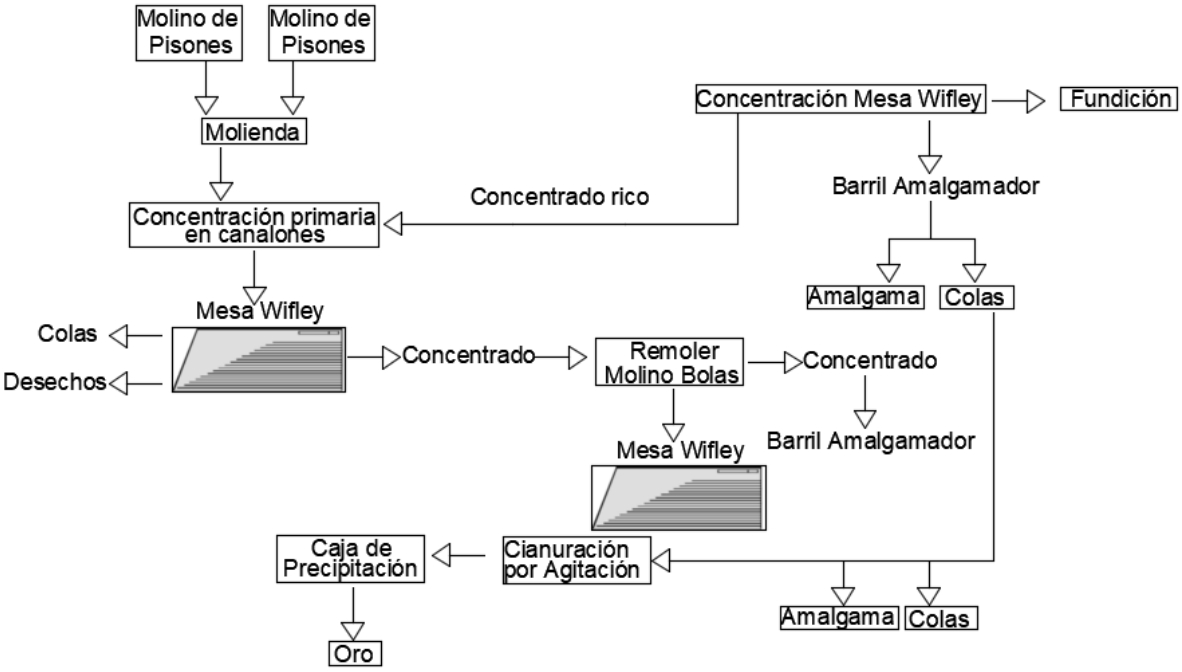



Figura 12. Ciclo de beneficio 2007

Analizando la información presentada, es evidente la reducción en el consumo de mercurio y cianuro; y a su vez el aumento en la recuperación del oro con el mejoramiento en el proceso. Lo cual se puede observar en la siguiente tabla y gráficos.

| COMPONENTE | UNIDAD | INICIAL | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mineral Procesado | toneladas/mes | 214 | 214 | 215 | 190 | 200 |
| Consumo estimado de agua | m3/mes | 13630 | 15800 | 14640 | 14140 | 16100 |
| Consumo específico de agua | m3/ton | 63.69 | 73.83 | 68.09 | 74.42 | 80.50 |
| Mat vertido con contam (Min cian) | toneladas/mes | 70 | 40 | 75 | 83 | 30 |
| Min cianurado / Min procesado | | 0.33 | 0.19 | 0.35 | 0.44 | 0.15 |
| Material vertido sin contaminantes | toneladas/mes | 144 | 174 | 140 | 107 | 170 |
| Consumo estimado de mercurio | kilogramos/mes | 1 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.2 |
| Consumo de cianuro | kilogramos/mes | 100 | 70 | 105 | 105 | 35 |
| Consumo específico de cianuro | kilogramos/ton | 1.43 | 1.75 | 1.40 | 1.27 | 1.17 |
| Consumo de zinc | kilogramos/mes | 35 | 25 | 50 | 40 | 12 |
| Consumo específico de zinc | kilogramos/ton | 0.50 | 0.63 | 0.67 | 0.48 | 0.4 |
| Recuperación de oro | gramos/mes | 70 | 100 | 120 | 150 | 130 |

Figura 13. Resultado técnico de la ejecución del proyecto del rio surata
Fuente: Estudio COLOMBO-ALEMAN Rio surata (La Elsy LTDA).

En el periodo comprendido entre 2007 a 2017; por iniciativa de la administración de la empresa La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA, se inicia un mejoramiento del proceso, reduciendo el impacto ambiental dado que se eliminó el uso de mercurio, el cual se eliminó totalmente del proceso hace diez años antes de que empezara a regir la norma que lo prohíbe en los dos proyectos mineros, del mismo modo se eliminó totalmente la utilización de cianuro en el proyecto de la empresa La Elsy LTDA, obteniendo el mineral a través de procesos físicos y mecánicos, en cuanto al proyecto Sociedad Minera Trompetero LTDA, ha reducido su uso en un 90% y este porcentaje que se utiliza se neutraliza con peróxido de hidrogeno, cuyo proceso se realiza en circuito cerrado, evitando de esta forma contaminar la fuente hídrica.

Mediante la implementación y mejoramiento de los procesos de beneficio en la planta de la empresa La Elsy LTDA; se lograron cambios de gran importancia en lo relacionado a lo Ambiental y cuidado de la fuente hídrica por la implementación de procesos tales como: la eliminación del mercurio, suspensión del cianuro, disminución en gran porcentaje de los vertimientos.

En cuanto al aspecto económico, se logró un aumento del porcentaje de beneficio y recuperación y disminución en la compra de insumos.

En la parte social, se logra el mejoramiento e implementación de las normas relacionadas al bienestar de los trabajadores de la empresa y la comunidad, apoyo, orientación y promoción de buenas prácticas mineras en beneficio del medio ambiente y de las personas.

Fotografía 4. Molino californiano

El proceso actual de beneficio en la mina de la empresa La Elsy LTDA inicia en el área de trituración, en este sector del proceso se hace la separación y trituración del material, la separación se hace con un trommel que deja pasar el material más fino directamente al molino y ya selecciona el material para que el material más grueso pase a la trituradora primaria para realizar una conminución del material a más o menos un tamaño de una pulgada, posteriormente, se pasa a alimentar una trituradora secundaria que se encarga de reducir de nuevo el tamaño del material a un tamaño de grano de media pulgada, luego este material pasa por la banda transportadora a la tolva del molino o de almacenamiento secundario.

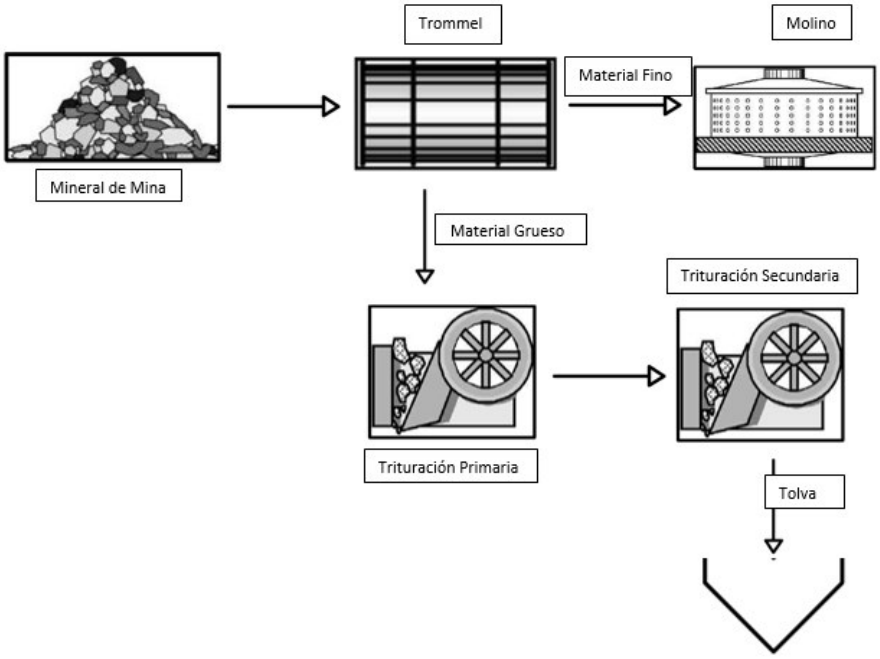



Figura 14. Proceso de beneficio mina de la empresa La Elsy LTDA 1

Luego que el material ya está triturado se deposita en la tolva de almacenamiento del molino para iniciar el proceso de molienda en un molino chileno, el material es sometido a molienda durante 16 horas, el intervalo de tiempo es variable dependiendo de la cantidad de material a moler; este molino tiene la función de reducir el material a un tamaño de malla 14 (arenas), con esa granulometría del material las partículas de oro se liberan, quedando atrapado en el canalón de bayetas donde el 80% del oro es recuperado.

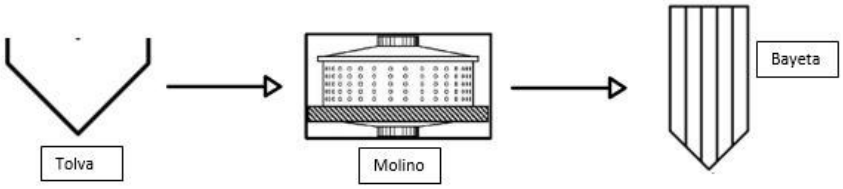



Figura 15. Proceso de beneficio mina de la empresa La Elsy LTDA 2

El material sobrante de las bayetas es pasado por la mesa concentradora la cual separa los concentrados, las arenas estériles y los lodos estériles, como los lodos estériles son los materiales más livianos son los que se retienen inicialmente, en ese orden seguidos por las arenas estériles (medios) y finalmente en la punta de

la mesa aparecen retenidos los concentrados que es el material que presenta el mayor peso.

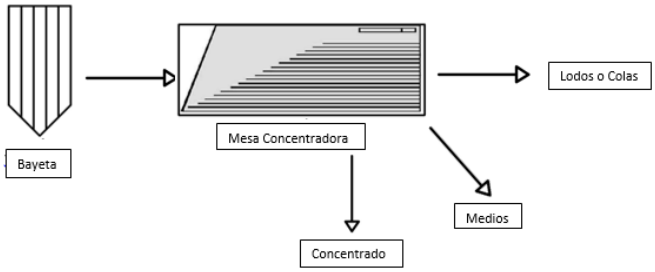



Figura 16. Proceso de beneficio Mina de la empresa La Elsy LTDA 3

Por otra parte, los concentrados resultantes son sometidos a un proceso de refinación, al hacer esa refinación donde se reduce la granulometría del material y de esa forma se libera el otro 20% del oro, entonces en las bayetas se recupera el 80% y en la refinación se recupera el 20%.

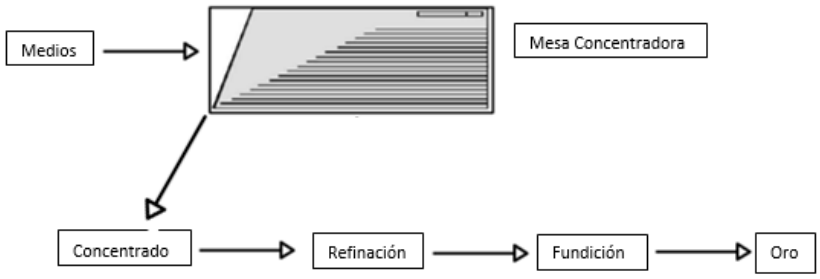



Figura 17. Proceso de beneficio de la empresa La Elsy LTDA 4.

Cuando se realiza el lavado de las arenas del concentrado se detiene todo el proceso de beneficio para realizar el lavado en la mesa y se liberan partículas de oro y concentrado. Las arenas de concentrado que quedan en la mesa se recogen y se refinan para recuperar el oro.

Es importante tener en cuenta los siguientes aspectos liderados por la mina de la empresa La Elsy LTDA en el proceso de beneficio:

Una vez realizada la separación del material por la mesa concentradora, los materiales separados tienen diferentes destinos de la planta de tratamiento; en primer lugar, los concentrados que ya no se necesitan en los cuales ya se recuperó todo el oro son dirigidos a una planta la cual es de secado y empaque

donde se almacena el producto, mientras que el material estéril (arena blanca) se dirige a unos tanques de almacenamiento para usarse en la industria de la construcción.

VERTIMIENTO: Todas esas aguas que llegan se recogen en un tanque donde se les realiza la aplicación de cal para controlar el grado de acidez y basicidad (pH) en el caso de ser requerido, de igual manera se les aplica policloruro de aluminio que es un coagulante inorgánico a base de sales de aluminio polimerizadas, depositándose en tanques para realizar la aplicación del floculante finalizando con el proceso de sedimentación mediante la utilización de tanques en secuencia, permitiendo de este modo la disminución de sólidos en el vertimiento a la fuente hídrica denominada quebrada Jaimes, cumpliendo el mismo con los estándares mínimos contemplados en la norma, tal como consta en los resultados de los análisis entregados a la autoridad ambiental CDMB.

Fotografía 5. Recolección y empaque de residuos solidos

### 5.4.2. PROCESO DE BENEFICIO EN LA EMPRESA SOCIEDAD MINERA TROMPETERO LTDA.

El mineral explotado en la mina de la empresa Sociedad Minera Trompetero LTDA de los diferentes frentes de explotación es transportado hasta las tolvas de almacenamiento interno donde es recogido por los vagoneteros y luego es llevado por ellos hasta la trituradora de mandíbulas en superficie y posteriormente el material triturado es almacenado en una segunda tolva, luego mediante una banda transportadora se alimenta el molino, para su posterior trituración.

Figura 18. Proceso de beneficio Sociedad Minera Trompetero LTDA 1

Una vez realizada la trituración en el molino, se obtienen dos productos de material (grueso y fino), el material que sale demasiado grueso retorna a un tornillo sin fin para que vuelva a ser molido en el molino de bolas, mientras que el material que sale fino pasa por la JIG donde mediante el proceso de aireación por gravedad el material que es más rico en concentrado cae en un tanque que se va a almacenar para posteriormente realizar el beneficio.

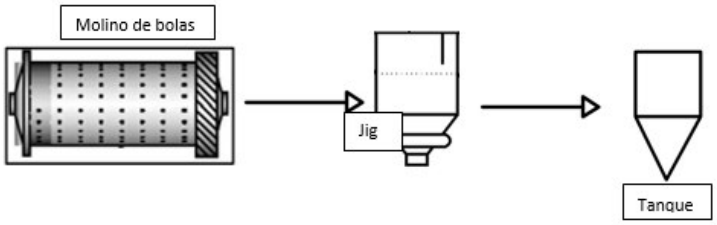



Figura 19. Proceso de beneficio Sociedad Minera Trompetero LTDA 2

El material fino que sale del molino de bolas ingresa a la JIG el cual es una clasificadora del material y mediante el proceso de aireación el material más rico en concentrado es almacenado en el tanque

Por otro lado, el material grueso ingresa al canalón de bayetas donde pasa por la mesa concentradora No. 1 en la cual se realiza la separación así: el material más rico en concentrado se deposita en un tanque y el sobrante pasa a una segunda mesa concentradora para repetir este proceso.

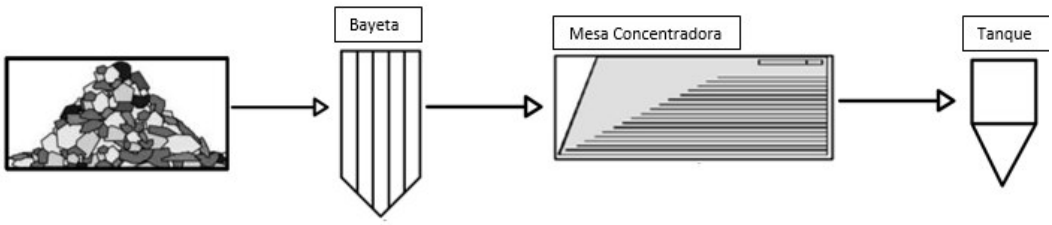



Figura 20. Proceso de beneficio Sociedad Minera Trompetero LTDA 3

Luego de repetido el proceso, el material que es más rico queda en un tanque y el sobrante pasa a la mesa no.3 donde el agua que resulta de ese proceso va hacia los tanques de tratamiento de agua residuales de la mina.

Los materiales que salen de las bayetas pasan de nuevo a la mesa concentradora no.3 donde son lavados y limpiados para recoger el oro libre y realizar el beneficio, el material que quedo en las mesas se remueve para ser pasado nuevamente por la mesa no.3 para realizar la respectiva recolección de las arenas

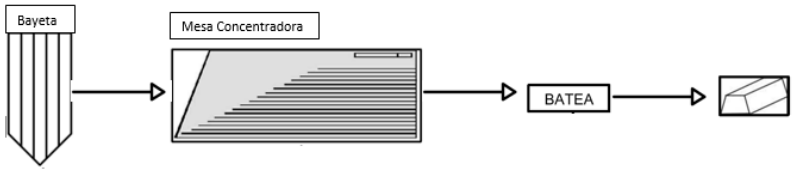



Figura 21. Proceso de beneficio proyecto Sociedad Minera Trompetero LTDA 4

En el proceso de beneficio a través de batea limpian el oro con imán ya que este trae adjunto trazos de hierro y otra serie de metales, lo limpian, lo secan y lo almacenan, posteriormente más o menos una vez al mes lo funden para luego ser llevado a purificación, este proceso se hace por fuera del título minero.

En este momento los sobrantes de las remolidas de las arenas se convierten en lodos, esos lodos van a cianuración donde se les aplica una serie de químicos necesarios (cianuro y cal) para hacer el proceso de agitación luego mediante filtración pasan a unas cajas de precipitación a las cuales se les aplica zinc para hacer la recuperación del oro, una vez al mes se hace el secado de esas colas para posteriormente realizarse la fundición y recuperar lo comumente llamado remesa, vale la pena aclarar que este proceso se realiza en circuito cerrado, es decir no hay contaminación hacia las fuentes hídricas, dado que las arenas que participan en el proceso son neutralizadas con peróxido de hidrogeno y sulfato de cobre y posteriormente reubicadas.

VERTIMIENTO: Todas esas aguas que llegan se recogen en un tanque donde se les realiza la aplicación de cal para controlar el grado de acidez y basicidad (pH), de igual manera se les aplica policloruro de aluminio que es un coagulante inorgánico a base de sales de aluminio polimerizadas, depositándose en tanques para realizar la aplicación del floculante finalizando con el proceso de sedimentación mediante la utilización de tanques en secuencia, permitiendo de este modo la disminución de sólidos en el vertimiento a la fuente hídrica denominada quebrada Jaimes, cumpliendo el mismo con los estándares mínimos contemplados en la norma, tal como consta en los resultados de los análisis entregados a la autoridad ambiental CDMB.

## 6. PERMISOS AMBIENTALES DE LAS LICENCIAS DE EXPLOTACIÓN 0089-68 Y 13779.

### 6.1. LICENCIA AMBIENTAL.

Mediante Resolución 000715 del 10 agosto de 2009 se otorga licencia ambiental con expediente LA 0009-2008 a la licencia de explotación 0089-68. En cuanto al título minero 13779, cuenta con Plan de Manejo Ambiental, con expediente LA-114.

Mediante Resolución 000382 06 de mayo de 2016 se modifica la licencia ambiental LA 0009-2008 del título 0089-68 y declara como zona de exclusión de actividades mineras el área del título que se encuentra en superposición con el páramo delimitado “jurisdicciones Santurban-Berlin”, ante lo cual los titulares mineros interpusieron recurso el cual está en trámite, es importante aclarar que los titulares están dando cumplimiento a la sentencia de la corte en cuanto a la limitación del uso en la zona delimitada como páramo.

### 6.2. CONCESION DE AGUA DE USO PÚBLICO

Las Unidades de Producción minera de la empresa minera La Elsy LTDA, cuentan con el permiso de concesión de agua de usó público la cual fue otorgada por la CDMB mediante RESOLUCION 000900 27 JULIO 2010; está concesión es usada para uso industrial y consumo humano; el agua es captada de la fuente quebrada Jaimes y del nacimiento de la quebrada San Antonio, ambas de la microcuenca

de Vetas y sub cuenca del rio Surata, cuenca del rio Lebrija en jurisdicción del predio Azucena del municipio de vetas Santander.

La sociedad minera trompetero LTDA cuenta igualmente con el permiso de concesión de agua de usó público la cual fue otorgada por la CDMB mediante RESOLUCION 000609 27 JUNIO 2014, el agua es captada de la quebrada jaimes.

## 6.3. CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRANEA

La licencia de explotación 0089-68 actualmente tiene otorgado por parte de la CDMB el permiso de concesión de agua subterránea otorgado mediante Resolución 000018 del 08 enero 2014, para aprovechar la captación de agua subterránea en la bocamina de la empresa La Elsy Ltda, este permiso ambiental fue otorgada por 10 años a partir de la ejecutoria de la resolución y se encuentra vigente actualmente.

Así mismo, vale la pena resaltar que las dos empresas además de mejorar los procesos en aras de optimizar el beneficio del material minero y disminuir el impacto ambiental, han cumplido con los requerimientos realizados por La autoridad ambiental como es el caso de la compensación concerniente a la siembra de aproximadamente 8000 árboles con su respectivo aislamiento para cumplir la medida compensatoria en el marco de la concesión de agua subterránea otorgada por la CDMB y otras compensaciones requeridas, dado el número de individuos se debió llevar a cabo la siembra en diferentes predios.

Fotografía 6. Actividad de siembra de árboles.

## 6.4. PERMISO DE VERTIMIENTOS

Mediante Resolución 001315 de 22 de diciembre de 2015 y Resolución 001314 de 22 de diciembre de 2005, la CDMB otorgó permiso de vertimientos a la empresa La Elsy LTDA y a la empresa SOCIEDAD MINERA TROPETERO LTDA respectivamente.

