

**Asistencia practica en exploración y mina para las minas Guaico y Guayabito del
proyecto Cisneros, municipio de Santo Domingo, departamento de Antioquia.**

Diego Alejandro Largo Soto

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de geólogo.

Asesores

Institucional: Mauricio Alvarán Echeverri

Empresarial: Nelson Eduardo Ocampo Londoño

Universidad de Caldas

Facultad de ciencias Exactas y Naturales

Programa de Geología

2021



NOTA DE APROBACIÓN

Geólogo Mauricio Alvarán Echeverri
Director académico– Trabajo de Grado

AGRADECIMIENTOS

El agradecimiento de este proyecto va dirigido primero a Dios ya que sin su bendición y protección nada de esto hubiera sido posible, también a mis padres Hernán Arcángel Largo y Luz Marina Soto y a mi hermano Hernán Augusto Largo, porque fueron ellos el motor y ese apoyo incondicional, estando a mi lado en todos los momentos por más difíciles que fueran, siempre luchando unidos por un mismo sueño.

A mis compañeros siempre les estaré agradecido por ser parte de esta gran aventura, por luchar sin perder el camino hasta llegar a una meta en común, creciendo juntos como profesionales y mucho más como personas.

A la Universidad de Caldas le agradezco por abrirme las puertas de su institución y poder pertenecer a ella, la cual se convirtió en mi hogar por muchos años, también a los docentes que fueron parte fundamental en mi crecimiento profesional, dándome las herramientas necesarias para afrontar todos los retos que se puedan presentar. Como agradecimiento especial para el docente Mauricio Alvarán quien en su papel como asesor institucional me brindo las herramientas y con su conocimiento y experiencia, se pudo lograr culminar de una manera exitosa este trabajo de grado.

Por último, quiero agradecer a la empresa Antioquia Gold Ltd. A mis asesores Nelson Ocampo, Mauricio Marín y Sebastián Urrego, por darme la oportunidad de realizar mi practica laboral y poder pertenecer a esta gran empresa, por enseñarme y guiarme de la mejor manera en las distintas áreas para culminar de una manera exitosa esta etapa, que es solo el inicio de muchos retos por afrontar y logros por conquistar.

Contenido

Resumen	10
Abstract	11
1. Introducción	12
2. Objetivos	13
2.1. Objetivo general	13
2.2. Objetivos Específicos	13
3. Metodología	14
3.1. Información general sobre la practica	14
3.2 Revisión Bibliográfica	14
3.3 Labores De Campo	14
3.3.1 Mina	14
3.3.2 Exploración	15
3.3.3 Labores De Oficina	15
3.3.4 Elaboración De Informe Final	15
4 Características Generales De La Empresa.	16
4.1 Misión Corporativa	16
4.2 Visión Corporativa	16
4.3 Razón Social	17
4.4 Proyecto Cisneros	17
4.5 Localización Geográfica.	17
5 Marco Geológico	20
5.1 Geología regional	20
5.1. 1. Batolito Antioqueño (K2-PI)	20
5.2 Geología Del Proyecto	23
5.2.1 Configuración Estructural	23
5.2.2 Mineralización	28
5.2.3 Tipos De Depósito	29
6. Labores Mineras	31
6.1 Exploración Brownfield:	31
6.1.1 Recorridos De Campo.	31
6.1.2 Marcación De Pozos Exploratorios	38
6.2 Marcación y supervisión de muestreos al interior de las minas Guaico y Guayabito	44

6.2.1 Control Y Aseguramiento De La Calidad QA/QC	49
6.3 Descripción Y Muestreo (Logeo) De Testigos De Perforación Diamantina	54
6.4 Cartografía Geológica Subterránea	60
6.5 Administración De Bases De Datos	69
6.6 Reconstrucción De La Topografía De Los Canales De Muestreo	70
7. Resultados	73
7.1 Exploración	73
7.2 Mina	75
8. Conclusiones	82
9. Recomendaciones	84
10. Referencias	85