Para el manejo del efluvio minero las empresa adelanta la recolección de las aguas provenientes de mina y del proceso de beneficio en un tanque al cual se le aplica Cal para controlar grado de acidez o basicidad del agua (pH) y de igual manera se le adiciona cloruro de aluminio ya que el agua presenta numerosas partículas de ion férrico, posteriormente el agua intervenida con las sustancias mencionadas con anterioridad es transportada a otro tanque donde se le aplica un floculante y es llevada a los tanques finales que están compuestos por tres tanques de concreto por medio de los cuales se generan los procesos de sedimentación con el fin mejorar la características físico-químicas y microbiológicas del agua para finalmente realizar el vertimiento del líquido a la quebrada Jaimes.

Por otra parte, como medida de prevención se le realizan los respectivos análisis físico-químicos al agua almacenada en el tanque final de sedimentación con el objetivo de verificar la calidad del agua vertida a la quebrada.

# 7. GESTIÓN SOCIAL.

## 7.1. DESCRIPCIÓN SOCIOECONÓMICA.

El principal renglón de la economía del municipio de Vetas es la minería, donde actualmente se encuentran empresas multinacionales; también, se desarrolla la minería tradicional y la pequeña minería (PLAN DE DESARROLLO 2012-2015). Sin embargo, la minería tradicional y la pequeña minería de Vetas se ha visto afectada por la imposibilidad de competir con la tecnología ofrecida por las multinacionales y la falta de seguridad jurídica que viabilice la actividad. Esto a su vez ha generado una contracción económica en la región dado que el recurso humano utilizado por la pequeña minería corresponde a los habitantes de la región de Vetas como ocurre en las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA.

Según estadísticas brindadas por el Plan de Desarrollo de 2012-2015 del municipio de Vetas, “La mayoría de habitantes hombres mayores de 18 años y hasta los 65,

están vinculados a labores de minería.” De esta forma se reafirma la importancia de la actividad económica de la pequeña minería en el municipio de Vetas y los beneficios que la misma trae a su región, paralelamente a esta estadística se encuentran las declaraciones dadas por el actual alcalde el señor Orlando Rodríguez al periódico Vanguardia Liberal el día 29 de junio de 2018, en donde manifiesta: “ *Que el 80% de las población del municipio de Vetas se encuentra sin empleo y que solo unas 250 personas cuentan con un empleo formal y la población restante ha tenido que rebuscarse la manera de sobrevivir, debido a la negativa de practicar la minería.*”

Teniendo en cuenta los resultados anteriormente mencionados, se evidencia la necesidad de poder desarrollar una minería legal y responsable que aporte al desarrollo sostenible de la región y restablezca su economía.

## 7.2. DESCRIPCIÓN TALENTO HUMANO Y SOCIAL DE LOS PROYECTOS MINEROS

Se resalta la importancia que tiene la viabilidad de la actividad para las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA, dado que hacen parte de la economía activa en la región permitiéndole a más de 150 personas entre trabajadores y socios contar con un empleo formal y estos a su vez llevan el sustento a sus núcleos familiares, generando adicionalmente soporte económico a más de 200 personas, brindándole la oportunidad de tener acceso a la educación, la cultura, el deporte y el desarrollo personal. Es decir que la población anteriormente mencionada depende del buen funcionamiento de las empresas La Elsy Ltda y Sociedad Minera Trompetero LTDA.

Es importante mencionar, que hay personas que están dentro del rango de edad para recibir su pensión de alto riesgo, quienes laboran en la parte administrativa y operativa de los proyectos, del mismo modo laboran madres cabeza de familia.

Teniendo en cuenta, las estadísticas manifestadas por el mandatario Orlando Rodríguez, en donde plantea que solo unas 250 personas cuentan con empleo formal, se puede inferir que los trabajadores contratados y socios por las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA, obedecerían al 60% de la población total que disfruta del beneficio de contar con un empleo y soporte económico para sus familias.

# 8. RECONOCIMIENTO DEL ECOSISTEMA PRESENTE EN LAS MINAS DE LAS EMPRESAS "LA ELSY LTDA Y SOCIEDAD MINERA TROMPETERO LTDA

El levantamiento de los andes colombianos modificó la composición de los bosques (Cuatrecasas 1958, Hernández 1992, Van der Hammen & García 2007) y debido a estos cambios geográficos se generaron nuevas condiciones climáticas como la temperatura atmosférica (originadas por la presión atmosférica variable dependiendo de la altitud), la precipitación y la evapotranspiración. Estas nuevas condiciones ecológicas determinaron el desarrollo de una flora tropical montana rica en especies (Cuatrecasas 1958, Odum 1971, Gentry 1988, Van der Hammen 2000, Mantilla *et al*. 2001). Así se ha constituido una compleja unidad de formas taxonómicas, que ocurren en el espacio y generan una amplia diversidad biológica (Hernández *et al*. 1992a, 1992b).

En las cadenas montañosas ecuatoriales se presenta una alta zonación altitudinal marcada por el recambio de especies (Ashton 2003), esta distribución especial genera ecotonos que varían en altitud, encontrando que a elevaciones similares se encuentran diferentes formaciones vegetales (Cuatrecasas 1958, Rangel 2000, Ashton 2003, Martin *et al*. 2010, Sarmiento & Ungar 2014). Por lo cual, es difícil establecer ecotonos donde la diversidad está asociada a procesos ecológicos y geográficos (Gentry 1988, Rohde 1992, Condit 2000, Ashton 2003, Barreto *et al*. 2010). Sin embargo, es posible reconocer las zonas de superpáramo, páramo propiamente dicho, subpáramo (páramo bajo) y alto andina (Rangel 2000).

Varios autores han propuesto unos claros ecotonos a medida que se asciende por las montañas. Por ejemplo, según Cuatrecasas (1958) los bosques andinos empiezan a unos 2400m formando una faja hasta los 3800m, la temperatura media de este piso va desde 15° a 6°C. las precipitaciones se estiman en 900 a 1000mm anuales, sin embargo, la nubosidad y la niebla frecuente contribuyen a una constante humedad.

Está bien establecido que las ocurrencias de estos cinturones de vegetación pueden ocurrir a distintas alturas, dependiendo en parte del clima y del tamaño de la montaña (Cuatrecasas 1968, van der Hammen 1974, Rangel 2000, Martin *et al*. 2010). Así, en montañas más grandes los cinturones de vegetación se encuentran a mayores alturas que en otras más pequeñas (Rangel 2000).

Para efectos de conservación de especies se hace imperativo conocer la asociación entre la distribución de plantas y los factores ambientales, permitiendo comparar las comunidades vegetales en función de su riqueza de especies y abundancia (Begón *et al*. 1999), por esto la diversidad biológica ha sido reconocida a nivel nacional e internacional como un elemento fundamental

para el desarrollo de planes de conservación y el uso sustentable de los recursos naturales. Por lo tanto, su conocimiento, cuantificación y análisis es fundamental para entender el mundo natural y los cambios inducidos por la actividad humana (Villarreal *et al*. 2006).

El municipio de Vetas es un espacio geográfico que se caracteriza por tener ecosistemas de alta montaña, los cuales se han venido transformando para el desarrollo de actividades agropecuarias y mineras; esta transformación del paisaje a lo largo de décadas ha conllevado a la pérdida de biodiversidad principalmente por las quemas de las coberturas naturales. La zona de estudio posee ecosistema de Alta Montaña, más específicamente altoandino, si bien es cierto que el título minero se encuentra alrededor de los 3.000 m, no se aprecia vegetación natural perteneciente a Páramos, por el contrario, predomina una cobertura de gramíneas, los elementos arbóreos se encuentran agrupados en pequeños parches que se ubican en pendientes mayores a los 50 grados, así mismo, el grado de epifitísmo es muy escaso.

## 8.1. MARCO TEORICO

**Bosques alto andinos (**Tomado de Restrepo 2016)

Se considera a los Andes colombianos una de las áreas más biodiversas y completas del planeta, donde se han conformado Bosques Tropicales de zonas bajas (0-1.000 msnm), Bosques Tropicales Andinos y Subandinos (1.000-2.300 msnm), Bosques Tropicales Andinos o montes superiores (2.300 y 3.200-3.900 msnm), Bosques Altos Andinos (3.000-3.500/3.900 msnm), Páramos (sub, centro y súper páramo, 3.200-3.000 msnm, en adelante), y Cumbres Nivales a partir de 4.300 msnm (MinAmbiente et al., 2002).

Los ecosistemas altoandinos son reconocidos como centros de diversidad y especialización a nivel mundial; sin embargo, estos han sido sometidos a disturbios debido al pastoreo de ganado vacuno y ovino, a los cultivos de papa, a las quemas periódicas y la invasión de especies exóticas, entre otros (Cortés et al., 1999; Cortés, 2003; Ríos 2005; Vargas, 2011; Barrera, 2011).

La vegetación en los Andes colombianos es producto de gran variedad de factores tanto biológicos y geográficos que han interactuado a través del tiempo y han permitido la dispersión y colonización de las diferentes especies; los vientos, el clima, la orografía y el desplazamiento de placas tectónicas a nivel continental han influenciado también, de gran manera, la formación de las comunidades vegetales de dicho ecosistema (Van der Hammen, 1992; Barrera et al., 2010; Cuesta et al., 2012).

Según Camelo (2015), el Bosque Altoandino se caracteriza como una franja de vegetación, ubicada entre los 2750 hasta los 3300 msnm, y limita con el borde inferior del ecosistema de páramo. Los Bosques Altoandinos se ubican en Colombia sobre la región andina en las tres cordilleras y en una pequeña franja sobre la Sierra Nevada de Santa Marta. En la región andina, cordillera de los Andes, este bioma ocupa aproximadamente 7"445.367 ha (Romero M., 2008).

Los ecosistemas de alta montaña, como son los Páramos y el Bosque Alto Andino, son sistemas dinámicos interconectados, por esto los límites entre los sistemas de alta montaña (Páramos y Bosque Alto Andino) no son constantes (Sturm y Rangel, 1985), y la vegetación depende de las condiciones climáticas y topográficas, la exposición a las corrientes eólicas, los suelos, la transformación antrópica y la altitud máxima de la formación montañosa (Vargas y Pedraza, 2004; Rangel-Ch, 2000; Holtmeier y Broll, 2005). Los sistemas de alta montaña están muy amenazados por el avance en el uso de la tierra en actividades económicas (Rangel-Ch, 2000; Rueda-Almonacid et al., 2004; Caro, 2010); referencia tomadas del Instituto A. von Humboldt (2015). Estos bosques junto a los andínos se caracterizan por tener un buen grado de epífitismos, donde especies de la familia Bromeliaceae juegan un papel importante en la retención de agua y ser refugio de fauna, asi mismo poseen una cantidad de hojarasca que ayudan al suministro de nutrientes a las plantas, así como la retención de humendad.

**Paramo** (Tomado de Rangel 2000)

La definición precisa de páramo, es un ejercicio que conlleva la consideración de varios y diversos puntos de vista que contemplan desde la adopción del vocablo en nuestra cotidianidad hasta lo que realmente debería cobijarse bajo la acepción. Desde la contribuciones iniciales de Cuatrecasas (1934, 1958), hasta las modernas de Cleef (1981), Rangel et al. (1982), Sturm & Rangel (1985), Monasterio (1980), Mora & Sturm (1994), Van der Hammen (1997), Sturm (1998) y Luteyn (1999), se ha tratado de definir el asunto, pero siempre se tropieza con impedimentos sobre la generalización de los límites altitudinales, de los tipos de suelos, de las variaciones climáticas, de la riqueza y el patrón ecogeográfico de la flora y de la fauna y en general de las unidades bióticas que se establecen en el espacio geográfico a definir.

la región de vida paramuna en las diferentes cordilleras y macizos de Colombia incluye a las zonas dominadas por la vegetación abierta de pajonales, frailejonales y matorrales, que sustituyen a la vegetación cerrada (bosques de la región Andina). En macizos montañosos coronados por glaciares se extiende hasta el límite inferior de las nieves. Es una región natural definida de manera clara

por las relaciones entre el suelo, el clima, la biota y la influencia humana. Los suelos tienen una capa densa de materia orgánica, hay periodos contrastantes que se alternan, noches frías y húmedas, y días muy asoleados, en algunos casos con radiación intensa. La temperatura media anual fluctúa entre 4 ° y 10 ° C (8 ° C). En el subpáramo se alcanzan temperaturas entre 8° y 10° C y en el superpáramo, 0° C (Aguilar % Rangel, 1996; Sturm, 1998). Para el caso de la zona de estudio, en lo que concierne al título minero, no se aprecian las plantas típicas en Colombia de este ecosistema como los son los frailejones (Espeletia, Espeletiopsis, Paramiflos entre otros), u otros géneros como Geranium, Chusquea, Lachemilla, Valeriana, Halenia, Aragoa, Veronica, Plantago entre otros.

## 8.2. MÉTODOS

### Área de estudio

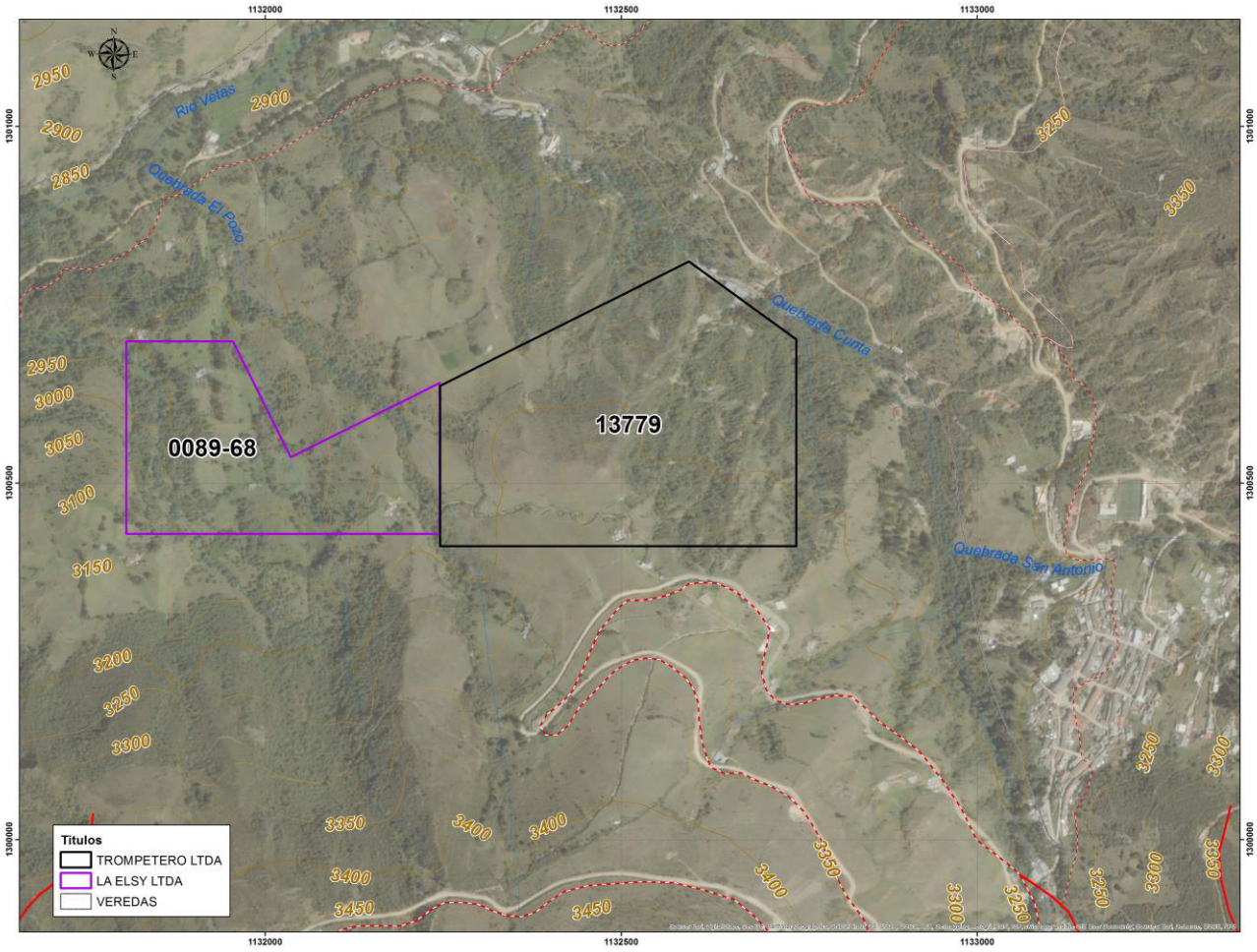
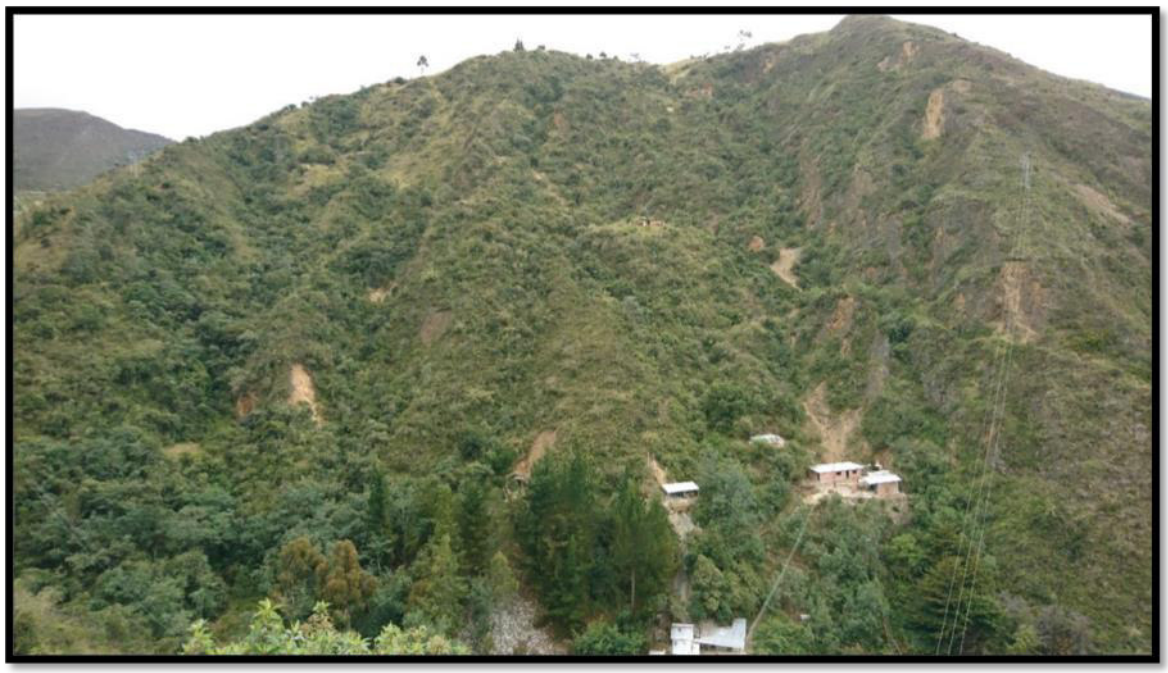



Figura 22. Polígono conformado por las Licencias de Explotación 13779 y 0089-68.

El área de los polígonos (fig. 23, fotografía 7 y 8) se encuentra a pocos kilómetros de distancia de la cabecera municipal de  Vetas Santander, entre los 2940 msnm hasta los 3280 aproximadamente.

El municipio presenta una gran cantidad de área con pendientes mayores del 50%, lo cual se ve reflejado en los títulos mineros. La temperatura máxima promedio alcanza los 15 ºC y la mínima los 6° C. hacia los meses de abril a mayo (POTV 2012)..



Fotografía 7. Vista desde el occidente hacia el oriente, Título minero 13779 y empresa La Elsy LTDA, se aprecian pendientes mayores a los 50 grados, donde se ubican los relictos de vegetación.

Fotografía 8. Vista desde el norte hacia el sur, del título minero 13779 de las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA.

Fotografía 9. Zona con mayor altitud (3298m), del título minero 13779 La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA. Correspondiente a ecosistema Alto Andino.

Fotografía 10. Pastizales para uso ovino del título minero 13779 de las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA.

*Precipitación:* Las zonas de mayor precipitación dentro de la microcuenca se ubican al norte y suroeste, con precipitaciones medias anuales de 1.400–1.500 mm. Hacia el sureste se presenta una zona de baja precipitación, con valores cercanos a los 1.000 mm/año. La precipitación media anual de la microcuenca, estimada a partir de las isoyetas es de 1.163 mm. (POTV 2012)

*Temperatura:* Las menores temperaturas medias se presentan en la parte alta, ubicada sobre el costado este, con valores cercanos a los 6ºC. Los valores medios máximos se presentan en la zona de Móngora, donde el río Vetas se une al río Suratá, con valores cercanos a los 16ºC. (POTV 2012)

*Evapotranspiración Potencial:* La mínima evapotranspiración potencial anual promedio para la microcuenca es de 820 mm/año, en la parte alta de la microcuenca, ubicada en el costado este. Los valores máximos se presentan en el costado oeste y se encuentran alrededor de los 1.050 mm/año (POTV 2012).

## 8.3. FASE DE CAMPO

En los 2 títulos mineros que se evaluaron en este estudio, se realizaron recorridos a lo largo de toda el área de influencia. Donde se registraron las coordenadas (Anexo 1) y se definió la cobertura propuesta teniendo en cuenta la luminosidad, y la altura del estrato predominante. Se consignó la siguiente información para las especies censadas: morfotipo, forma de vida, altura, n.° de fotografía, nombre común, usos y otras particularidades dependiendo de la especie. La forma de vida se categorizó según su hábito de crecimiento: árbol (A), arbusto (Ar), hierba (H), bejuco (B), liana (L), subfrútice (Sub).

## 8.4. FASE DE IDENTIFICACIÓN

Las fotografías tomadas fueron determinadas hasta el nivel taxonómico más específico posible y las determinaciones de algunas familias se corroboraron con la ayuda de especialistas. El del 83.5% de los morfotipos fueron determinados hasta especie o posible especie (cf. aff.), el 14.68% a nivel de género. Los individuos determinados a nivel de familia fueron solo el 0,91%, los morfotipos indeterminados corresponden al 0.91%, sin embargo, incluso en estos casos fueron asignados a una morfoespecie, por lo cual se incluyeron en los análisis. La nomenclatura taxonómica sigue la usada en The Plant List (www.theplantlist.org).