Lista De Figuras

Figura 1. Localización del área de estudio. Imagen satelital de la localización del proyecto Cisneros, concesiones y zona de operación donde se ubican las minas Guaico y Guayabito. Tomada de Google Earth.	18
Figura 2. Zona de operación. Minas Guaico y Guayabito; Tomada de Google Earth.	19
Figura 3 Mapa geológico de Antioquia, Tomado de (Antioquia Gold Ltda, 2017).....	22
Figura 4. Principales Estructuras Regionales Del Proyecto Cisneros, Tomado de Linares Americas Consulting S.A.C. (LINAMEC, 2017).....	25
Figura 5. Mapa Estructural De Cisneros, Fallas E-W, Tomado de Linares Americas Consulting S.A.C. (LINAMEC, 2017)	27
Figura 6. Sólidos veta Guayabito y veta Guaico	28
Figura 7. Afloramientos encontrados. A) afloramiento de zona de deformación encontrado en la carretera despejado por un deslizamiento. B) afloramiento fuertemente meteorizado, con gran cantidad de venilleo principalmente de óxidos de manganeso. C) afloramiento sobre el lecho de la quebrada el cual presentaba la roca un poco cizallada con evidencia de fracturamiento y movimiento.	32
Figura 8. lineamientos estructurales identificados. Imagen tomada de Google Earth	33
Figura 9. Estructuras geomorfológicas. A) deflexión del río causado por el movimiento de una falla de componente sinistral. B) silleta de falla a un costado del municipio de Cisneros Antioquia (línea azul). C) Relieve colinado y la proyección de la silleta de la imagen B.	34
Figura 10. Afloramientos en ríos y quebradas. A) dique de composición diorítica de grano muy fino emplazado en una granodiorita. B) intrusivo andesítico de grano medio emplazado en una granodiorita de grano medio. C) dique con ramificaciones de composición diorítica, emplazado en una granodiorita de grano medio. D) dique de composición diorítica, emplazado en una granodiorita de grano medio.	35
Figura 11. afloramientos en el río NUS controlado en este sector por la cizalla. A) stockwork con presencia de cuarzo, pirita y calcopirita fuertemente meteorizado a la orilla del río. B) dique andesítico cortado por el río nótese la continuidad al otro lado del río. Publicada con permiso de Mauricio Marín.	36
Figura 12. Estructura principal donde se observa una gran cizalla de carácter regional, con algunas estructuras secundarias a los costados y causando una deflexión en el río. Tomado de Google Earth.	37
Figura 13. Plataforma de perforación diamantina. Podemos observar el montaje de la plataforma para llevar a cabo la perforación diamantina, allí se realizó una estabilización previa del terreno donde va anclada la máquina y se puede evidenciar que se garantizan los servicios y condiciones necesarias para su ejecución. Publicada con permiso de Mauricio Marín.	38
Figura 14. vista en planta del plan de perforaciones Guayabito superficial. obsérvese la tabla con la información de las perforaciones, pozos, profundidad, azimuth, dip y nivel. Imagen tomada de la presentación plan exploración 2021 realizada por el Geólogo Mauricio Marín (jefe de exploración).(Antioquia Gold Ltda, 2017).....	39
Figura 15. Zona aledaña a la mina Guayabito, indicando los puntos donde se realizarán las perforaciones. Imagen tomada de la presentación plan exploración 2021 realizada por el Geólogo Mauricio Marín (jefe de exploración).(Antioquia Gold Ltda, 2017).	40