## 8.5. ANÁLISIS DE DATOS

**Riqueza**

En cada punto de muestreo se registraron las especies representativas presentes, teniendo en cuenta datos dasométricos, usos o abundancia.

Se presenta un análisis por formas de vida teniendo en cuenta el hábito de crecimiento de las especies registradas.

**Reconocimiento de las zonas de vida**

Para el reconocimiento de las zonas de vida se toma como base la propuesta presentada por el IGAC (1977) y mediante un análisis de la riqueza de especies y su distribución altitudinal se establecen con mayor precisión las zonas de vida presentes en el polígono.

**Definición de coberturas según CORINE Land Cover**

La definición de coberturas se realiza teniendo en cuenta la metodología presentada en la *Leyenda nacional de coberturas de la tierra CORINE Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000*, solamente se tuvieron en cuenta las coberturas correspondientes a bosques y áreas seminaturales las cuales comprenden coberturas de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo desarrolladas sobre los diferentes estratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación. En esta categoría se incluyen otras coberturas que son el resultado de un fuerte manejo antrópico, como son las plantaciones forestales y la vegetación secundaria o en transición (IDEAM, 2010).

Como resultado de esta definición se presenta un mapa del polígono con la ubicación de los puntos de muestreo en las coberturas encontradas (fig. 25).

**Análisis de similitud entre zonas de vida, coberturas propuestas (diversidad ß)**

Con la finalidad de comparar la composición de especies vegetales entre las zonas de vida (definidas por altitud) y entre las coberturas propuestas según CORINE Land Cover y determinar el grado de similitud o disimilitud ecológica, se utilizó el coeficiente de similitud de Jaccard; dado que este determina la similitud entre dos sitios A y B, se elaboraron dendrogramas de similitud por medio de análisis de clusters además de la similitud numérica expresada por el índice, Para definir mejor el comportamiento de las especies entre en la zonas de vida se utilizó la distancia euclídea la cual es más sensible a la disimilitud y de igual manera es menos sensible a las unidades de muestreo (para este análisis se establecieron cuatro franjas altitudinales A: inferior a 2999 msnm. B: de 3000 msnm hasta 3099 msnm. C: de 3100 msnm hasta 3199 msnm, D: superior a 3300 msnm). Estos análisis se realizaron con el programa estadístico Past versión 3.16.

El índice de Jaccard se define como:

$$J = c / a + b - c$$

Dónde:

a es el número de especies en el sitio A.

b es el número de especies en el sitio B.

c es el número de especies presentes en ambos sitios

## 8.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

**Riqueza**

En los recorridos realizados en los proyectos mineros de las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA: 13779 y 0089-68, se encontraron 110 especies de plantas asociadas a los ecosistemas presentes en los títulos mineros (Anexo 2 y 3). Éstas corresponden a 95 géneros y 51 familias botánicas. La familia con mayor número de Géneros fue Asteraceae (14), seguida de Ericaceae (6), Poaceae (6), Rosaceae (5) y Orchidaceae (4), En cuanto a las especies las familias mejor representadas fueron Asteraceae (17), seguida de Poaceae (8), Ericaceae (6), Rosaceae (6) y Orchidaceae (4); (Tabla 9).

Tabla 9. Distribución de la riqueza de las familias asociadas a ecosistemas presentes en los títulos mineros de las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA., Vetas, Santander.

| **Familia** | **# de géneros** | **% de géneros** | **# de especies** | **% de especies** |
|---|---|---|---|---|
| Asteraceae | 14 | 14.74 | 17 | 15.45 |
| Ericaceae | 6 | 6.32 | 6 | 5.45 |
| Poaceae | 6 | 6.32 | 8 | 7.27 |
| Rosaceae | 5 | 5.26 | 6 | 5.45 |
| Orchidaceae | 4 | 4.21 | 4 | 3.64 |
| Fabaceae | 3 | 3.16 | 3 | 2.73 |
| Lamiaceae | 3 | 3.16 | 4 | 3.64 |
| Myrtaceae | 3 | 3.16 | 3 | 2.73 |
| Lauraceae | 2 | 2.11 | 2 | 1.82 |
| Melastomataceae | 2 | 2.11 | 2 | 1.82 |
| **Suma de las 10 familias más ricas** | **48** | **50.53** | **55** | **50.00** |

| Familia | # de géneros | % de géneros | # de especies | % de especies |
|---|---|---|---|---|
| Resto de familias (41) | 47 | 49.47 | 55 | 50.00 |
| **Total** | **95** | **100** | **110** | **100** |

En relación con las especies encontradas en la zona de estudio, coinciden en alto porcentaje con las reportadas por Bernal *et al*. (2015) para los bosques de alta montaña, donde Asteraceae y Ericaceae (Tabla 9) son las familias más diversas, sin embargo, la vegetación predominante es de porte graminoide, los árboles se encuentran formando pequeños parches en las zonas de las cañadas y dispersos por el polígono, las especies epifitas son escasas, las especies arbóreas frecuentes son: *Morella pubescens* (Myricaceae), *Vallea stipularis* (Elaeocarpaceae), *Gaiadendron punctatum* (Loranthaceae), *Persea* sp. (Lauraceae), *Alnus acuminata* (Betulaceae, la cual se encuentra como producto de procesos de restauración). Las arbustivas, *Myrsine dependens* (Primulaceae), *Macleania rupestris* (Ericaceae), *Oreopanax* sp. (Araliaceae), *Gynoxys* sp. (Asteraceae), *Bejaria* sp. (Ericaceae), *Hesperomeles obtusifolia* (Rosaceae) y *Miconia* sp. (Melastomataceae), *Berberis rigidifolia* (Berberidaceae), *Ugni myricoides* (Myrtaceae), *Buddleja bullata* (Scrophulariaceae), *Barnadesia spinosa* (Asteraceae), *Viburnum* cf. *triphyllum* (Adoxaceae). A nivel de Familia se puede evidenciar que en la mayoría de los casos se encuentra una sola especie por género, con la excepción clara de Asteraceae y Poaceae.

En cuanto a las especies herbáceas se encuentran especies cosmopolitas las cuales no son muy útiles para dilucidar el tipo de cobertura original en el área, debido a que en zonas intervenidas dichas especies son las primeras en establecerse e iniciar el proceso de sucesión, como es el caso de *Digitalis purpurea* (planta origrinaia de europa) y *Verbena litoralis* las cuales tienen una amplia distribución altitudinal además de ser especies típicas de ecosistemas intervenidos.

Otro fenómeno a tener en cuenta es el proceso de sucesión de áreas que han sido deforestas para fines de ganadería extensiva, lo cual se ha hecho a través de quemas con el ánimo de tener rebrotes de pasto. Este proceso puede haber influido en la disminución de las especies nativas del bosque altoandino, especialmente en las zonas más planas, y los escasos individuos del estrato arbóreo quedaron relegados a las zonas de mayores pendientes; cabe mencionar que no se observan especies de frailejones ni turberas en la zona de estudio.

### Hábito de crecimiento

El hábito herbáceo tiene 77 especies (figura 24), lo cual se atribuye a los procesos antrópicos que se han dado históricamente en la zona, las zonas abiertas se han venido utilizando para el pastoreo, estas condiciones favorecen a las especies pioneras y específicamente al habito herbáceo el cual es el primero en colonizar. (Begón *et al*. 1999, Odum 1971). El habito arbustivo y arbóreo representan el segundo y tercer habito encontrados, estos confirman que las condiciones ambientales del polígono son propicias para el establecimiento de especies con un estrato más alto (Castaño 2002).

Figura 23. Tipo de hábito de crecimiento de las especies, en los títulos mineros Trompeteros y La Elsy, Vetas, Santander.

### Reconocimiento de las zonas de vida y Coberturas Vegetales (CORINE Land Cover)

Holdridge (2000) determinó zonas de vida, en las cuales se relacionan elementos tales como temperatura, precipitación y evapotranspiración; el objetivo de dicha zonificación es el de determinar áreas donde las condiciones ambientales sean similares, con el fin de agrupar y analizar las diferentes poblaciones y comunidades bióticas. Según las planchas propuestas por el IGAC (1977) los polígonos se encontrarían principalmente en Bosque muy húmedo montano (Bmh-M). y Bosque muy húmedo montano bajo (Bmh-MB), lo cual coincide con las formaciones vegetales encontradas, teniendo en cuenta todo el cumulo de factores que influyen en el polígono; Zonas de herbazales para pastoreo y Procesos de sucesión. Es de aclarar que esta determinación de la zona de vida

está a una escala amplia, por lo cual se hace una similitud con lo propuesto por Cuatrecasas en relación a las formaciones vegetales.

En la figura 25 y 26 se pueden apreciar las coberturas según CORINE Land Cover, los puntos 19, 20, 21, 22 y 23, corresponden a Herbazales densos de tierra firme, parcelados con el fin de utilizarlos en pastoreo, y quedan algunos árboles que no interrumpen este proceso y algunos sobre el camino veredal (fotografia 9 y 10). Los puntos 1, 2, 3 y 4 corresponden a bosque fragmentado con vegetación secundaria, estos se tienen en cuenta como referencia para poder campararlos con las coberturas vegetales que se encuentran sobre los 3200m. los puntos 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18 se ubican en bosque fragmentado con vegetación secundaria de los cuales 11 y 12 se encuentran sobre los 3200m, los cuales soportan que el bosque alto andino supera dicha altitud. Los puntos 5, 6, 7, 8, 9, y 10 corresponden a Vegetación secundaria baja. Las cuales son áreas usadas para la ganadería y las partes que se encuentran aisladas del ganado, ya han empezado un proceso de sucesión.

También hay que considerar que el área de influencia directa de las dos concesiones mineras, se encuentran en el punto de muestreo 1, lo cual indica que, como se puede ver en la figura 25, la cobertura vegetal se conserva en términos generales en forma muy similar en toda el área de los títulos mineros incluyendo las bocaminas y las áreas circundantes a los mismos, y de esta manera conservan las funciones ecosistémicas ofrecidas por el bosque.

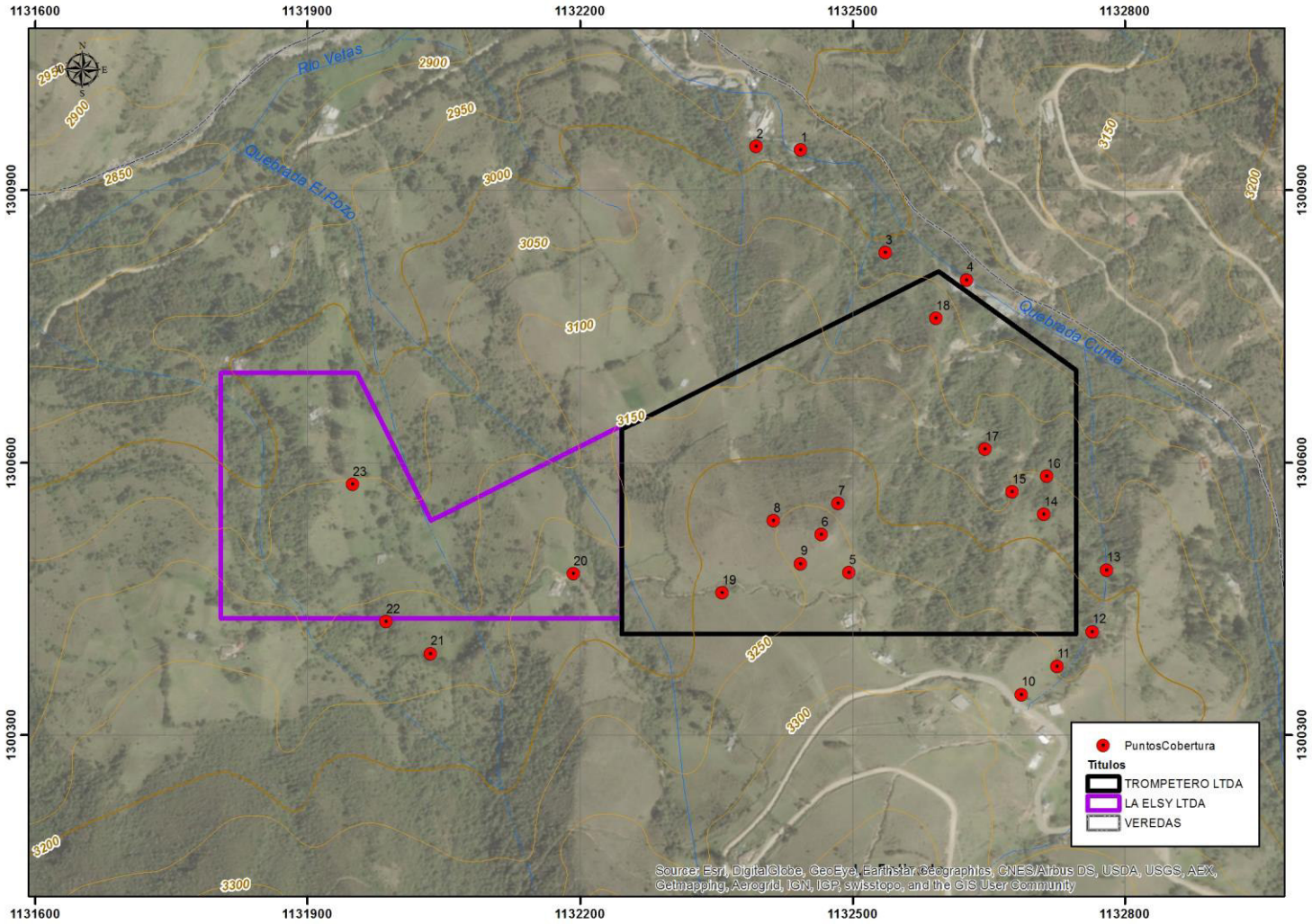



Figura 24. Polígonos y puntos de muestreo, en los títulos mineros de las empresas Sociedad Minera Trompetero LTDA y La Elsy LTDA, Vetas, Santander. Coberturas Vegetales (CORINE Land Cover).

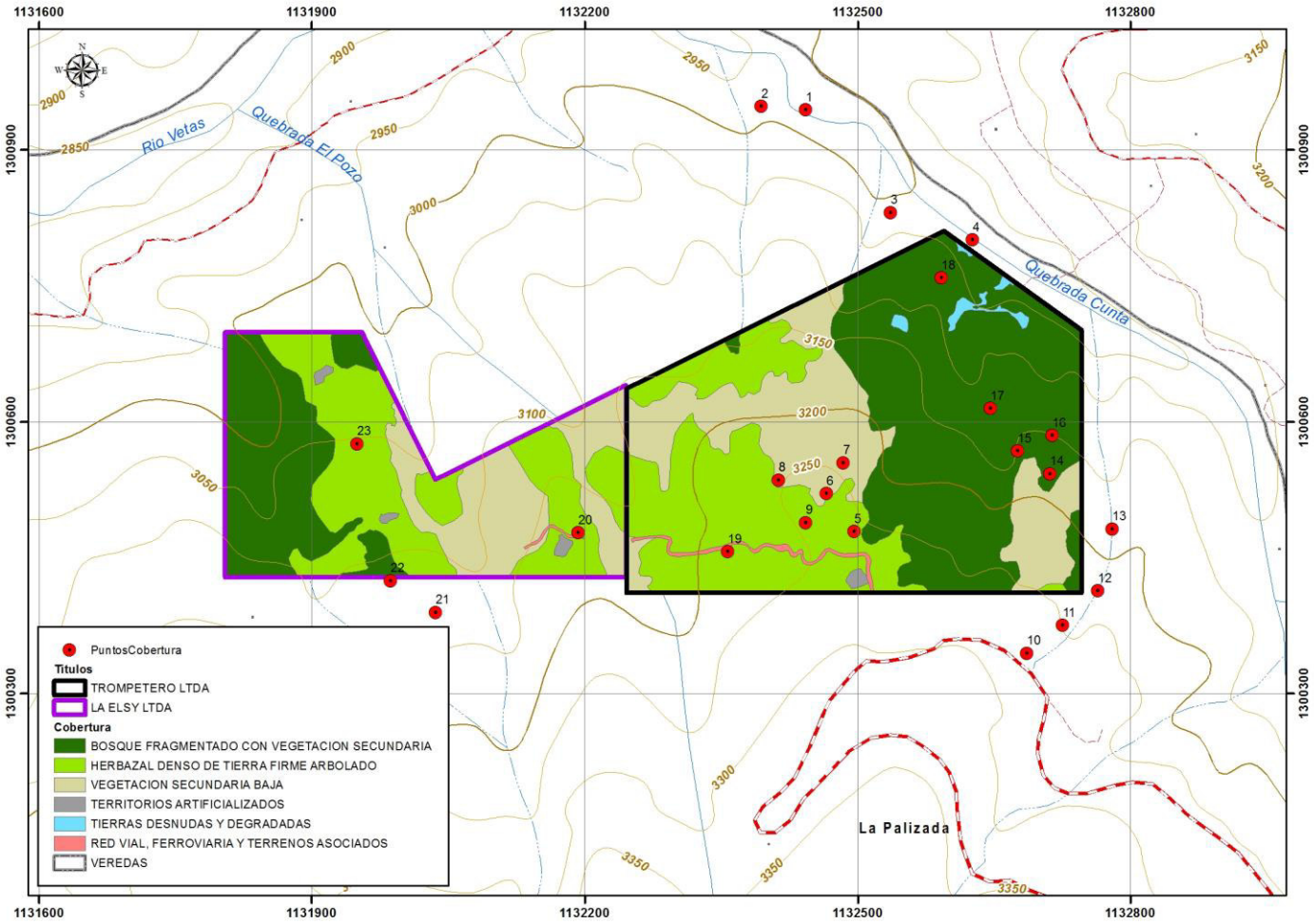



Figura 25. Polígonos y puntos de muestreo sobre el mapa de Coberturas vegetales CORINE Land Cover, en los títulos mineros de las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Trompetero LTDA.

En la figura 25 se puede observar la proyección de las coberturas vegetales encontradas, y de manera evidente el bosque fragmentado con vegetación secundaria que corresponde a una formación alto andina, la cual supera los 3200m, para la zona de estudio en particular, este se ubica en las áreas que no se han intervenido para el sostenimiento de la ganadería (Rodríguez *et al*. 2015). Y de igual manera las áreas que se han dejado en descanso se encuentran en proceso de sucesión (vegetación secundaria), es decir el ecosistema alto andino se encuentra presente en toda el área de los polígonos e inclusive en las zonas adyacentes.

**Índice de similitud de Jaccard**

El dendrograma de similitud de Jaccard por franja altitudinal (Figura 27) separa a la franja altitudinal de 2900 a 2999m, como las franja que más difiere en cuanto a composición florística, lo cual se debe por la falta de muestreo en esta franja altitudinal, como se puede observar en el anexo 1. Se observa que hay una mayor similitud de especies en las franjas de 3000 a 3099m y 3200 a 3300, lo que indica que en toda franja altitudinal que va desde los 3000 hasta los puntos de mayor altura que fueron censados, pertenecen a una misma comunidad taxonómica, el aislamiento de la franja intermedia de 3100 a 3199m se puede explicar debido a la manera en que fluctúan las especies debido a la intervención antrópica.

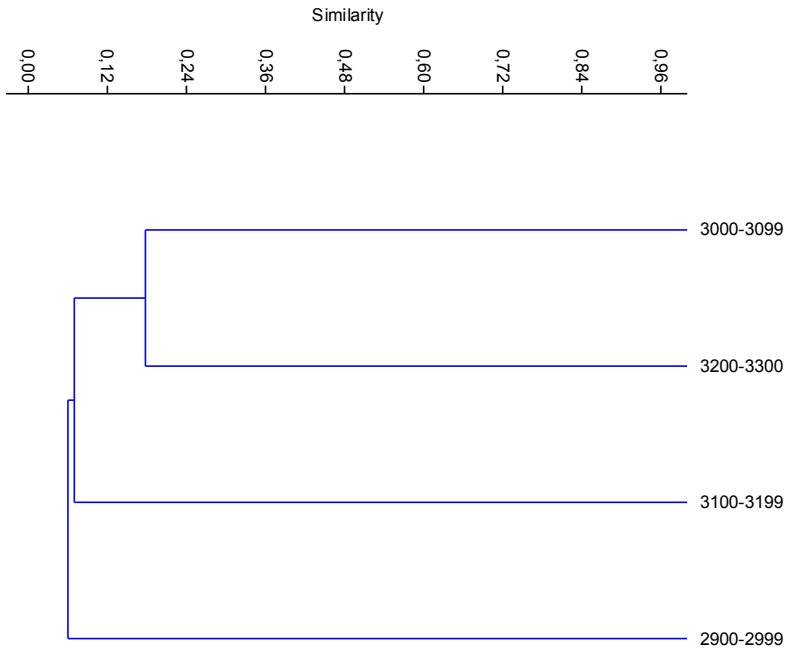



Figura 26. Diversidad beta, índice de similitud de Jaccard (correlación de 0.93), Franjas altitudinales de 100 m. desde los 2900msnm hasta los 3300msnm.

En cuanto al índice de similaridad de Jaccard por cobertura vegetal (figura 27), se muestra que el bosque fragmentado con vegetación secundaria comparte mayor cantidad de especies con la vegetación secundaria baja, esto posiblemente se debe a los procesos de sucesión en los que se encuentra la zona de vegetación secundaria baja, y esta empieza a compartir las mismas especies que vendrían a ser las representativas del bosque fragmentado con vegetación secundaria y de manera evidente el Herbazal denso de tierra firme arbolado comparte muy pocas especies con las demás coberturas encontradas.