Figura 16.vista en planta del plan de perforaciones Vetas el Papi. donde se puede observar la tabla con la información de las perforaciones, pozos, profundidad, azimut, dip y costos. Imagen tomada de la presentación plan exploración 2021 realizada por el Geólogo Mauricio Marín (jefe de exploración).(Antioquia Gold Ltda, 2017).....	41
Figura 17. Zona El Papi, cerca de la mina Guaico indicando los puntos donde se realizarán las perforaciones. Imagen tomada de la presentación plan exploración 2021 realizada por el Geólogo Mauricio Marín (jefe de exploración).(Antioquia Gold Ltda, 2017).	42
Figura 18. en las 4 imágenes se presentan los sitios o puntos de perforación debidamente rotulados con datos para su posterior ubicación y arreglo de plataformas.....	43
Figura 19. marcación línea de canal. Publicada con permiso de Yessid Alberto Acevedo.....	46
Figura 20. toma de muestra en el frente. Publicada con permiso de Yessid Alberto Acevedo.....	46
Figura 21.Formato de logueo-muestreo utilizado por el personal para realizar el registro del muestreo de canales.....	47
Figura 22.Preparación de muestras embaladas con Film Stretch antes de ser enviadas al laboratorio.	48
Figura 23.Formato utilizado para administrar la base de datos de muestreo. allí se observa las muestras de control insertadas cada 10 muestras, siguiendo el orden estandarizado.....	51
Figura 24.muestras de control. A) blanco fino ya empacado y rotulado. B) estándar específicamente el 611 y la marca del laboratorio certificado.....	53
Figura 25.Litología. litología predominante, cuarzdiorita en contacto con la zona de cizalla NUS, reconocible por el color verde producido por alteración propilitica.	55
Figura 26.Zona principal. núcleos la zona de cizallamiento y brecha características de la zona del NUS, presentando colores verdosos producto de la cloritización, con presencia de venilleo y vetas.	56
Figura 27. alteración principal. cloritización la cual es definida como la alteración principal de la zona del NUS, ésta presenta estilos pervasivos y rellenando fracturas como se observa en la imagen.	57
Figura 28. estructuras. Estructuras como vetas de cuarzo con venilleo principalmente de clorita. ..	57
Figura 29. mineralización. piritita y calcopiritita, en forma de parches, diseminado y en ciertas ocasiones como venillas.....	58
Figura 30. Marcación de muestras. caja indicando la labor donde se realizó la perforación, el hastial, el nivel, código, numero de perforación y el núcleo con sus respectivas marcaciones. Aparecen los 3 últimos dígitos del consecutivos, señalando con flechas el inicio y el fin de cada muestra y con una flecha doble indicando el cambio de muestra.	59
Figura 31.Toma de datos en campo. Publicada con permiso de Yessid Alberto Acevedo.	64
Figura 32.Estructuras identificadas en la cartografía o mapeo subterráneo. Se pueden observar distintas estructuras como lo son los diques tonalíticos, a la izquierda, centro y derecha de la imagen, también evidenciamos una pequeña falla a la izquierda y el contorno mineralizado el cual se encuentra dentro de una zona de cizalla, presentando sulfuros como piritita y calcopiritita, y al lado derecho se observa la roca caja que es una cuarzdiorita. Publicada con permiso de Mauricio Marín.	66
Figura 33.Actividades realizadas en la cartografía subterránea. A) Recorrido de seguridad y verificación de las condiciones de estabilidad donde será realizado el mapeo. B) Revisión rápida de la estructura principal. C) Toma de datos estructurales. D) Descripción geológica detallada.	67
Figura 34.Cartografía física galerías NUS-1107SW Y NUS-1107NE (mina Guaico). plano realizado por Nelson Eduardo Ocampo (jefe de geología) con asistencia del autor.....	68