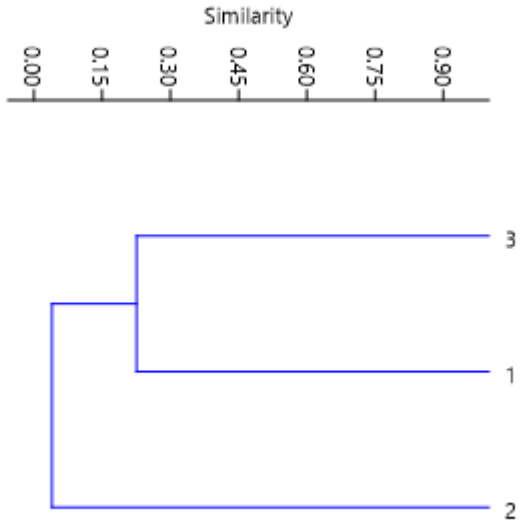



Figura 27. Diversidad beta, índice de similitud de Jaccard (correlación de 0.97), donde 1. Bosque fragmentado con vegetación secundaria, 2. Herbazal denso de tierra firme arbolado y 3. Vegetación secundaria baja.

## CONCLUSIONES

Al analizar la información taxonómica se puede evidenciar que las especies que se encuentran en los polígonos de los títulos mineros 13779 y 0089-68, corresponden a la confluencia de los ecosistemas de Bosque Alto andino, sin embargo, cabe precisar que el área de estudio posee una matriz de cerca del 90% de gramíneas, árboles esparcidos que forman pequeños parches en las zonas de cañadas con pendientes superiores a los 50 grados, no se aprecian turberas, ni frailejones (Género Espeletia o Espeletiopsis), el suelo es pobre en capa vegetal, esto puede darse por la presión antrópica para establecer ganadería, por lo cual la cobertura boscosa ha disminuido sustancialmente, y por ende las epífitas son escasas. Además se puede apreciar áreas aisladas de esta variable y el proceso de sucesión ha iniciado, el cual consiste en coberturas vegetales acentuadas donde la cobertura original era diferente, encontrándose especies que se pueden establecer de manera más rápida en áreas donde se ha presentado el disturbio, como lo soporta los resultados taxonómicos y ecológicos mencionados anteriormente, también se puede apreciar como el bosque alto andino no se restringe solamente a la zona de estudio, también se encuentra en las áreas adyacentes, superando las alturas de los polígonos de los títulos mineros la cual corresponde a 3280 msnm aproximadamente, lo que permite intuir que la cobertura vegetal original fuese de este tipo.

También se evidencia que las coberturas vegetales se mantienen en las áreas aledañas a la boca minas, debido a que la minería no se desarrolla a cielo abierto y permiten el establecimiento de cobertura vegetal sobre las excavaciones mineras, sin embargo, es deber de la actividad minera el aprovechar de manera óptima los recursos naturales sin deteriorarlos y conservar el equilibrio ecológico (CORPONOR, 2010). Dicho equilibrio debe considerar las funciones culturales y económicas directamente ligadas a las funciones ecológicas y, a su vez, la conservación de dichas funciones depende de las lógicas propias de las culturas de los grupos humanos que los habitan, sean campesinos, indígenas o colonos (Rangel 2000), por lo cual las comunidades locales deben participar en la definición de una franja límite del páramo que sea consecuente con los límites que socialmente identifican dicho espacio (Rivera & Rodríguez 2011).

Las especies reportadas para la zona de estudio, permiten establecer que corresponde a un bosque altoandino, el área posee una buena cobertura de grámineas, siendo los pastos quienes cubren cerca del 90%, esta transformación del paisaje se dio por las prácticas antrópicas, por lo cual los árboles que no son de gran porte se ubican principalmente en las cañadas que se encuentran en pendientes fuertes.

La trasformación de la vegetación original de estos ecosistemas para el establecimiento de pequeñas áreas destinadas al pastoreo, conllevaron a realizar quemas permanentes y así permitir la disminución de los elementos de flora típicos de los bosques altoandinos. Probablemente la quema periódica de áreas con bosques no permitió la regeneración natural que se necesita para el recambio de individuos dada las condiciones climáticas que ofrece la zona.

Adicionalmente, con los resultados obtenidos en el presente estudio se corrobora el concepto emitido por la subdirección de evaluación y control Ambiental-SEYCA de la CDMB (Rodríguez *et al*. 2015), el cual determina que el "*ecosistema existente en la zona no tiene una fisionomía de páramo, se detectan a rasgos generales característica de paisaje en mosaico, con la presencia de herbazales arbolados, parches de bosque denso, cultivos de papa y avena, potreros con ganado bovino y equino en pastoreo, bocaminas y escombreras producto de actividades mineras incluidas en el desarrollo minero de los titulares". Del mismo modo plantea que se hace necesario requerir al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el ajuste de la delimitación del páramo de Santurban sobre la zona recorrida ya que no presentan características de ecosistema paramunos, pero si se observan grandes áreas intervenidas por acción antrópica (cultivos, potreros, actividad minera etc)".*

Así mismo, recomienda "*solicitar apoyo a la Agencia Nacional Minería – ANM para realizar verificación del desarrollo minero de los titulares afectados, con el fin de soportar el ajuste requerido en la delimitación del páramo de Santurban – Vetas, recomiendan el manejo de una cartografía más detallada de las zonas de interés con el fin de definir las áreas a modificar el alcance de las operaciones minera existentes y que la caracterización de las zonas a modificar se desarrollen bajo estudios que cumplan los parámetros y criterios que se instauraron en áreas de ecosistemas de páramo de acuerdo con la delimitación vigente, establecida por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – IAvH, evaluando los criterios técnico, económico, social y Ambiental – TESA de los que se hace referencia en la Resolución 2090 del 19 de Diciembre del 2014*".

Vale la pena mencionar, que el 16 de abril de 2018, se solicitó ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Minas y Energia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Agencia Nacional de Minería, se excluya en la nueva delimitación las áreas correspondientes a los títulos mineros No. 0089-68 y No. 13779 del área de Páramo de Santurbán, de manera conjunta.

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ante la solicitud realizada respecto a excluir el área de los titulos mineros del área delimitada como páramo, indica lo siguiente: "… *conforme a lo establecido en el artículo 173 de la Ley 1753 de 2015 en materia de delimitación de páramos, es en cabeza del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en quien radica la competencia de definir el área de los ecosistemas de páramo en el país, y en virtud de la cual toma una decisión administrativa como autoridad ambiental, no solo con base en el área de referencia definida en la cartografia generada por el IAvH, sino atendiendo los estudios elaborados por las autoridades ambientales regionales que permitan caracterizar el contexto ambiental, social y economico, de conformidad con los términos de referencia expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.*

*En ese orden, los estudios técnicos y cartografía elaborados por el IAvH con la metodología y rigurosidad científica que demanda sus funciones, y entregados al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible,* ***constituyen un área de referencia del complejo de páramo****, de modo que la decisión administrativa de delimitación de la autoridad ambiental se integra con las demas consideraciones de carácter economico, politico y social presentadas por las autoridades ambientales regionales conforme a lo establecido en la norma antes citada.*

Lo anterior por supuesto, dentro del marco de la exequibilidad del inciso del artículo 173 decretada por la Corte Constitucional mediante la sentencia C – 035 de 2016, bajo el entendido de que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible podrá apartarse del área de páramo fijada por el Instituto, siempre que sustente cientificamente la decisión y con el único propósito de dar un mayor grado de salvaguarda a esos ecosistemas, subrayando que en todo caso, el ejercicio de facultades discrecionales no deben confundirse jamás con la arbitrariedad. En ese sentido, la Corte reconoce el grado de dificultad que suponen las distintas posturas técnicas en torno a criterios para la identificación y delimitación, por lo que el criterio que debe preferir siempre el mayor grado de protección del ecosistema de páramo[1].

Asi las cosas, y conforme a las competencias fijadas en la Ley 1753 de 2015 en materia de delimitación de páramos, se dará traslado de su comunicación y anexos al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el fin de que sea tenido en cuenta en el proceso de delimitación".

[1] Corte Constitucional de Colombia. Sentencia T-035 de 2016 (M.P. Gloria Stella Ortiz Delgado, febrero 8 de 2016) p. 158.

Sobre la mencionada solicitud el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, hace referencia a la directriz dada por la Corte Constitucional mediante Sentencia T -361 de 2017 , en donde se ordena que " en el termino de 1 año siguiente a la notificación de la presente providencia emita una nueva Resolución para delimitar el Páramo en las jurisdicciones Santurban – Berlín, acto administrativo que deberá expedirse en el marco de un procedimiento previo, amplio, participativo, eficaz y deliberativo", del mismo modo menciona lo siguiente: " Dentro de ese marco y bajo las directrices dadas por la Corte Constitucional esta cartera adelantará el proceso que ordenado en los terminos y condiciones referidos por esa sentencia y en la materia que regula la materia".

En consonancia con lo anteriormente expuesto, si bien la Corte señala que el Ministerio puede modificar la demarcación precisada en el acto administrativo, "maxime cuando varios intervinientes advirtieron que existen errores en esa clasificación".

Asi las cosas, esta cartera abrirá el espacio pertinente para recibir todos los estudios que permitan realizar el análisis respectivo. Vale la pena recordar que la Corte Constitucional a través de la Sentencia en comento ha instado a las universidades de la región a acompañar el proceso indicando en el numeral 19.3 lo siguiente: "De conformidad con los elementos esenciales de la participación ambiental (Supra 13.5), se reconoce que los pequeños agricultores, ganaderos o mineros podran solicitar el acompañamiento de los centros de educación superior o de las organizaciones sociales para construir una posición informada, instituciones que podrán intervenir en los espacios de participación".

Por lo tanto, teniendo en cuenta lo expuesto solicitamos respetuosamente al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, tener en cuenta los resultados del presente estudio como fundamento en la delimitación del páramo de Santurbán, dado que como titulares mineros requerimos tener Seguridad jurídica y que las decisiones se tomen con fundamento técnico y científico, permitiendo de esta forma ordenar la actividad con base en la realidad particular del territorio. Del mismo modo, manifestamos que una vez los polígonos sean excluidos y podamos continuar labores, nos comprometemos a actualizar los planes de manejo ambientales y en seguir trabajando de manera responsable, mejorando como hasta la fecha los procesos.

# BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA NACIONAL MINERÍA, (ANM). (2018). Ficha mineral de oro. Colombia.

AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA. (s.f.). Etapa de construcción y montaje. Obtenido dehttps://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/cons_montaje.pdf

ALCALDÍA DE VETAS SANTANDER. (2018). Sitio web.

APG III. (2009). An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants. botanical journal of linnean society 16:105–121.

ASHTON P. S. (2003). Floristic zonation of tree communities on wet tropical mountains revisited. perspectives, pag. 87-104

BARRETO SILVA J. S., DUQUE MONTOYA Á. J., CÁRDENAS LÓPEZ D., & MORENO HURTADO F. H. (2010). Variación florística de especies arbóreas a escala local en un bosque de tierra firme en la amazonia colombiana. acta amazónica, 179 – 188

BEGON M., HARPER J & TOWNSEND C. R. (1999). Ecología. Individuos, Poblaciones y Comunidades. tercera edición. barcelona, ediciones omega s.a., 1148 p.

BERNAL, R., S.R. GRADSTEIN & M. CELIS (eds.). (2015). Catálogo de plantas y líquenes de colombia. instituto de ciencias naturales, universidad nacional de colombia, bogotá.

CASTAÑO URIBE, CARLOS. (2002) Páramos y ecosistemas alto andinos de colombia en condición hotspot y global climatic tensor, THOMAS VAN DER HAMMEN., JOSÉ DANIEL PABÓN CAICEDO., HILDA GUTIÉRREZ., JUAN CARLOS ALARCÓN, capitulo 3 el cambio global y los ecosistemas de alta montaña de colombia instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales; IDEAM.

CONDIT RICHARD, ASHTON PETER S., BAKER PATRICK, BUNYAVEJCHEWIN SARAYUDH, GUNATILLEKE SAVITHRI, GUNATILLEKE NIMAL, HUBBELL STEPHEN P., FOSTER ROBIN B., ITOH AKIRA, LAFRANKIE JAMES V., LEE HUA SENG, LOSOS ELIZABETH, MANOKARAN N., SUKUMAR R., & YAMAKURA TAKUO., (2000). Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. science 288(5470): 1414 – 1418.

COOPERACIÓN TÉCNICA COLOMBO-ALEMANA. 1998. Proyecto reducción de la contaminación ambiental debida a la pequeña minería en la cuenca del rio Surata. Informe Geología y Mineralización.

CORPONOR (2010). Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río zulia. corporación autónoma regional de la frontera nororiental. fuente: sia corponor, grupo técnico pomca río zulia.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. CDMB. 2012. *Insumos Estudio delimitación páramo de Santurban jurisdicción CDMB, documento síntesis para revisión y aprobación del IAvH y el MADS*.

CUATRECASAS J., (1958). Aspectos de la vegetación natural de Colombia. revista de la academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales 10:221-268.

ESTUDIOS MINEROS DEL PERU S.A.C. sf. Manual de minería. Lima-Perú.

*Evaluacion de Reservas.* (s.f.). Obtenido de www.bdigital.unal.edu.co/1047/4/169_-_3_Capi_3.pdf

GENTRY, A.H. (1988). Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. annals of the missouri botanical garden, 75, 1-34.

HERNÁNDEZ C, J. (1992b). Vulnerabilidad y estrategias para la conservación de algunos biomas de Colombia. págs. 191-201. en: HALFFTER (compilador), la diversidad biológica de iberoamérica i. Acta zoológica mexicana. Instituto de ecología a.c, México d.f

HERNÁNDEZ C. J., WALSCHBURGER T., ORTIZ R. & HURTADO A. (1992a). Estado de la biodiversidad en Colombia. págs. 41-43. en: halffter (compilador), la diversidad biológica de Iberoamérica i. acta zoológica mexicana. instituto de ecología a.c, méxico d.f

HOLDRIDGE L. R. (2000). Ecología basada en las zonas de vida, quinta reimpresión – san José c. r.: Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. 216 p.

IDEAM (2010). Leyenda nacional de coberturas de la tierra metodología Corine Land Cover. adaptada para Colombia. Bogotá: instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales de Colombia.

IGAC. (1973). Estudio agrologico.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC) (1977). Carta ecológica república de Colombia., IGAC, subdirección agrícola. plancha n° 9.

MANTILLA G., TORRE L. S., GÓMEZ C. E., ORDOÑEZ N., CEBALLOS J.L., EUSCATEGUI, C., PEREZ, P., PEREZ, S., MARTÍNEZ, N., SANCHEZ, R., MALDONADO, N., PÉREZ, S., GAITÁN, J., CHAVES, L., CHAMORRO, C., FLOREZ, A. (2001). Los suelos: estabilidad, productividad y degradación. in: leiva, p. el medio ambiente en Colombia. IDEAM Bogotá, 2° edición.

MARTIN PATRICK H., FAHEY TIMOTHY J., SHERMAN RUTH E. (2010). Vegetation zonation in a neotropical montane forest: environment, disturbance and ecotones, biotropica 43(5). pag 533-543.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. (2012). Censo Minero Departamental 2010-2011. Bogota, Colombia.

MORALES M M.A. (2018). Más del 80% de la población de Vetas, Santander, se encuentra sin empleo. Vanguardia liberal. Recuperado el 01 marzo de 2019, en https://www.vanguardia.com/economia/local/mas-del-80-de-la-poblacion-de-vetas-santander-se-encuentra-sin-empleo-KEVL437409

ODUM, E.P. (1971) Fundamental of ecology. 3rd edition, w.b. saunders, philadelphia.

PEREZ DIEGO, (2017). Vetas, un pueblo de tradición minera en Santander. Radio Nacional Santander.

RANGEL, J. O. (ed.). (2000). Colombia, diversidad biótica iii: la región de vida paramuna. facultad de ciencias, instituto de ciencias naturales- universidad nacional de Colombia e Instituto Humboldt. Bogotá, D. C.

RESTREPO ABADÍA J. F., (2016). Caracterización vegetal del Bosque Altoandino en diferentes estados sucesionales de la Reserva Biológica “Encenillo”, Guasca Cundinamarca, Tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad De Estudios Ambientales Y Rurales, Carrera De Ecología, Bogotá D.C

RIVERA, D. Y RODRÍGUEZ, C. (2011). Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia. 2011. ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial e instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. 68 págs.

RODRIGUEZ LUIS., PEREZ BERNAL LUZ & TARAZONA CLAUDIA., (2015). Reconocimiento del área de los títulos mineros 10395, 13779, 089-68 del municipio de Vetas afectados con la declaratoria de paramo Santurbán resolución No 2090 de 2014, para la solicitud de ajuste de área definida por el Ministerio de

Ambiente. Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).

ROHDE K. (1992). Latitudinal gradients in species diversity: the search for the primary cause. Oikos 65: p.514–527

SARMIENTO, C. Y P. UNGAR (eds). (2014). Aportes a la delimitación del páramo mediante la identificación de los límites inferiores del ecosistema a escala 1:25.000 y análisis del sistema social asociado al territorio: complejo de páramos jurisdicciones – Santurbán – Berlín departamentos de Santander y Norte de Santander. Bogotá: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt.

SCHNITZER, S. A. Y F. BONGERS. (2002). "The ecology of lianas and their role in forests" en trends in ecology and evolution, núm. 17, pp. 223-230

TORRES M. (2015). Complemento programa de trabajos y obras (PTO) Sociedad minera Elsy LTDA.

UNIDOS POR VETAS LOGRAREMOS EL CAMBIO (2012). Plan de desarrollo unidos por vetas lograremos un cambio (POTV)

UPME. (2017). Plan nacional de desarrollo minero con horizonte al año 2025. Bogotá Colombia. Unidad de planeación minero energética.

VAN der HAMMEN T (2000). aspectos de historia y ecología de la biodiversidad norandina y amazónica. rev. acad. Colomb. cienc. 24(91): 231-245.

VAN DER HAMMEN, T. & J. OTERO-GARCÍA. (2007). los páramos: archipiélagos terrestres en el norte de los andes. cap. 2, págs. 25-31. en: M. MORALES, J. OTERO, T. VAN DER HAMMEN, A. TORRES, C. CADENA, C. PEDRAZA N. RODRÍGUEZ, C. FRANCO, J.C. BETANCOURTH, E. OLAYA, E. POSADA & L. CÁRDENAS. Atlas de páramos de Colombia. instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá

VILLARREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA Y A. M. UMAÑA. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. segunda edición. programa de inventarios de biodiversidad. instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

WOLFF E. (2001). Proyecto rio surata: Líneas de acción para reducir la contaminación proveniente de la pequeña minería aurífera en vetas y california (departamento de Santander, Colombia).

**ANEXO 1. Tabla correspondiente a las coordenadas geográficas tomadas en campo.**

| ID | Cobertura | Localidad | Norte | Este | Altitud |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Bosque fragmentado con vegetacion secundaria. | Trompeteros / La Elsy | 1300944 | 1132443 | 2989 |
| 2 | Bosque fragmentado con vegetacion secundaria. | Trompeteros / La Elsy | 1300948 | 1132394 | 3000 |
| 3 | Bosque fragmentado con vegetacion secundaria. | Trompeteros / La Elsy | 1300831 | 1132536 | 3050 |
| 4 | Bosque fragmentado con vegetacion secundaria. | Trompeteros / La Elsy | 1300801 | 1132626 | 3086 |
| 5 | Vegetacion secundaria baja | Trompeteros / La Elsy | 1300479 | 1132496 | 3286 |
| 6 | Vegetacion secundaria baja | Trompeteros / La Elsy | 1300521 | 1132466 | 3288 |
| 7 | Vegetacion secundaria baja | Trompeteros / La Elsy | 1300555 | 1132484 | 3271 |
| 8 | Vegetacion secundaria baja | Trompeteros / La Elsy | 1300536 | 1132413 | 3270 |
| 9 | Vegetacion secundaria baja | Trompeteros / La Elsy | 1300489 | 1132443 | 3278 |
| 10 | Vegetacion secundaria baja | Trompeteros / La Elsy | 1300345 | 1132686 | 3298 |
| 11 | Bosque fragmentado con vegetacion secundaria. | Trompeteros / La Elsy | 1300376 | 1132725 | 3283 |
| 12 | Bosque fragmentado con vegetacion secundaria. | Trompeteros / La Elsy | 1300414 | 1132764 | 3256 |
| 13 | Bosque fragmentado con vegetacion secundaria. | Trompeteros / La Elsy | 1300482 | 1132780 | 3207 |
| 14 | Bosque fragmentado con vegetacion secundaria. | Trompeteros / La Elsy | 1300543 | 1132711 | 3184 |
| 15 | Bosque fragmentado con vegetacion secundaria. | Trompeteros / La Elsy | 1300568 | 1132676 | 3195 |
| 16 | Bosque fragmentado con vegetacion secundaria. | Trompeteros / La Elsy | 1300585 | 1132714 | 3163 |
| 17 | Bosque fragmentado con vegetacion secundaria. | Trompeteros / La Elsy | 1300615 | 1132646 | 3156 |
| 18 | Bosque fragmentado con vegetacion secundaria. | Trompeteros / La Elsy | 1300759 | 1132592 | 3105 |
| 19 | Herbazal denso de tierra firme arbolado | La Elsy | 1300457 | 1132357 | 3232 |
| 20 | Herbazal denso de tierra firme arbolado | La Elsy | 1300478 | 1132193 | 3196 |
| 21 | Herbazal denso de tierra firme arbolado | La Elsy | 1300390 | 1132036 | 3163 |
| 22 | Herbazal denso de tierra firme arbolado | La Elsy | 1300425 | 1131987 | 3134 |
| 23 | Herbazal denso de tierra firme arbolado | La Elsy | 1300576 | 1131950 | 3063 |