Figura 35.archivos topográficos por niveles.	71
Figura 36.Avances por fecha de las voladuras realizadas en cada labor.	71
Figura 37.ubicación espacial de la muestra con base a la información recolectada en la Base de datos, Mina, labor, progresiva, longitud y altura de la muestra la cual fue tomada en la mina Guaico, labor NUS_SW_1127 a techo, progresiva 10, longitud 1.5mts, (vista de planta),.....	72
Figura 38.ubicación espacial de la muestra con los datos de las coordenadas (vista semi frontal),..	72
Figura 39. afloramiento con presencia de fuerte venilleo de Ox de Mn perteneciente a una de las estructuras de interés encontradas en el recorrido de campo.	74
Figura 40. muestras graficadas con resultados de Au	76
Figura 41.Cartografía digital(litología) galerías NUS-1077_SW (mina Guaico).	79
Figura 42.Vista en planta de las perforaciones NUS_NE-1127. Donde se puede observar de color rojo la delimitación del espesor de la estructura NUS y en los pozos se observa con colores los rangos de oro obtenidos en los análisis de laboratorio, de los cuales concuerdan los altos valores con las zonas cizalladas y con presencia de pirita fina.	81

Lista De Tablas

Tabla 1. Estándares utilizados en la mina.	52
Tabla 2. Recursos humanos, insumos y herramientas necesarias para realizar un levantamiento cartográfico al interior de la mina. Tabla obtenida de la base de datos y procesos para realizar cartografía geológica de la empresa Antioquia Gold Ltd. en el proyecto Cisneros.	62
Tabla 3. Peligros asociados a la ejecución del proceso de levantamiento geológico y consecuencias. Tabla obtenida de la base de datos y procesos para realizar cartografía geológica de la empresa Antioquia Gold Ltd. en el proyecto Cisneros.	63
Tabla 4. Base de datos de los muestreos realizados en mina	69
Tabla 5. Compósito. podemos observar la tabla donde se asocian los valores de Au obtenidos en los muestreos, también se realizando un pequeño compósito de acuerdo con la cantidad de muestras tomadas en el mismo frente o progresiva.	75
Tabla 6. informe del estado de la Base de datos de los muestreos de canal y coordenadas.	77
Tabla 7. Labores digitalizadas.	78
Tabla 8. Pozos de perforación IEW NUS_NE-1127	80

Resumen

El siguiente informe presenta las labores realizadas como practicante en el área de geología en la empresa Antioquia Gold LTD en el proyecto Cisneros.

Este trabajo se extendió por un período de 6 meses durante el cual se ejecutaron labores de apoyo al área de geología de mina en sus dos minas subterráneas, Guaico y Guayabito, llevando a cabo actividades de dirección de frentes de producción y desarrollo, supervisión de muestreo sistemático, mapeo al interior de minas, digitalización y descripción de sondajes diamantinos (logueo), logrando a partir de dichas actividades contribuir con las operaciones mineras y aportar nueva información para poder extender la vida útil del proyecto.

Se recopila información en bases de datos de las labores realizadas durante la practica al interior mina, sirviendo como insumo para la estimación de recursos y reservas, creación del modelo de bloques y creación de solidos con mayor precisión de las vetas.

La información obtenida en las actividades realizadas a nivel de superficie permitió identificar posible extensión de las estructuras actualmente en explotación, o buscar nuevos targets de exploración.

Finalmente se describen aspectos de minería, recomendaciones y conclusiones más relevantes que surgen dentro del periodo de practica académica.

Palabras clave: Antioquia Gold; Guaico; Guayabito; Cisneros; Santo Domingo; minería; exploración; muestreo; Nus.

Abstract

The following report presents the work carried out as an intern in the area of geology in the company Antioquia Gold LTD in the Cisneros project.

This work lasted for a period of 6 months during which work was carried out to support the mine geology area in its two underground mines, Guaico and Guayabito, carrying out management activities on production and development fronts, sampling supervision systematic, mapping inside mines, digitization and description of diamond drill holes (logging), achieving from these activities contribute to mining operations and provide new information to extend the useful life of the project.

Information is collected in databases of the work carried out during the practice inside the mine, serving as input for the estimation of resources and reserves, creation of the block model and creation of solids with greater precision of the veins.

The information obtained in the activities carried out at the surface level made it possible to identify a possible extension of the structures currently in operation, or to search for new exploration targets.

Finally, the most relevant aspects of mining, recommendations and conclusions that emerge within the period of academic practice are described.