**Anexo 2. Lista de especies presentes en los títulos mineros de las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA, Vetas, Santander.**

| Familia | Especie |
|---|---|
| Adoxaceae | *Viburnum Triphyllum* Benth. |
| Alstroemeridaceae | *Bomarea angustipetala* Baker |
| Apiaceae | *Eryngium humboldtii* F. Delaroche |
| Araliaceae | *Oreopanax* aff. *bogotensis Cuatrec.* |
| Aspleniaceae | *Asplenium praemorsum* Sw. |
| | *Asplenium* sp1 |
| Asteraceae | *Achyrocline lehmannii* Hieron. |
| | *Ambrosia peruviana* Willd. |
| | *Baccharis* sp1 |
| | *Baccharis* sp2 |
| | *Baccharis tricuneata* (L. f.) Pers. |
| | *Barnadesia spinosa* L. f. |
| | *Gnaphalium* sp1 |
| | *Gynoxys* sp1 |
| | *Hieracium avilae* Kunth |
| | *Lourteigia stoechadifolia* (L. f.) R.M. King & H. Rob. |
| | *Oritrophium peruvianum* (Lam.) Cuatrec. |
| | *Pentacalia corymbosa* (Benth.) Cuatrec. |
| | *Pentacalia pulchella* (Kunth) Cuatrec. |
| | *Sigesbeckia jorullensis* Kunth |
| | *Stevia lucida* Lag. |
| | *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. |
| | *Ageratina* sp1 |
| Berberidaceae | *Berberis rigidifolia* Kunth ex DC. |
| Betulaceae | *Alnus acuminata* Kunth |
| Boraginaceae | *Tournefortia polystachya* Ruiz & Pav. |
| Bromeliaceae | *Tillandsia denudata* André |
| Calceolariaceae | *Calceolaria microbefaria* Kraenzl. |
| Commelinaceae | *Commelina diffusa* Burm.f. |
| Coriariaceae | *Coriaria ruscifolia* L. |
| Crassulaceae | *Echeveria bicolor* (Kunth) E. Walther |
| Cyperaceae | *Rhynchospora ruiziana* Boeckeler |
| | *Rhynchospora* sp1 |
| Dennstaedtiaceae | *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn |
| Elaeocarpaceae | *Vallea stipularis* L.f. |
| Ericaceae | *Bejaria resinosa* Mutis ex L.f. |
| | *Gaultheria anastomosans* (L. f.) Kunth |

| Familia | Especie |
|---|---|
| | *Gaylussacia buxifolia* Kunth |
| | *Macleania rupestris* (Kunth) A.C.Sm. |
| | *Pernettya prostrata* (Cav.) DC. |
| | *Vaccinium floribundum* Kunth |
| Fabaceae | *Lupinus bogotensis* Benth. |
| | *Trifolium repens* L. |
| | *Vicia andicola* Kunth |
| Geraniaceae | *Geranium holosericeum* Willd. ex Spreng. |
| Hypericaceae | *Hypericum juniperinum* Kunt |
| | *Hypericum mexicanum* L. |
| | *Hypericum ruscoides* Cuatrec. |
| Iridaceae | *Orthrosanthus chimboracensis* (Kunth) Baker |
| Juncaceae | *Juncus effusus* L. |
| Lamiaceae | *Salvia carnea* Kunth |
| | *Stachys elliptica* Kunth |
| | *Thymus vulgaris* L. |
| | *Salvia rubescens* Kunth |
| Lauraceae | *Lauraceae* sp1 |
| | *Persea* sp1 |
| Loranthaceae | *Gaiadendron punctatum* (Ruiz & Pav.) G. Don |
| Lycopodiaceae | *Lycopodium thyoides* Humb. & Bonpl. ex Willd. |
| Melastomataceae | *Miconia turgida* Gleason |
| | *Monochaetum myrtoideum* Naudin |
| Myricaceae | *Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur |
| Myrtaceae | *Eucalyptus* sp1 |
| | *Myrcianthes myrsinoides* (Kunth) Grifo |
| | *Ugni myricoides* (Kunth) O. Berg |
| Onagraceae | *Fuchsia petiolaris* Kunth |
| | *Oenothera multicaulis* Ruiz & Pav. |
| Orchidaceae | *Cyrtochilum* sp1 |
| | *Epidendrum* aff. *zipaquiranum* Schltr. |
| | *Masdevallia coriacea* Lindl. |
| | *Telipogon nervosus* Druce |
| Oronbanchaceae | *Castilleja integrifolia* L. f. |

| Familia | Especie |
|---|---|
| Oxalidaceae | *Oxalis spiralis* Ruiz & Pav. ex G. Don |
| Passifloraceae | *Passiflora mixta* L.f. |
| Phytolaccaceae | *Phytolacca rivinoides* Kunth & C.D. Bouché |
| Pinaceae | *Pinus patula* Schltdl. & Cham. |
| Piperaceae | *Peperomia hartwegiana* Miq. |
| | *Peperomia* sp1 |
| | *Piper* cf. *artanthe* |
| Plantaginaceae | *Digitalis purpurea* L. |
| Poaceae | *Anthoxanthum odoratum* L. |
| | *Calamagrostis* sp1 |
| | *Calamagrostis* sp2 |
| | *Chusquea tessellata* Munro |
| | *Holcus lanatus* L. |
| | *Lolium perenne* L. |
| | *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. |
| | *Chusquea* sp1 |
| Polygalaceae | *Monnina aestuans* (L. f.) DC. |
| Polygonaceae | *Muehlenbeckia tamnifolia* (Kunth) Meisn. |
| | *Rumex acetosella* L. |
| | *Rumex obtusifolius* L. |
| Polypodiaceae | *Campyloneurum densifolium* (Hieron.) Lellinger |
| Primulaceae | *Myrsine dependens* (Ruiz & Pav.) Spreng. |
| Pteridaceae | *Cheilanthes lendigera* (Cav.) Sw. |
| Rosaceae | *Acaena cylindristachya* Ruiz & Pav. |
| | *Acaena elongata* L. |
| | *Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl. |
| | *Holodiscus argenteus* (L. f.) Maxim. |
| | *Lachemilla orbiculata* (Ruiz & Pav.) Rydb. |
| | *Rubus bogotensis* Kunth |
| Rubiaceae | *Arcytophyllum nitidum* (Kunth) Schltdl. |
| | *Galium hypocarpium* (L.) Endl. ex Griseb. |
| Scrophulariaceae | *Alonsoa meridionalis* (L. f.) Kuntze |
| | *Buddleja bullata* Kunth |
| Solanaceae | *Physalis peruviana* L. |
| | *Solanum* sp1 |

| Familia | Especie |
|---|---|
| | *Solanum* sp2 |
| Verbenaceae | *Verbena litoralis* Kunth |
| Indeterminada | sp1 |

**Anexo 3. Categoría de amenaza de las especies presentes en los títulos mineros de las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA, Vetas, Santander.**

| Especies | Categoría de amenaza | |
|---|---|---|
| | Estado de conservación | CITES |
| Acaena cylindristachya | No evaluada | |
| Acaena elongata | No evaluada | |
| Achyrocline lehmannii | No evaluada | |
| Alnus acuminata | No evaluada | |
| Alonsoa meridionalis | Preocupacion Menor | |
| Ambrosia peruviana | Preocupacion Menor | |
| Anthoxanthum odoratum | No evaluada | |
| Arcytophyllum nitidum | No evaluada | |
| Asplenium praemorsum | No evaluada | |
| Baccharis tricuneata | No evaluada | |
| Barnadesia spinosa | No evaluada | |
| Bejaria resinosa | No evaluada | |
| Berberis rigidifolia | No evaluada | |
| Bomarea angustipetala | No evaluada | |
| Buddleja bullata | No evaluada | |
| Calceolaria microbefaria | No evaluada | |
| Campyloneurum densifolium | No evaluada | |
| Castilleja integrifolia | No evaluada | |
| Cheilanthes lendigera | No evaluada | |
| Chusquea tessellata | No evaluada | |
| Commelina diffusa | Preocupacion Menor | |
| Coriaria ruscifolia | Preocupacion Menor | |
| Digitalis purpurea | No evaluada | |
| Echeveria bicolor | No evaluada | |
| Epidendrum aff. zipaquiranum | No evaluada | Apendice II |
| Eryngium humboldtii | No evaluada | |
| Fuchsia petiolaris | No evaluada | |
| Gaiadendron punctatum | No evaluada | |
| Galium hypocarpium | Preocupacion Menor | |
| Gaultheria anastomosans | No evaluada | |

| | | |
|---|---|---|
| Gaylussacia buxifolia | No evaluada | |
| Geranium holosericeum | No evaluada | |
| Hesperomeles obtusifolia | No evaluada | |
| Hieracium avilae | No evaluada | |
| Holcus lanatus | No evaluada | |
| Holodiscus argenteus | No evaluada | |
| Hypericum juniperinum | No evaluada | |
| Hypericum mexicanum | No evaluada | |
| Hypericum ruscoides | No evaluada | |
| Juncus effusus | Preocupacion Menor | |
| Lachemilla orbiculata | No evaluada | |
| Lolium perenne | No evaluada | |
| Lourteigia stoechadifolia | No evaluada | |
| Lupinus bogotensis | No evaluada | |
| Lycopodium thyoides | No evaluada | |
| Macleania rupestris | No evaluada | |
| Masdevallia coriacea | Preocupacion Menor | Apendice II |
| Miconia turgida | No evaluada | |
| Monnina aestuans | No evaluada | |
| Monochaetum myrtoideum | No evaluada | |
| Morella pubescens | No evaluada | |
| Muehlenbeckia tamnifolia | No evaluada | |
| Myrcianthes myrsinoides | No evaluada | |
| Myrsine dependens | No evaluada | |
| Oenothera multicaulis | No evaluada | |
| Oreopanax aff. bogotensis | No evaluada | |
| Oritrophium peruvianum | No evaluada | |
| Orthrosanthus chimboracensis | Preocupacion Menor | |
| Oxalis spiralis | Preocupacion Menor | |
| Passiflora mixta | Preocupacion Menor | |
| Pennisetum clandestinum | No evaluada | |
| Pentacalia corymbosa | No evaluada | |
| Pentacalia pulchella | No evaluada | |
| Peperomia hartwegiana | Preocupacion | |

| | | |
|---|---|---|
| | Menor | |
| Pernettya prostrata | No evaluada | |
| Physalis peruviana | No evaluada | |
| Phytolacca rivinoides | Preocupacion Menor | |
| Pinus patula | No evaluada | |
| Piper cf. artanthe | No evaluada | |
| Pteridium aquilinum | No evaluada | |
| Rhynchospora ruiziana | No evaluada | |
| Rubus bogotensis | No evaluada | |
| Rumex acetosella | No evaluada | |
| Rumex obtusifolius | No evaluada | |
| Salvia carnea | Preocupacion Menor | |
| Salvia rubescens | Vulnerable | |
| Sigesbeckia jorullensis | No evaluada | |
| Stachys elliptica | No evaluada | |
| Stevia lucida | No evaluada | |
| Taraxacum officinale | No evaluada | |
| Telipogon nervosus | No evaluada | Apendice II |
| Thymus vulgaris | No evaluada | |
| Tillandsia denudata | Preocupacion Menor | |
| Tournefortia polystachya | No evaluada | |
| Trifolium repens | Preocupacion Menor | |
| Ugni myricoides | No evaluada | |
| Vaccinium floribundum | No evaluada | |
| Vallea stipularis | No evaluada | |
| Verbena litoralis | Preocupacion Menor | |
| Viburnum cf. Triphyllum | No evaluada | |
| Vicia andicola | No evaluada | |

**Anexo 4. Fotografías de algunas especies presentes en los títulos mineros de las empresas La Elsy LTDA y Sociedad Minera Trompetero LTDA, Vetas, Santander.**

**ADOXACEAE**
*Viburnum* cf. *Triphyllum*

**ALSTROEMERIACEAE**
*Bomarea* aff. *angustipetala*

**APIACEAE**
*Eryngium humboldtii*

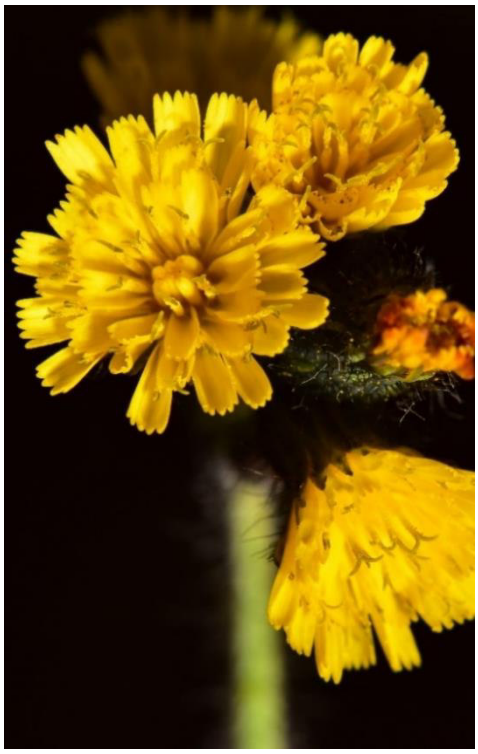
**ASPLENIACEAE**
*Asplenium praemorsum*

**ASTERACEAE**
*Achyrocline lehmannii*

**ASTERACEAE**
*Ambrosia peruviana*

**ASTERACEAE**
*Baccharis tricuneata*

**ASTERACEAE**
*Barnadesia spinosa*



**ASTERACEAE**
*Hieracium avilae*

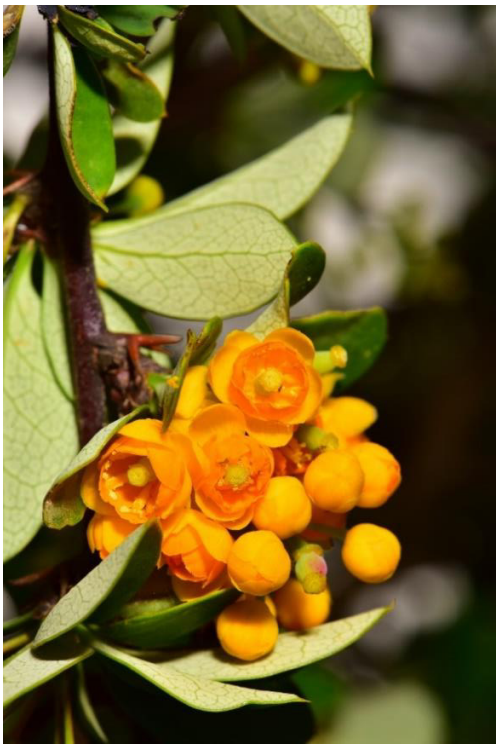
**ASTERACEAE**
*Lourteigia stoechadifolia*

**ASTERACEAE**
*Pentacalia corymbosa*

**ASTERACEAE**
*Pentacalia pulchella*

**ASTERACEAE**
*Sigesbeckia jorullensis*

**ASTERACEAE**
*Stevia lucida*



**BERBERIDACEAE**
*Berberis rigidifolia*

**BETULACEAE**
*Alnus acuminata*

**BORAGINACEAE**
*Tournefortia polystachya*

**BROMELIACEAE**
*Tillandsia denudata*

**CALCEOLARIACEAE**
*Calceolaria microbefaria*

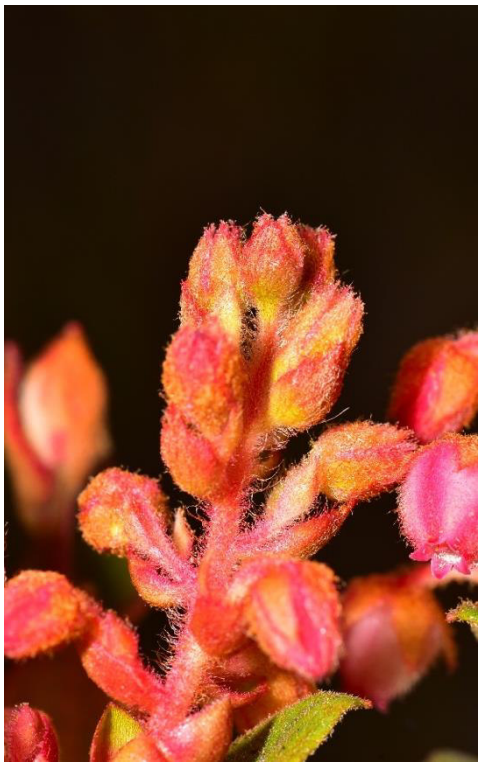
**COMMELINACEAE**
*Commelina diffusa*

**CORIARIACEAE**
*Coriaria ruscifolia*

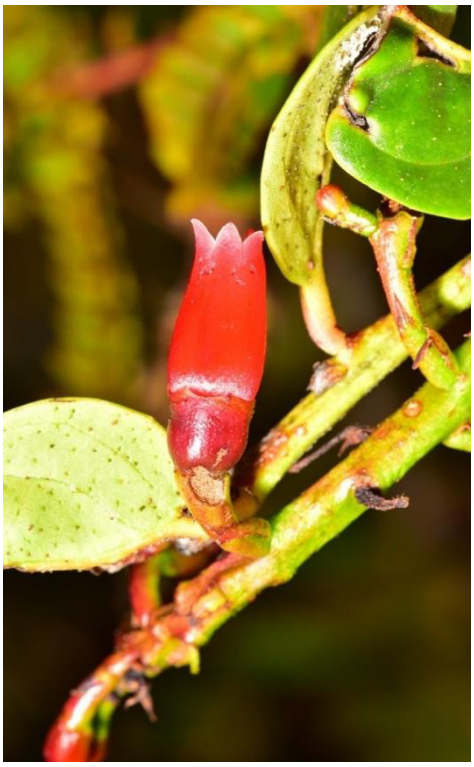
**CYPERACEAE**
*Rhynchospora ruiziana*

**ELAEOCARPACEAE**
*Vallea stipularis*

**ERICACEAE**
*Bejaria resinosa*



**ERICACEAE**
*Gaylussacia buxifolia*



**ERICACEAE**
*Macleania rupestris*

**ERICACEAE**
*Pernettya prostrata*

**ERICACEAE**
*Vaccinium floribundum*

**FABACEAE**
*Lupinus bogotensis*

**FABACEAE**
*Trifolium repens*

**FABACEAE**
*Vicia andicola*

**GERANIACEAE**
*Geranium holosericeum*

**HYPERICACEAE**
*Hypericum juniperinum*

**HYPERICACEAE**
*Hypericum mexicanum*

**HYPERICACEAE**
*Hypericum ruscoides*

**IRIDACEAE**
*Orthrosanthus chimboracensis*

**JUNCACEAE**
*Juncus effusus*

**LAMIACEAE**
*Salvia* sp.

**LAMIACEAE**
*Salvia rubescens*

**LAMIACEAE**
*Stachys elliptica*

**LAMIACEAE**
*Thymus vulgaris*

**LORANTHACEAE**
*Gaiadendron punctatum*

**MELASTOMATACEAE**
*Miconia turgida*

**MELASTOMATACEAE**
*Monochaetum myrtoideum*

**MYRTACEAE**
*Myrcianthes myrsinoides*

**ONAGRACEAE**
*Fuchsia petiolaris*

**ORCHIDACEAE**
*Epidendrum* aff. *zipaquiranum*

**ORCHIDACEAE**
*Masdevallia coriacea*

**ORCHIDACEAE**
*Telipogon nervosus*

**ORONBANCHACEAE**
*Castilleja integrifolia*

**OXALIDACEAE**
*Oxalis spiralis*

**PHYTOLACCACEAE**
*Phytolacca rivinoides*

**PIPERACEAE**
*Peperomia hartwegiana*

**PIPERACEAE**
*Piper* cf. *Artanthe*

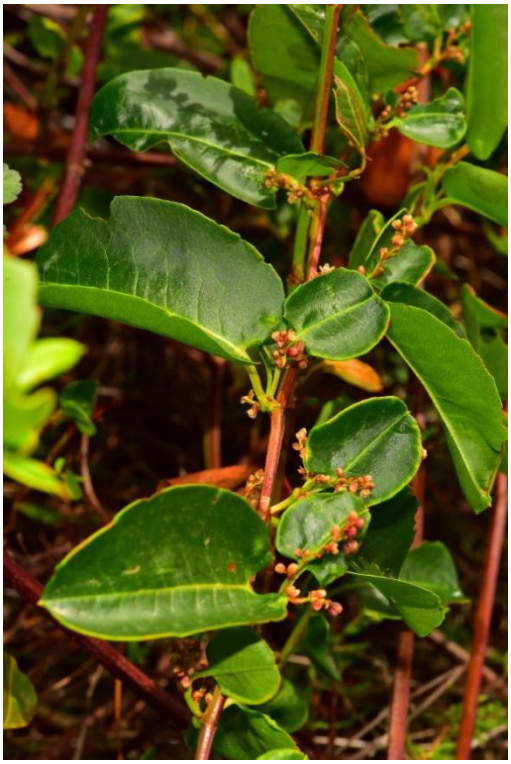
**PLANTAGINACEAE**
*Digitalis purpurea*

**POACEAE**
*Anthoxanthum odoratum*

**POACEAE**
*Holcus lanatus*

**POACEAE**
*Lolium perenne*

**POLYGALACEAE**
*Monnina aestuans*



**POLYGONACEAE**
*Muehlenbeckia tamnifolia*

**POLYGONACEAE**
*Rumex acetosella*

**POLYPODIACEAE**
*Campyloneurum densifolium*

**PTERIDACEAE**
*Cheilanthes lendigera*

**ROSACEAE**
*Acaena cilindristachyaa*

**ROSACEAE**
*Acaena elongata*

**ROSACEAE**
*Hesperomeles obtusifolia*

**ROSACEAE**
*Holodiscus argenteus*

**ROSACEAE**
*Lachemilla orbiculata*

**ROSACEAE**
*Rubus bogotensis*

**RUBIACEAE**
*Arcytophyllum nitidum*

**RUBIACEAE**
*Galium hypocarpium*

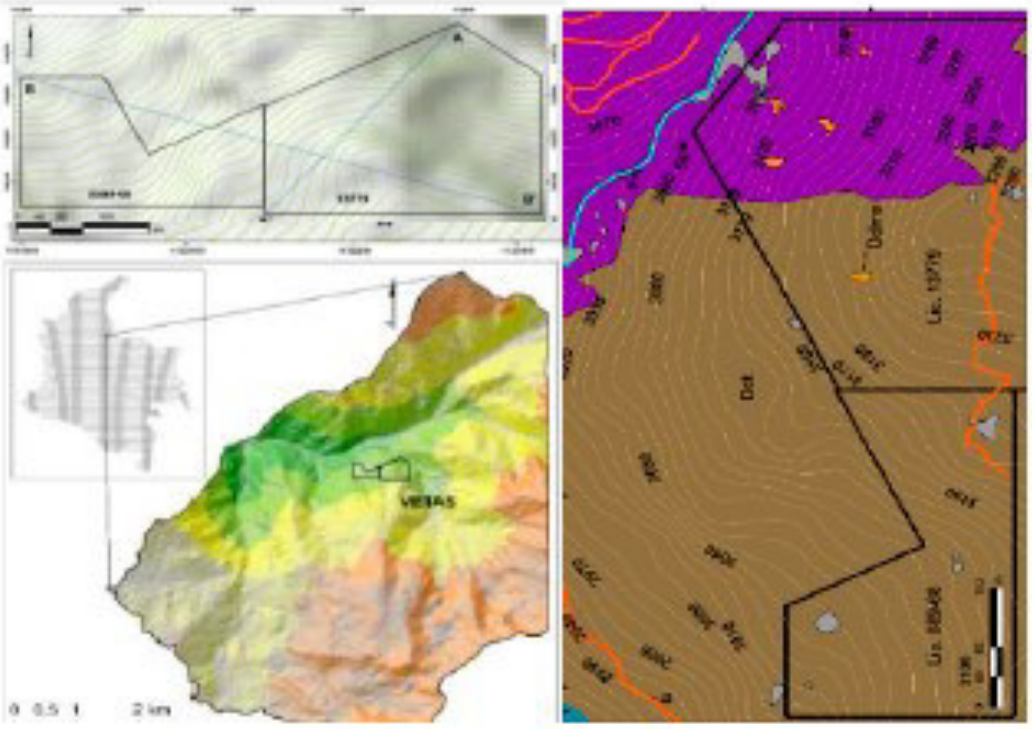
**SCROPHULARIACEAE**
*Alonsoa meridionalis*

**SCROPHULARIACEAE**
*Buddleja bullata*

**SOLANACEAE**
*Physalis peruviana*

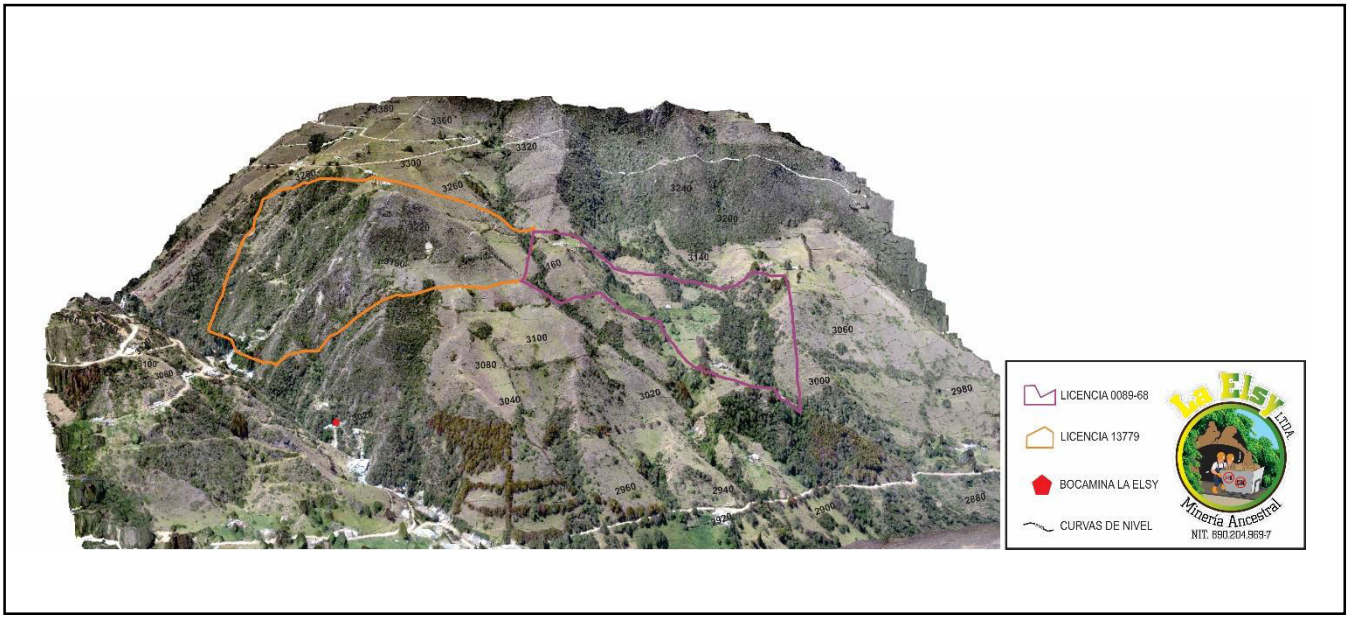
**VERBENACEAE**
*Verbena litoralis*

# APORTE A LOS CRITERIOS SOBRE EL COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO




## ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO DE LOS TITULOS MINEROS 13779 Y 0089-68, MUNICIPIO DE VETAS, SANTANDER, COLOMBIA

# ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO DE LOS TITULOS MINEROS 13779 Y 0089-68 DE LA EMPRESA MINERA LA ELSY LTDA, MUNICIPIO DE VETAS, SANTANDER, COLOMBIA




**Estudio realizado por:**

Carlos Augusto Quiroz Prada – Geólogo M.P. 3970. Candidato MSc.

Uiversidad Nacional Autónoma de Mexico

Ana Milena Suárez Arias – Geóloga M.P. 3983. Candidato MSc.

Uiversidad Nacional Autónoma de Mexico

# TABLA DE CONTENIDO


**1. Localización** ..... 6
**2. Objetivos** ..... 7
**3. Geología regional** ..... 8
**4. Metodología** ..... 10
**5. Análisis geomorfológico** ..... 12
**5.1 Sistema Jerárquico** ..... 12
**5.2. Morfogénesis** ..... 13
**5.3 . Morfoestructura** ..... 14
**5.3.1. Geología** ..... 14
**5.3.2. Geología Estructural** ..... 14
**5.3.3. Geomecánica** ..... 15
**5.4. Morfometría** ..... 17
**5.4.1. Topografía** ..... 17
**5.4.2. Mapa de pendientes** ..... 19
**5.4.3. Patrón de drenaje** ..... 21
**6. COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO** ..... 23
**7. CONCLUSIONES** ..... 24

## Lista de figuras

**Figura 1.** Localización del área de estudio correspondiendo a las licencias mineras 13779 y 089-68, ubicadas en la vereda Borrero hacia el NW del municipio de Vetas.

**Figura 2.** Ubicación y mapa de los bloques que comprende el Macizo de Santander.

**Figura 3.** Clasificación del Sistema Jerárquico dependiendo del nivel de detalle del estudio.

**Figura 4.** Mapa generalizado con las principales fallas geológicas del Macizo de Santander (Tomado de Velandia, 2017, tesis de doctorado).

**Figura 5.** Fotografía que evidencia el relieve escarpado donde se encuentran los polígonos de las licencias. Se observan rasgos estructurales como facetas triangulares alineadas.

**Figura 6.** Mapa geomecánico de la empresa minera La Elsy

**Figura 7.** Localización y delimitación de cuencas a escala 1:100.000 de las planchas:109-II-D, 109-IV-B, 110-I-C y 110-III-C (recuadro rojo). Elección de la cuenca a nivel regional con escala 1:85.000 donde se ubica el área de estudio (recuadro azul).

**Figura 8.** Zonificación de áreas por intervalos de altura (msnm) de la topografía a nivel regional y a nivel local sólo aparecen las licencias 13779 y 089-68 cortadas por los perfiles A-A´Y B-B´.

**Figura 9.** Modelo 3D que muestra las características del relieve.
**Figura 10.** Zonificación por intervalos de pendientes del relieve a nivel regional y a nivel local, aparecen los rangos de pendiente de las licencias 13779 y 089-68.

**Figura 11.** Patrones de drenaje (tomado de Charlton, 2007).

**Figura 12.** Determinación del patrón de drenaje a nivel regional y local. Sobre el área de estudio se encuentran escorrentías temporales.

**Figura 13.** Cobertura vegetal de las licencias 13779 y 089-68.

**Figura 14.** Mapa geomorfológico de las licencias mineras 13779 y 089-68 de la empresa minera La Elsy LTDA.

## Lista de tablas

**Tabla 1.** Descripción mineralógica de las unidades geológicas presentes en el área de estudio.

**Tabla 2.** Ensayos Compresión Uniaxial.

**Tabla 3.** Clasificación de la resistencia de la roca inalterada de Deere y Miller.

**Tabla 4.** Descripción de las unidades geomorfológicas.

Abril, 2019

## Introducción

El estudio geomorfológico describe y define la génesis, los procesos y la evolución de las formas antiguas y actuales del terreno. El entendimiento de cada geoforma se logra a partir del conocimiento sobre la interacción de los procesos endógenos y exógenos que determinan los cambios en el relieve durante su historia geológica.

El presente estudio técnico describe las características geomorfológicas de las licencias 13779 y 089-68 de la sociedad minera La Elsy Ltda, basándose en la metodología propuesta por el Servicio Geológico Colombiano (2012) denominada "Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia".
Los criterios que fueron aplicados para este estudio y que están incluidos en la propuesta metodológica son: sistema jerárquico, morfogénesis, morfoestructura, morfometría y cobertura vegetal, estos criterios se evidencian mediante mapas analíticos y sintéticos para cada caso. Con el fin de sintetizar todos los factores anteriormente mencionados se realiza un mapa geomorfológico final donde se observan las características propias del área de estudio.

## 1. Localización

Los polígonos de las licencias 13779 (área 16 ha) y 089-68 (área 8 ha) otorgados por el MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA, se ubican en la vereda Borrero, jurisdicción del municipio de Vetas, Santander, Colombia (Figura 1). El acceso se puede realizar por el corregimiento de Berlín, municipio de Tona o por el municipio de California. Cartográficamente el área corresponde a la plancha 110-I-C, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

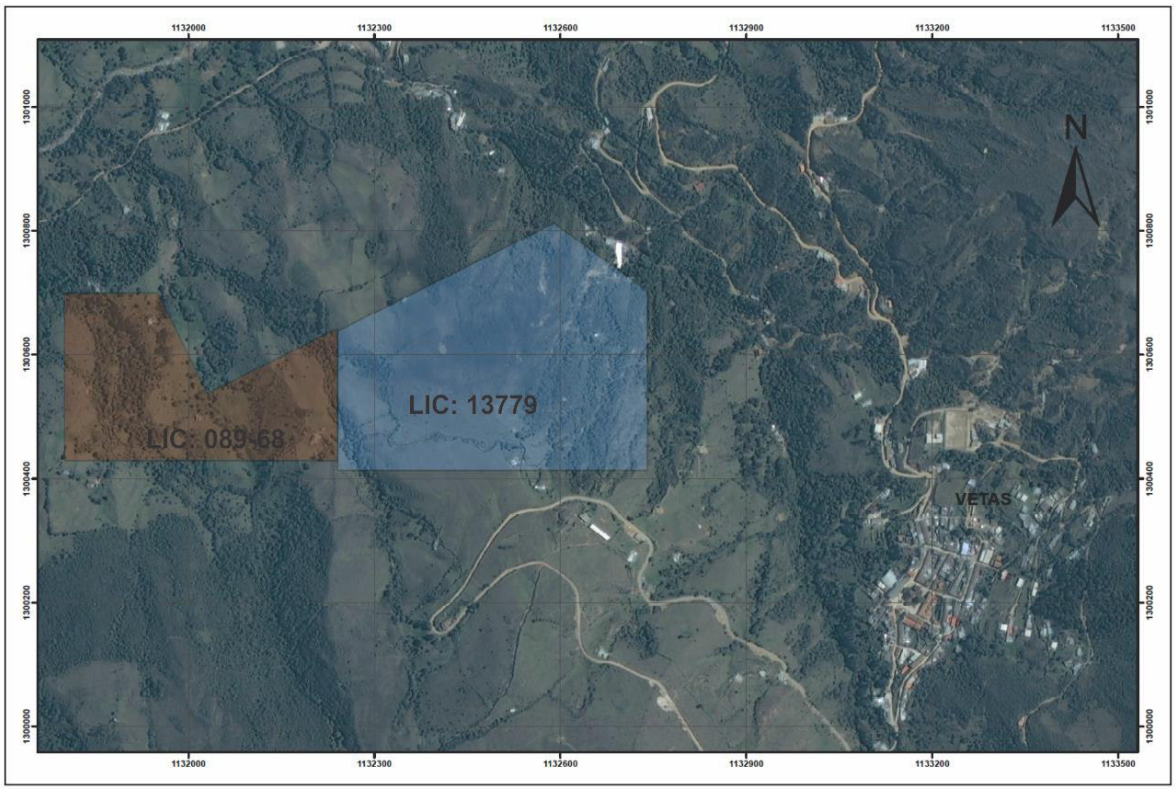



**Figura 1.** Localización del área de estudio correspondiendo a las licencias mineras 13779 y 089-68, ubicadas en la vereda Borrero hacia el NW del municipio de Vetas.

## 2. Objetivos

### Objetivo general

Caracterizar la geomorfología presente en el área correspondiente a los títulos mineros 13779 y 0089-68 de la sociedad minera la Esly Ltda.

### Objetivos específicos

- Elaborar un orto-mosaico y un DEM a partir de la captura de imágenes mediante el uso del drone -eBee para la caracterización del uso del suelo.

- Definir y caracterizar la morfología mediante la implementación de Sistemas de información Geográfica (SIG)

- Elaboración de la cartografía geomorfológica a escala 1:10.000 implementando la “propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia” según el Servicio Geológico Colombiano

## 3. Geología regional

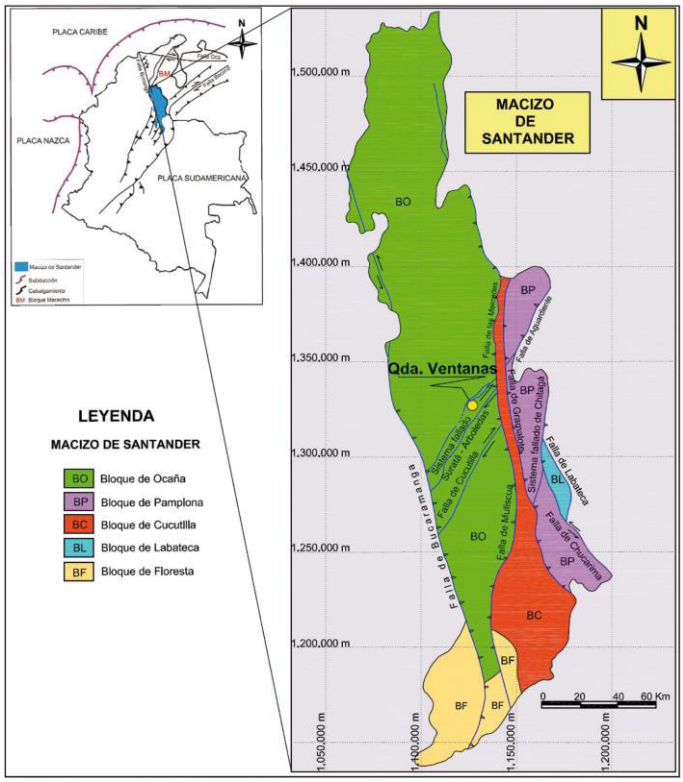



**Figura 2.** Ubicación y mapa de los bloques que comprende el Macizo de Santander.

El área de estudio se localiza en el Distrito Minero Vetas-California (Macizo de Santander) y a escala regional hace parte de la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos.

El Macizo de Santander (MS) está delimitado por cuatro limites estructurales (Figura 2); hacia norte está limitado por la falla Arenas Blancas (Ujueta,2007); al este, el sistema de fallas Pamplona Cobugon - Las Mercedes (Restrepo et al., 1997); al oeste, la falla de Bucaramanga y al sur, la Falla Servitá (Ward et al 1973). También, el MS se encuentra divido por los bloques Floresta, Cucutilla, Pamplona y Ocaña (Royero y Clavijo, 2001). Geológicamente el MS se conforma por un complejo de rocas metamórficas Precámbricas y Paleozoicas, rocas ígneas Mesozoicas y rocas sedimentarias post-Paleozoico Superior. Dentro del Macizo de Santander se encuentra el Neis de Bucaramanga definido por Ward et al. (1973) en el trabajo de cartografía de los cuadrángulos H12 Bucaramanga y H13 Pamplona. Se define como una secuencia estratificada de rocas meta-sedimentarias de alto grado de metamorfismo compuesta principalmente de paraneis pelítico, semi-pelítico y

arenáceo; esquistos y cantidades subordinadas de neis calcáreo, mármol, neis hornbléndico y anfibolitas, se observan también algunas zonas de migmatitas de dos tipos: la primera en la cual el paraneis se encuentra mezclado con rocas graníticas neísicas; y la segunda donde el paraneis y el granito están cortados por rocas graníticas no foliadas de edad más joven (Ward et al., 1973). De acuerdo a dataciones K/Ar en roca total se infiere para esta unidad una edad de 950± 40 m.a. que la ubica en el Proterozoico Superior (Goldsmith et al., 1971).

Las fallas estructurales más sobresalientes a nivel regional son las fallas de Bucaramanga y Cucutilla con rumbo NW-SE y NE-SW, respectivamente. La falla Bucaramanga- Santa Marta es una gran falla de rumbo que presenta un notable lineamiento recto (traza de la falla) que se subdivide en dos segmentos denomínanos como Santa Marta y Bucaramanga (Ujueta, 2003) y la falla Cucutilla de cinemática dextral, su traza se extiende desde la parte norte-central dirigiéndose al suroeste para cruzar el río Vetas y Páramo Rico donde intersecta a la Falla de Charta (Ward et al., 1973).

## 4. Metodología

El estudio geomorfológico de las licencias mineras 13779 y 0089-68 se desarrolló mediante las siguientes fases:

**Fase 1**. Recopilación bibliográfica y adquisición de insumos

En esta fase se realizó la adquisición y revisión de la información existente sobre aspectos geomorfológicos generales y del área de estudio. Esta información se obtuvo mediante diferentes fuentes bibliográficas (libros, artículos de revistas científicas, mapas geológicos, planchas: 109-II-D, 109-IV-B, 110-I-C y 110-III-C e informes técnicos) que fueron consultados en páginas web, documentos del Servicio Geológico Colombiano y del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

**Fase 2.** Trabajo de campo

En esta fase se hizo el reconocimiento de cada licencia tomando evidencias fotográficas de la geomorfología. Se priorizaron los factores geológicos (fallas, tipo de roca, resistencia de la roca y erosión), hidrológicos y climáticos de la zona. Además, se realizó el levantamiento fotográfico mediante el uso de un vehículo no tripulado (Drone – eBee) para la generación de un foto-mosaico georreferenciado y un modelo de elevación digital (MED) con resolución de 6 cm/px.

**Fase 3.** Análisis de los datos

La metodología que se utilizó para el tratamiento y análisis de los datos fue la ITC que viene descrita en la “Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia” realizada por el Servicio Geológico Colombiano (2012). En este estudio se estableció la categorización geomorfológica de acuerdo

al orden jerárquico (componente), que incluye la morfogénesis, morfología y morfometría obteniendo mapas analíticos y sintéticos en el caso que aplique.

**Fase 4.** Elaboración del informe final

En esta fase se elaboró el informe técnico donde se recopilaron todos los resultados del análisis geomorfológico con sus respectivas descripciones. Además, se obtuvo el mapa geomorfológico de las licencias 13779 y 089-68 de las sociedades mineras La Elsy LTDA.

## 5. Análisis geomorfológico

El análisis geomorfológico de las licencias de explotación minera 13779 y 0089-68 se basa en la metodología propuesta por el Servicio Geológico Colombiano (2012). Para la elaboración del levantamiento se establecen cinco aspectos básicos como: jerarquización geomorfológica, morfogenesis, morfoestructura, morfometría y cobertura vegetal.

### 5.1 Sistema Jerárquico

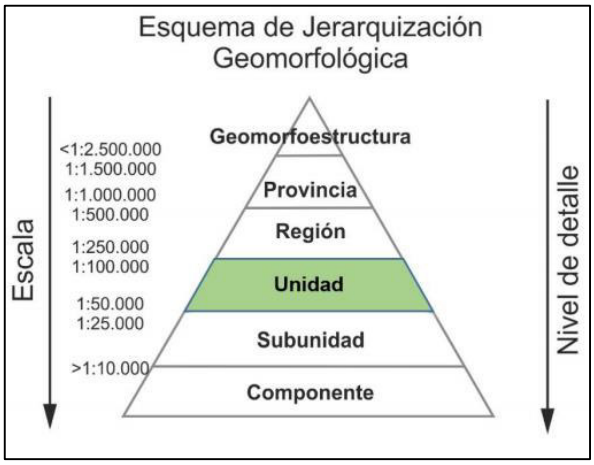



**Figura 3.** Clasificación del Sistema Jerárquico dependiendo del nivel de detalle del estudio.

El sistema jerárquico establecido por el Servicio Geológico Colombiano del 2012 relaciona las escalas de trabajo con las jerarquías geomorfológicas (figura 3), en donde el nivel más regional busca representar el origen de las geoformas y los ambientes morfogenéticos asociados, mientras que el nivel más detallado muestra las expresiones morfológicas, los procesos morfodinámicos y la influencia de la litología, además, de los ambientes morfogenéticos (Carvajal, 2012). Para el presente estudio el sistema de jerarquía será el de componente, el cual, representa escalas desde 1:2000 a 1:10000, siendo el de máximo nivel de detalle asociado a los rasgos geomorfológicos.