Keywords: Antioquia Gold; Guaico; Guayabito; Cisneros; Santo Domingo; minería; exploración; muestreo; Nus.

1. Introducción

La empresa Antioquia Gold Ltd. es una empresa minera dedicada a la prospección, exploración y explotación económica de yacimientos minerales, entre los que se destaca el proyecto Cisneros ubicado en el municipio de Santo Domingo, Antioquia. Allí se beneficia, transforma y comercializa concentrados principalmente de Au, extraídos de sus dos minas, Guaico y Guayabito.

Para la empresa son importantes las labores de los geólogos ya que contribuyen al desarrollo y progreso de los proyectos mineros, siendo éstos los encargados de realizar distintas actividades de exploración, como son los mapeos, muestreos, descripción de sondajes (logueo), estimación de recursos y reservas y modelamiento del yacimiento. Toda la información recolectada conlleva a una gran responsabilidad para el área de geología, debido a que se debe interpretar y analizar la información con el fin de proporcionar los datos necesarios al conjunto de profesionales multidisciplinarios encargados de planificar los avances, el minado, extracción y procesamiento del mineral.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

- Apoyar al área de geología del proyecto Cisneros por medio de la recolección, procesamiento y análisis de información geológica adquirida mediante las distintas actividades que se ejecutan en las áreas de exploración y mina.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar labores de geología de mina, tales como muestreos de control de tenores en frentes de avance (grade control), muestreos sistemáticos, acompañamiento y asistencia en mapeo geológico de vetas a nivel subterráneo, orientación de frentes de desarrollo minero.
- Realizar la descripción y muestreo de testigos de perforación diamantina (logueo).
- Organizar y mantener actualizada la base de datos con información de muestreo a nivel de muestras de canal al interior mina y de los sondajes diamantinos.
- Realizar el análisis, procesamiento y digitalización del mapeo geológico realizado al interior de las minas.
- Realizar labores de apoyo en exploración Brownfield, haciendo un análisis geológico, estructural y geomorfológico en concesiones aledañas a la compañía.

3. Metodología

3.1. Información general sobre la practica

El cargo asignado fue aprendiz de Geología, encargado de brindar asistencia a las distintas aéreas de geología, entre las cuales se encuentra mina, exploración y GIS, en la empresa Antioquia Gold Ltd. Nelson Eduardo Ocampo geólogo de la empresa fue asignado como jefe inmediato y supervisor de las actividades a realizar.

A continuación, se explica la metodología utilizada para alcanzar los objetivos propuestos en la práctica académica como asistencia en las labores de exploración y mina, ejecutadas en las minas Guaico y Guayabito de la empresa Antioquia Gold LTD en el Municipio de Santo Domingo Antioquia.

3.2 Revisión Bibliográfica

Se realizó la recopilación de documentos y presentaciones pertenecientes al proyecto y obtener más información y contextualización para ejecutar las diferentes actividades requeridas. Entre los documentos más consultados se encuentra Technical Report on Updated Mineral Resource Estimate and Preliminary Economic Assessment (Vilela, 2017)

3.3 Labores De Campo

3.3.1 Mina

Las minas Guaico y Guayabito pertenecientes a la empresa Antioquia Gold LTD ubicadas en el Municipio de Santo Domingo, Antioquia; sirvieron para desarrollar la etapa de geología de mina. En estas minas se hace la supervisión para la toma de los muestreos de canal, se ejecutaron los sondajes exploratorios de la Falla El Nus y el logueo de los testigos de perforación. Finalmente se realiza acompañamiento en mapeo geológico al interior de mina.

3.3.2 Exploración

A través de las visitas a concesiones aledañas a la operación minera y que son de propiedad de la compañía, se logran ejecutar actividades tendientes a sumar nuevos targets exploratorios para garantizar nuevos recursos minerales para la compañía. En estas zonas se lograron ubicar zonas para la marcación de posibles plataformas de perforación diamantina.

3.3.3 Labores De Oficina

En oficina se realizó la actualización y administración de Base de Datos de los trabajos ejecutados al interior mina principalmente, digitalización de mapeos subterráneos, reconstrucción y digitalización de canales de muestreo, presentación de planos y procesamiento de información de logueo de sondajes diamantinos

3.3.4 Elaboración De Informe Final

Finalmente, después de realizarse todas las actividades y de tener todos los insumos necesarios con los resultados finales, se hace el informe final que es presentado a los asesores de la práctica.

4 Características Generales De La Empresa.

Antioquia Gold LTD, es una empresa minera dedicada a la prospección, exploración técnica y explotación económica de yacimientos de minerales, su beneficio, transformación y comercialización de productos.

Se esfuerza por hacer una minería responsable y trabaja con las comunidades locales para desarrollar relaciones duraderas y mutuamente beneficiosas basadas en el respeto y la confianza.

Está comprometida con las condiciones sociales y económicas de la región en las áreas de su proyecto y a cumplir los requisitos ambientales exigidos para hacer una diferencia positiva con las comunidades cercanas donde funciona.

La empresa opera de manera ambientalmente sostenible, protegiendo el medio ambiente, minimizando y mitigando los impactos de su actividad con una completa restauración ambiental y remediación de las áreas intervenidas.

4.1 Misión Corporativa

Antioquia Gold LTD busca consolidarse en el mercado de extracción y comercialización de metales preciosos como una compañía líder que aporte al crecimiento de la economía regional y nacional, así como al crecimiento de los grupos de interés y comunidad de influencia.

4.2 Visión Corporativa

Antioquia Gold LTD es una compañía de exploración y explotación minera que trabaja en armonía con el medio ambiente y las comunidades donde hace presencia, está comprometida con la generación de valor a los grupos de interés, cumpliendo el marco legal y a los más altos estándares de calidad y sostenibilidad a través de un equipo humano de alta calidad.

4.3 Razón Social

Antioquia Gold Ltd., es una sociedad extranjera con domicilio registrado en la ciudad de Medellín, de la cual el 100% de su inversión, corresponde a inversión extranjera directa proveniente de Canadá y Perú.

4.4 Proyecto Cisneros

El Proyecto Minero Cisneros es un proyecto de origen privado de propiedad de la compañía Antioquia Gold Ltd, desarrollado en el Municipio de Santo Domingo en el Departamento de Antioquia, toma su nombre debido a que el Municipio más cercano a este es el Municipio de Cisneros.

La entrada en operación de este proyecto, aumenta significativamente la productividad y competitividad de la economía de los Municipios de Santo Domingo y Cisneros y la región del nordeste del Departamento de Antioquia, así mismo viene generando impacto positivo a la creación de empleo directo y por vía de encadenamientos en la región, luego de iniciar su etapa de explotación y producción generando ingresos significativos a la Nación y los municipios donde se ubica el proyecto.(Vilela, 2017)

4.5 Localización Geográfica.

El Proyecto Minero Cisneros compuesto por sus frentes de explotación subterránea Guaico y Guayabito se encuentra ubicado en la región del nordeste del Departamento de Antioquia, a 70 km de Medellín, desde allí se accede a la zona de interés por la troncal del Magdalena Medio Antioqueño que va de Medellín a Puerto Berrio y pasa por los municipios de Copacabana, Girardota, Barbosa y el corregimiento de Santiago del Municipio de Santo Domingo. Este proyecto se encuentra en jurisdicción de la vereda el Limón del municipio de Cisneros y los corregimientos de Santiago y Porce del Municipio de Santo Domingo. En total el Proyecto Minero Cisneros se compone de un área otorgada en concesión por la

Autoridad Minera, Agencia Nacional de Minería (ANM); para el desarrollo de ambas minas corresponde a 343.5 Hectáreas, sin embargo, el área intervenida por las operaciones compromete únicamente a 35.2 Hectáreas, es decir, solo el 10% del área de los títulos mineros (Antioquia Gold Ltda, 2017). (Figura 1).