## 5.2. Morfogénesis

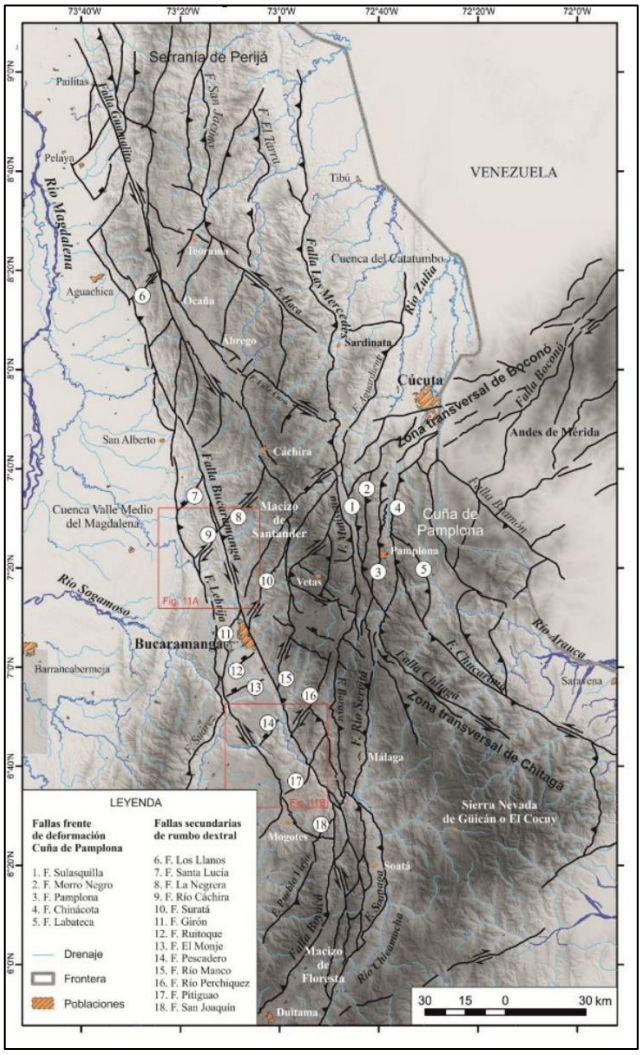



**Figura 4.** Mapa generalizado con las principales fallas geológicas del Macizo de Santander (Tomado de Velandia, 2017).

A nivel regional, el agente morfogenético dominante en la zona corresponde a un ambiente morfoestructural, definido por geoformas generadas por la dinámica interna de la tierra (procesos endógenos). En la deformación frágil del Macizo de Santander (Figura 4) predominan fallas de rumbo siniestral y resalta la estructura en flor positiva (estructura transpresiva) de Bucaramanga (Velandia, 2017).

El Bloque Ocaña se presenta como un bloque levantado, constituido por rocas ígneas Triásico - Jurásicas, metamórficas Precambricas y Paleozoicas. Estas rocas se encuentran afectadas por procesos tectónicos generando cimas empinadas y dentadas con aspecto piramidal. Además de esto, los relieves llegan a tener pendientes mayores a 75 % y patrones de drenaje controlados por su historia tectónica.

## 5.3. Morfoestructura

### 5.3.1. Geología

El depósito mineral La Elsy está constituido por rocas del Gneis de Bucaramanga siendo su litología dominante, estas rocas encuentran intruidas por rocas del Grupo Plutónico de Santander donde aparecen los minerales mena (oro y plata). A continuación, se presenta la descripción litológica del área de estudio (Tabla 1).

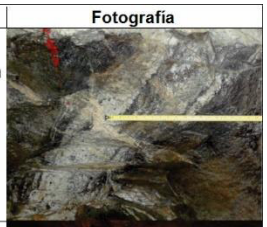
| Unidad | Tipo de roca | Mineralogía | Textura | Características | Fotografía |
|---|---|---|---|---|---|
| Gneis de Bucaramanga | Metamórfica | Cuarzo 50%<br>Biotita 30%<br>Plagioclasa 19 %<br>Pirita (mineral accesorio) 1% | Migmatítica | Este tipo de rocas está representado por un gneis Migmatítico (roca encajonante) con bandas félsicas de composición cuarzofeldespática y máficos constituidos por biotita. También, se observan gneises anfibolitios y cuarzofeldepáticos. |  |
| Grupo Plutónico de Santander (Leucogranitos) | Ígnea | Cuarzo 50%<br>Plagioclasa 18 %<br>Feldespato K 16%<br>Biotita 13%<br>Pirita 3% | Porfirítica | Este tipo de rocas se observan como diques que intruyen al Gneis de Bucaramanga. Los rangos de composición varian de granitoide rico en cuarzo, granitos y monzogranitos. En la mineralogía las plagioclas y los feldespatos se encuentran alterados a sericita. | |

**Tabla 1.** Descripción mineralógica de las unidades geológicas presentes en el área de estudio.

### 5.3.2. Geología Estructural

La geología estructural del área trata sobre las diferentes estructuras tales como foliaciones, diaclasas, fallas, lineamientos y pliegues, que se presentan como respuesta a los eventos tectónicos originados en la formación del Macizo de Santander. Las fallas existentes en la zona de estudio presentan un sistema principal de fracturamiento en dirección NE, asociadas al sistema estructural regional y principalmente a la Falla de Cucutilla donde probablemente resultan ser fallas satélites o paralelas a esta.

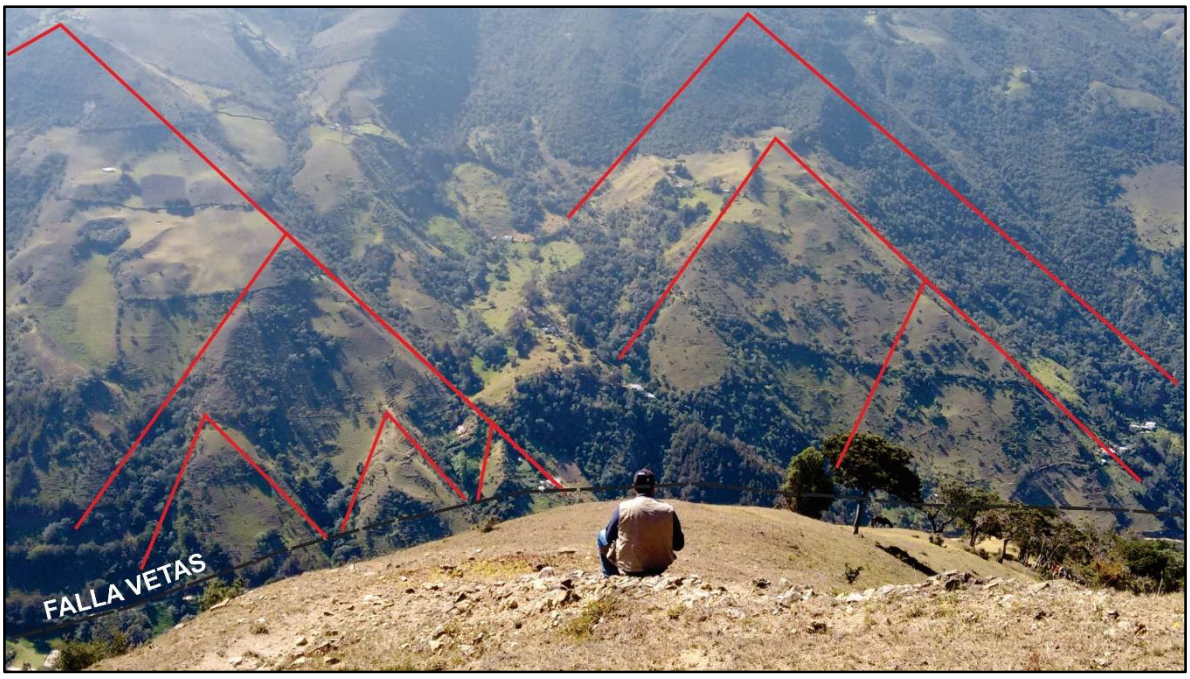



**Figura 5.** Fotografía que evidencia el relieve escarpado donde se encuentran los polígonos de las licencias. Se observan rasgos estructurales como facetas triangulares alineadas.

### 5.3.3. Geomecánica

Las características geomecánicas del macizo rocoso se tomaron de un estudio previo realizado por el Ingeniero Miguel Ángel Torres, consultor de la Sociedad Mineral La Elsy.

En el estudio anteriormente mencionado, se realizaron ensayos de resistencia a la compresión uniaxial de una roca tomada en el socavón, los resultados se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2.** Ensayos Compresión Uniaxial.

| Muestra No. | Sitio de la Muestra | Carga Aplicada KN | Angulo de Falla | Resistencia PSI | Resistencia Kg/cm$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | GMR1 Real 1-13779 | 156 | 65° | 11010 | 774.00 |
| 2 | GMVB1-13779 | 82 | 90° | 5708 | 401.77 |

De acuerdo a los resultados del ensayo de resistencia a la compresión uniaxial de la roca y tomando como parámetro la clasificación de Deere y Miller (Tabla 3), se observa que la resistencia es media, sin embargo, se realizaron más estudios geotécnicos para definir la resistencia de la roca, obteniendo como resultado un mapa geo mecánico (Figura 6), que zonifica las diferentes calidades de las rocas.

**Tabla 3.** Clasificación de la resistencia de la roca inalterada de Deere y Miller.

| *Descripción* | *Resistencia a la compresión uniaxial* | | | *Ejemplos de roca característica* |
|---|---|---|---|---|
| | *PSI* | *Kg/cm²* | *MPa* | |
| *Resistencia muy baja* | *150-3500* | *10-250* | *1-25* | *Yeso, sal de roca* |
| *Resistencia baja* | *3500-7500* | *250-500* | *25-50* | *Carbón, limolita, esquisto* |
| *Resistencia media* | *7500-15000* | *500-1000* | *50-100* | *Arenisca, pizarra y lutita* |
| *Resistencia alta* | *15000-30000* | *1000-2000* | *100-200* | *Mármol, granito y neis* |
| *Resistencia muy alta* | *> 30000* | *> 2000* | *> 200* | *Cuarcita, dolerita, gabro, basalto* |

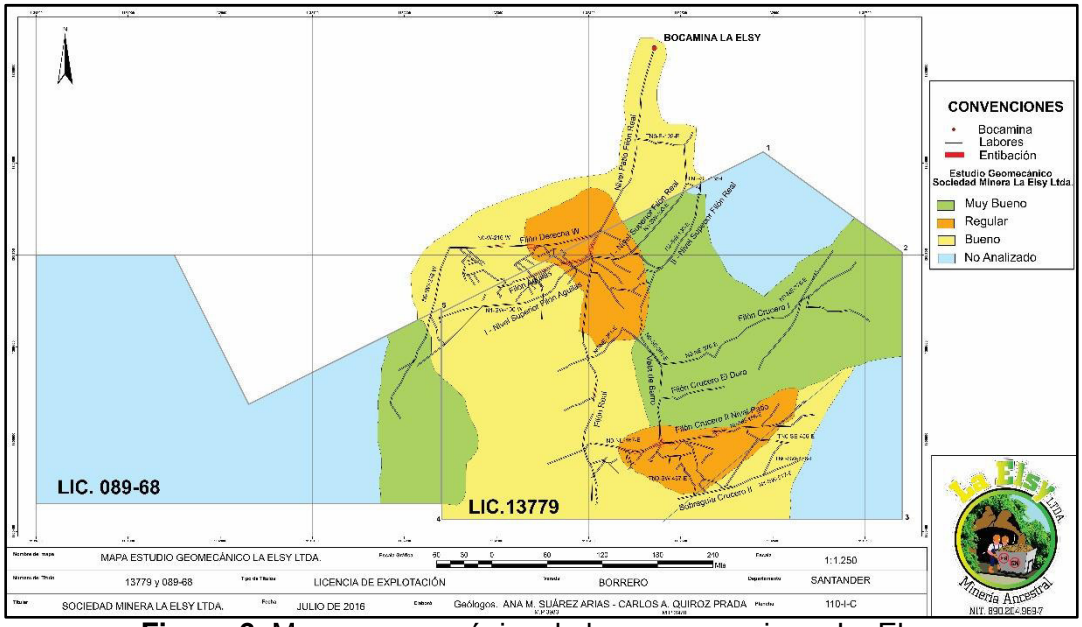


**Figura 6.** Mapa geo-mecánico de la empresa minera La Elsy.

## 5.4. Morfometría

En el análisis morfométrico se tomaron las planchas a escala 1:25.000 (109-II-D, 109-IV-B, 110-I-C y 110-III-C) delimitando la zona (recuadro rojo) en el mapa Figura 7). A partir del Modelo de Elevación Digital (DEM) de la zona se delimitaron diferentes cuencas a diferentes escalas, escogiendo finalmente una cuenca delimitada a escala 1:85.000 (recuadro azul) donde se encuentra el área de estudio.

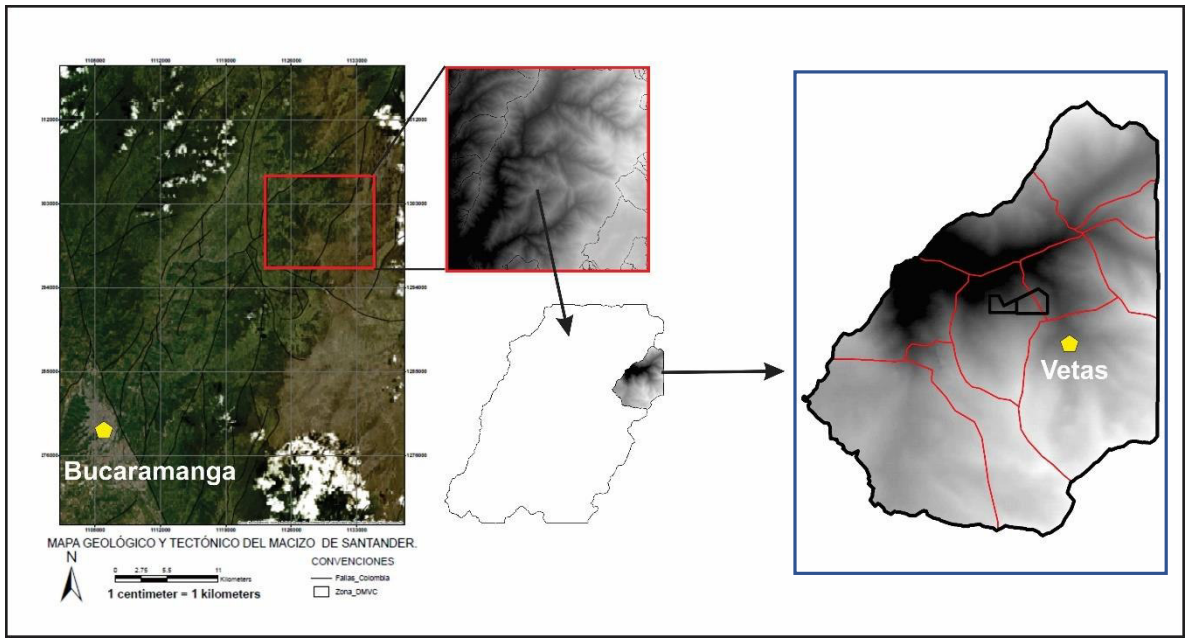



**Figura 7.** Localización y delimitación de cuencas a escala 1:100.000 de las planchas:109-II-D, 109-IV-B, 110-I-C y 110-III-C (recuadro rojo). Elección de la cuenca a nivel regional con escala 1:85.000 donde se ubica el área de estudio (recuadro azul).

### 5.4.1. Topografía

El relieve en el que se encuentra el área de estudio se caracteriza por tener una topografía abrupta y quebrada de tipo cordillerano. En la Figura 8 se presentan mapas y perfiles topográficos evidenciando los rasgos propios del relieve y la forma del terreno a nivel regional y local (Lic. 089.69 y Lic. 13779).

A nivel regional, se clasificaron las alturas determinando 4 intervalos que van desde los 2630 msnm hasta los 4080 msnm. El municipio de Vetas se encuentra a los 3300

msnm y las licencias 089-68 y 13779 están ubicadas en los intervalos de altura de 3001 msnm a 3300 msnm.

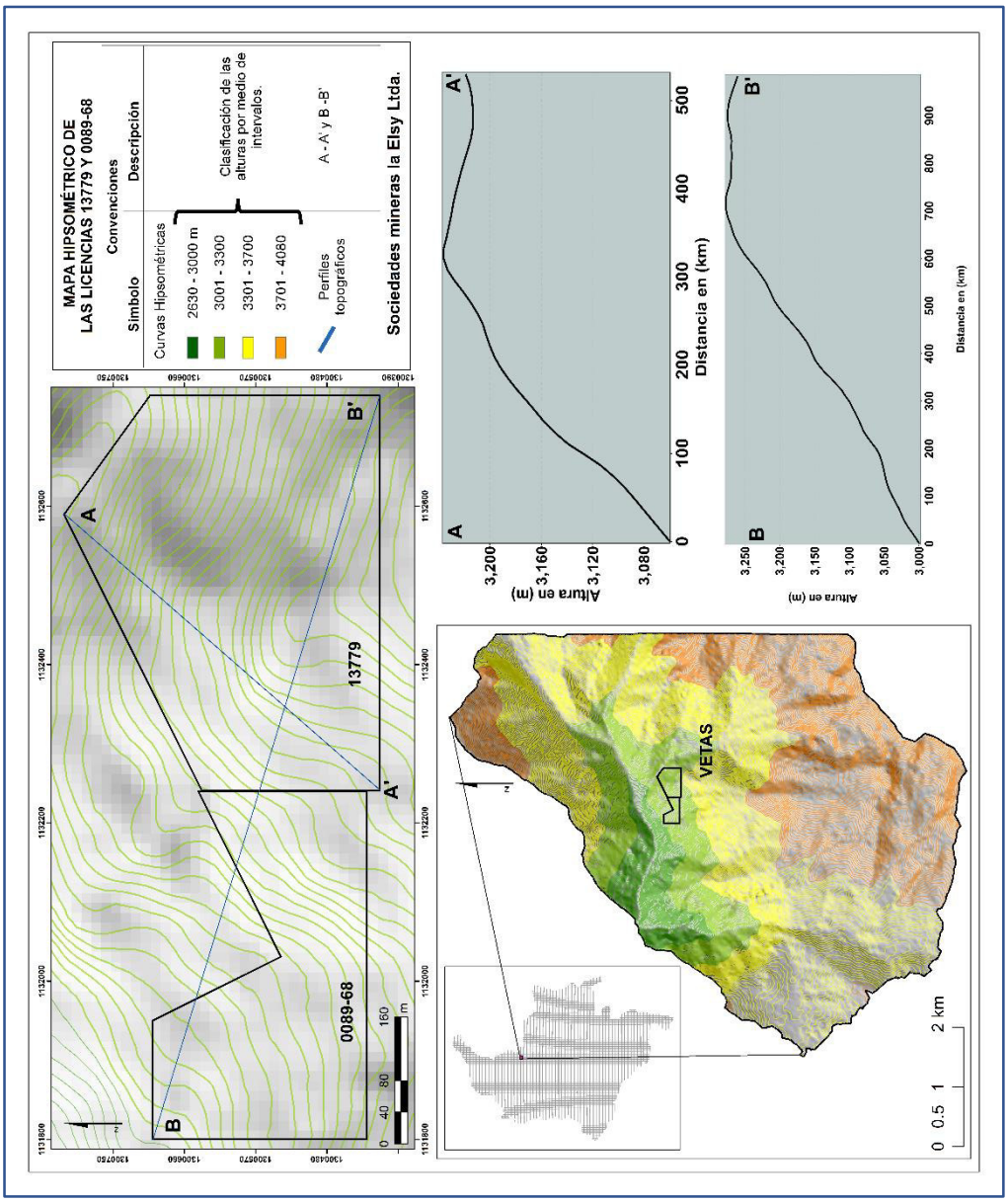



**Figura 8.** Zonificación de áreas por intervalos de altura (msnm) de la topografía a nivel regional y a nivel local sólo aparecen las licencias 13779 y 089-68 cortadas por los perfiles A-A´Y B-B´.

Los perfiles topográficos A-A´ y B-B´ que cortan las licencias muestran atributos topográficos como la variación de la forma que es de convexa a cóncava, donde la cumbre convexa se encuentra en la altura 3250 msnm y la falda cóncava se encuentra en la altura 3000 msnm. Este relieve forma una topografía fuertemente disectada y que hace parte de un valle en forma de V (modelo 3D).

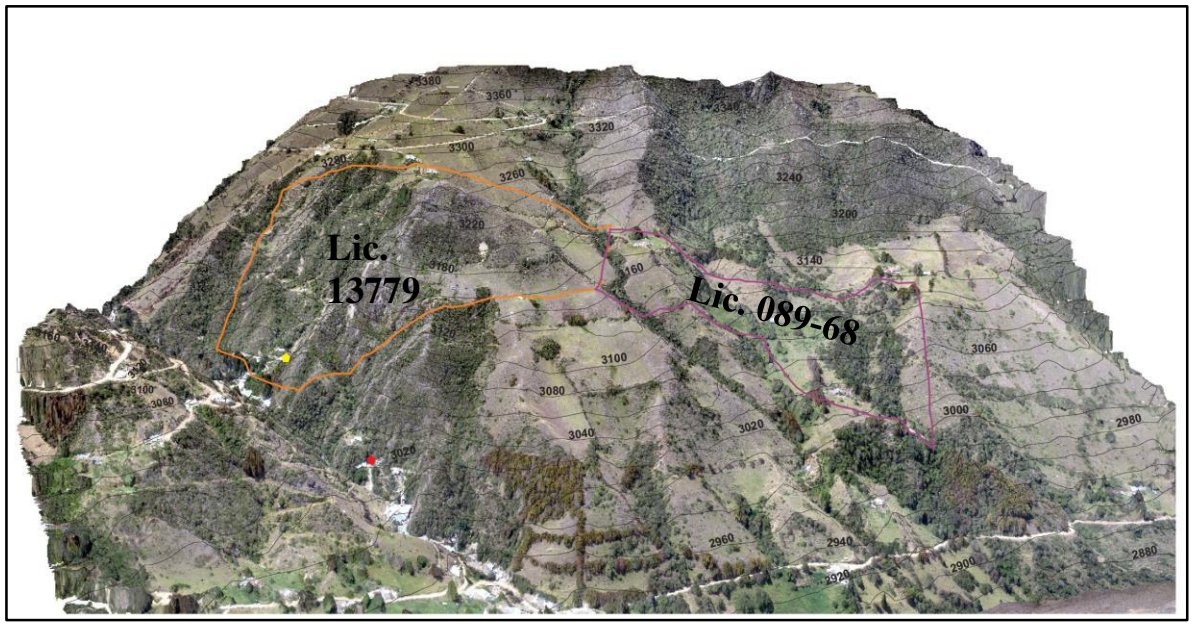



**Figura 9.** Modelo 3D que muestra las características del relieve.

### 5.4.2. Mapa de pendientes

Los atributos de la forma topográfica se definen mediante las variaciones de las pendientes sobre el terreno. En la figura 10 se presentan mapas de pendiente del terreno a nivel regional y local (Lic. 089.69 y Lic. 13779). En el mapa de pendientes se presentan los intervalos en porcentaje y su equivalencia en grados. Los rangos van desde 0% a >50% y de 0° a >45° grados.

Según la clasificación de rangos de inclinación de ladera se observa que a escala regional las zonas de mayor altura presentan rangos de pendiente entre 0° a 25° clasificándolas con suavemente inclinada a inclinada, mientras que, en las zonas de alturas intermedias y bajas presentan rangos de pendiente de 30° a >45° clasificándolas como laderas de abruptas a escarpadas.

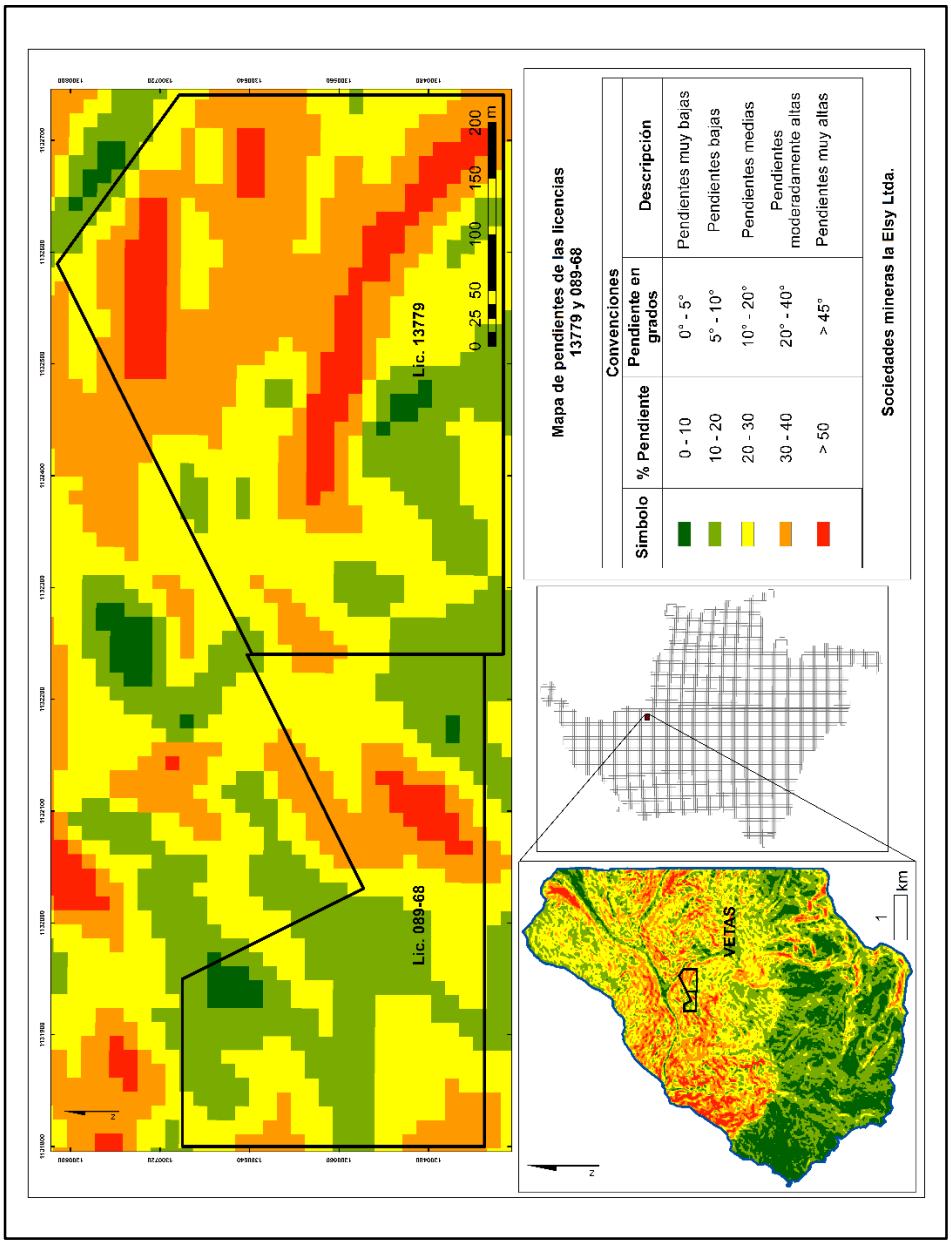



**Figura 10.** Zonificación por intervalos de pendientes del relieve a nivel regional y a nivel local, aparecen los rangos de pendiente de las licencias 13779 y 089-68.

### 5.4.3. Patrón de drenaje

La red de drenaje transporta los sedimentos y el agua desde zonas de mayor pendiente hasta la salida a una cuenca. Los factores que controlan la geometría y la densidad de una red hidrográfica son procesos endógenos (tectónica), procesos exógenos (intemperización, meteorización), la geología, el control estructural y el clima. La morfología de la red de drenaje se refleja mediante el arreglo de diferentes patrones de drenaje, que pueden ser: dendrítico, paralelo, enrejado, rectangular y radial (Figura 11).

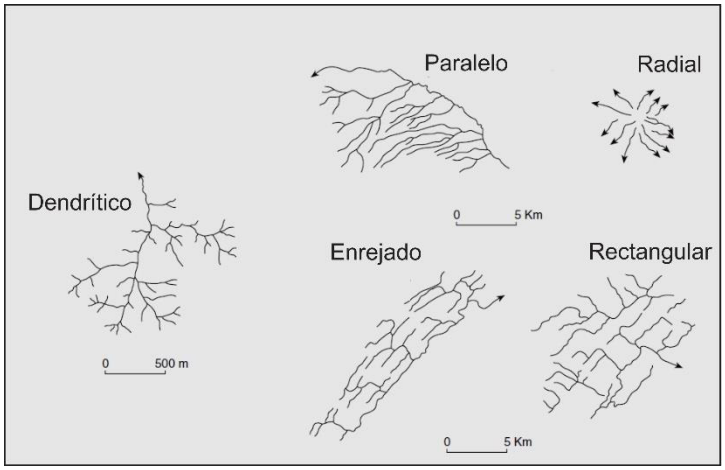



**Figura 11.** Patrones de drenaje (tomado de Charlton, 2007).

El análisis regional de la cuenca, donde se encuentra el área de estudio muestra que el patrón de drenaje regional es paralelo, asociado a fuertes inclinaciones regionales (pendiente) y a un control estructural. A nivel de detalle se observa que dentro de las licencias aparecen escorrentías temporales que son activadas en épocas de lluvia. Estas escorrentías superficiales son controladas por las pendientes del terreno.

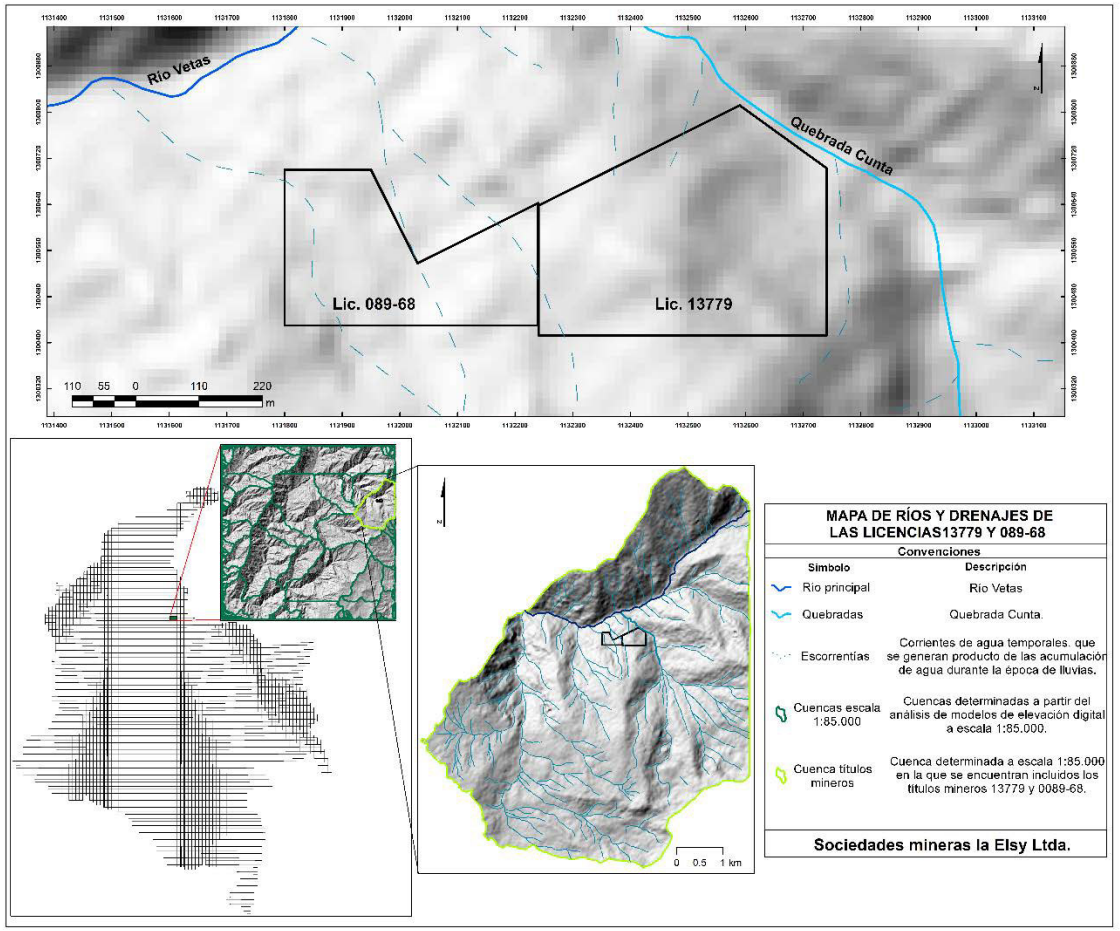



**Figura 12.** Determinación del patrón de drenaje a nivel regional y local. Sobre el área de estudio se encuentran escorrentías temporales.

## 6. COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO

Los mapas geomorfológicos sintéticos de cobertura vegetal de las licencias 13779 y 089-68 proporcionan una información general con base en estudios multidisciplinarios (SGC,2012). El análisis de cobertura vegetal se tomó del estudio denominado, “Verificación del ecosistema presente en los proyectos mineros 13779 y 089-68” donde reportan que las especies reconocidas en campo corresponden a un ecosistema de Bosque Alto Andino. Por medio de la fotografía aérea de alta resolución se logran observar con mayor facilidad las características reportadas en el anterior estudio mencionado (Figura 13).

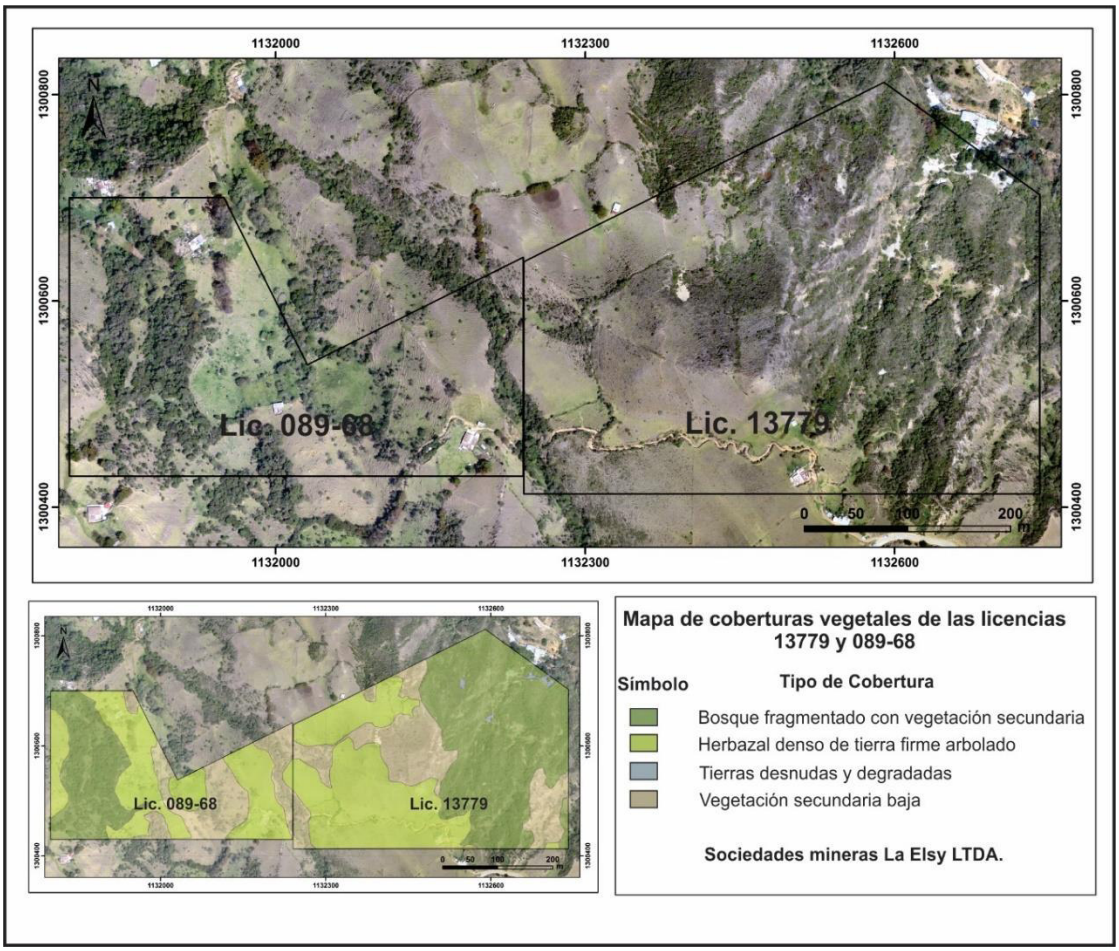



**Figura 13.** Cobertura vegetal de las licencias 13779 y 089-68.

## 7. CONCLUSIONES

Integrando la información de la morfogénesis, morfoestructura, morfometría y la cobertura vegetal se obtiene el mapa geomorfológico (Figura 14) de las licencias 13779 y 089-68. A continuación, se describen las unidades geomorfológicas.

| Unidades Geomorfológicas | Descripción |
|---|---|
| **Det**: Terracetas | Generada por la acción de pisadas de ganado, se extiende por 95 Ha. |
| **Ddma**: Deslizamientos | Esta unidad fue determinada en sectores aislados de la zona de estudio, se caracteriza por pequeños deslizamientos de aproximadamente 0.10 Ha |
| **Spe**: Estructural de pendientes altas | Esta unidad fue determinada en la zona de falla con dirección SE, que se localiza a lo largo de la quebrada Cunta y se extiende por 26.9 Ha. |
| **Fc**: cauce de rio | Esta unidad se define a lo largo del río Vetas e incluye el cauce, terrazas de inundación y bancos de arena. |
| **Fq**: canal secundario | Esta unidad es definida para las corrientes de agua secundarias que son tributarias del río Vetas. |
| **Ia**: Intervención antrópica | Esta unidad se define para agrupar todas las formas de intervención antrópica que presenta el área de estudio, allí se agrupan viviendas y plantas de beneficio minero que ocupan 1.7 Ha, además de vías y caminos que se extienden por 3.41 km. |

**Tabla 4.** Descripción de las unidades geomorfológicas.

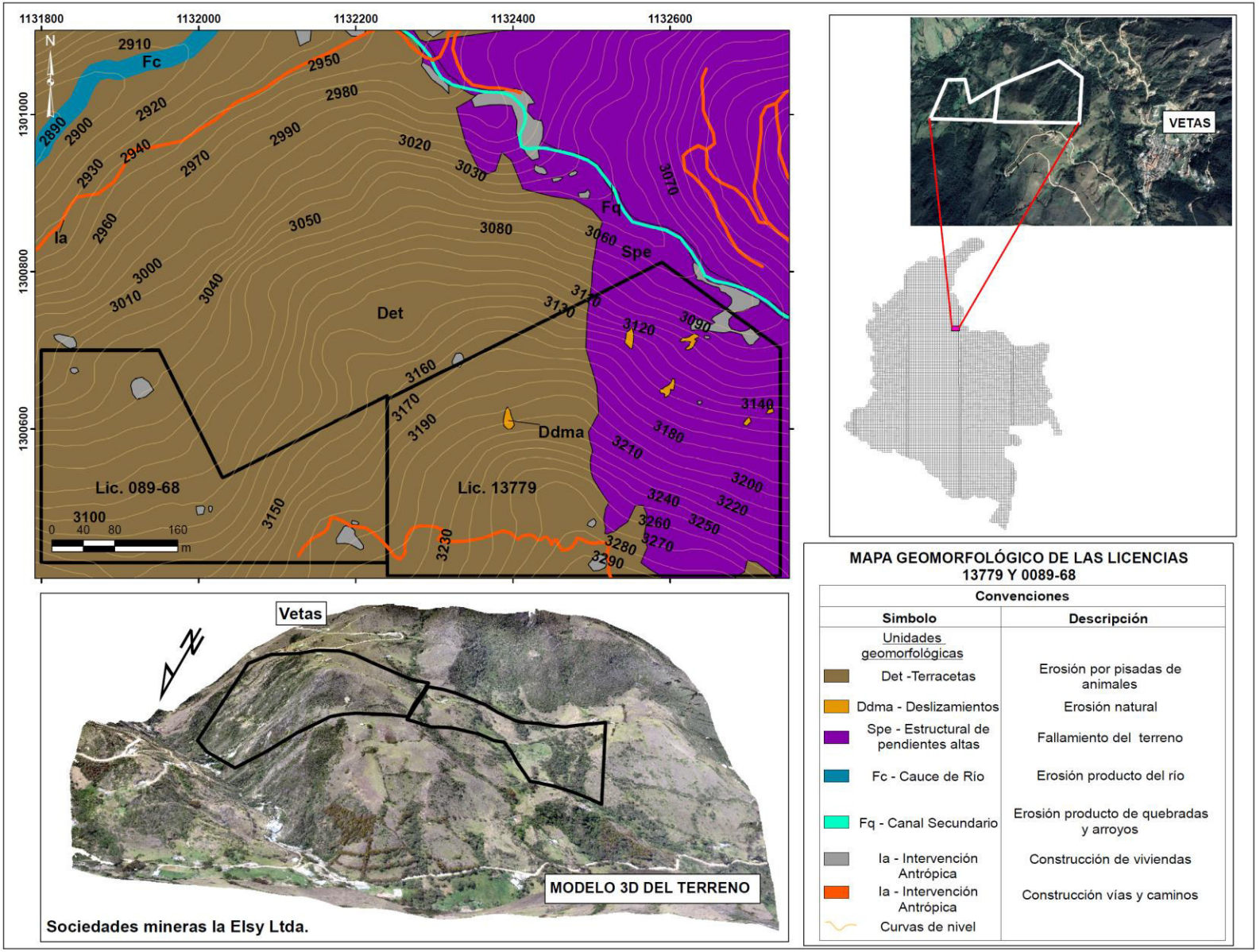



**Figura 14.** Mapa geomorfológico de las licencias mineras 13779 y 089-68 de la empresa minera La Elsy LTDA.

## BIBLIOGRAFIA


Carvajal, J. H. (2012). Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia. Bogotá: INGEOMINAS.

Charlton, R. (2007). Fundamentals of fluvial geomorphology. Routledge.

Cruz, S., Carrillo, J. A., Mantilla, F., & Carlos, L. (2014). Consideraciones petrogenéticas y geocronología de las rocas ígneas porfiríticas aflorantes en la quebrada ventanas (municipio arboledas, norte de Santander, Colombia): implicaciones metalogenéticas. Boletín de Geología, 36(1), 103-118.

Goldsmith, R., Marvin, R. F., & Mehnert, H. H. (1971). Radiometric ages in the Santander massif, eastern Cordillera, Colombian Andes. US Geological Survey Professional Paper, 750, D44-D49.

Royero, J. M., & Clavijo, J. (2001). Mapa Geológico generalizado departamento de Santander. Bogotá: Ingeominas.

Ujueta, G. (2003). La Falla de Santa Marta-Bucaramanga no es una sola falla; son dos fallas diferentes: La Falla de Santa Marta y la Falla de Bucaramanga. Geología Colombiana, 28, 133-153.

Velandia Patiño, Francisco Alberto (2017) Cinemática de las fallas mayores del Macizo de Santander - énfasis en el modelo estructural y temporalidad al sur de la Falla de Bucaramanga. Doctorado tesis, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.

Ward, D., Goldsmith, R., Jimeno, A., Cruz, J., Restrepo, H., y Gómez, E., 1977b. Mapa geológico del cuadrángulo H-12 Bucaramanga, escala 1:100.000. Ingeominas.

Ward, D., Goldsmith, R., Cruz, J., Jaramillo, L., y Vargas, R., 1977a. Mapa geológico del cuadrángulo H-13 Pamplona, escala 1:100.000. Ingeominas.

Ward, D., Goldsmith, R., Jimeno, A., Cruz, J., Restrepo, H., y Gómez, E., 1977b. Mapa geológico del cuadrángulo H-12 Bucaramanga, escala 1:100.000. Ingeominas.

Sociedad Minera Trompetero Ltda.