La zona de operaciones se ubica en coordenadas, Guayabito $6^{\circ}32'20.59''N, 75^{\circ}8'42.78''O$ y Guaico $6^{\circ}32'1.54''N, 75^{\circ}7'33.82''O$ con una distancia entre las bocaminas de aproximadamente 2 km. (Figura 2).

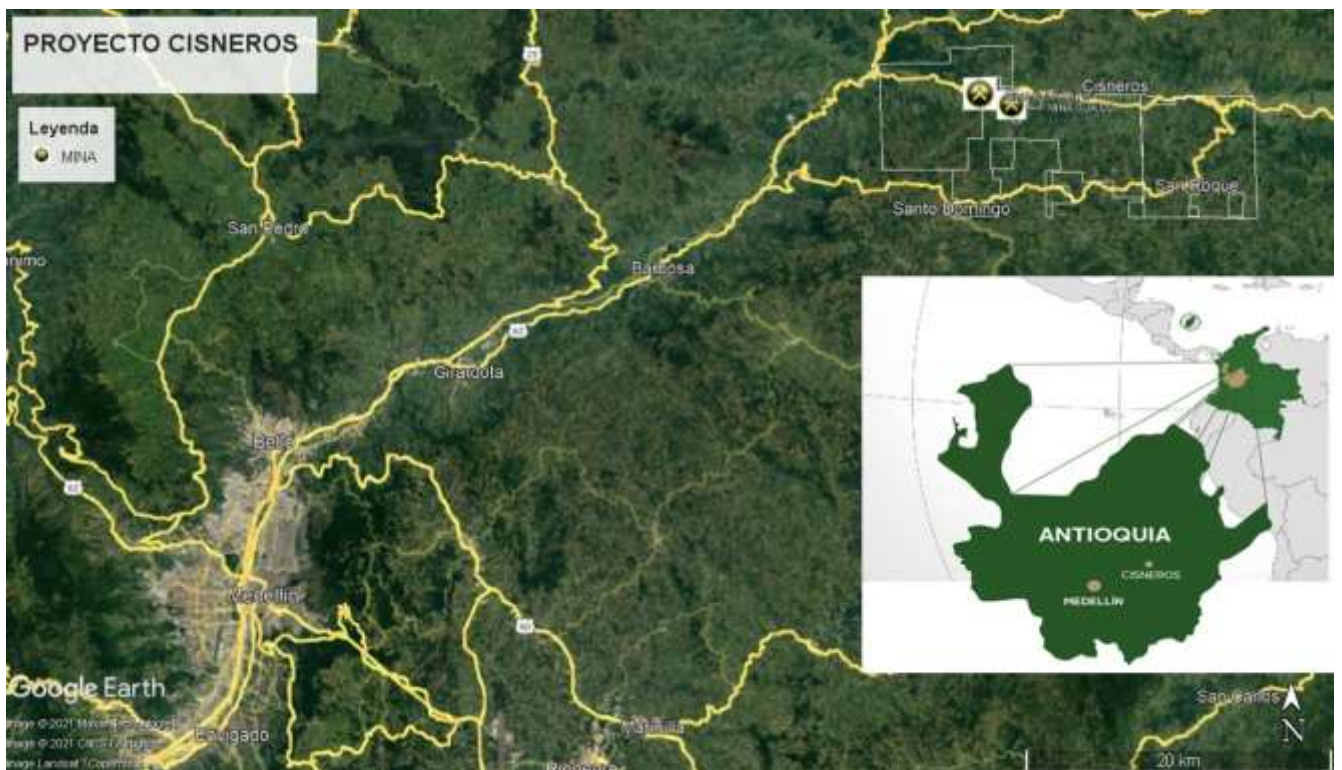


Figura 1. Localización del área de estudio. Imagen satelital de la localización del proyecto Cisneros, concesiones y zona de operación donde se ubican las minas Guaico y Guayabito. Tomada de Google Earth.

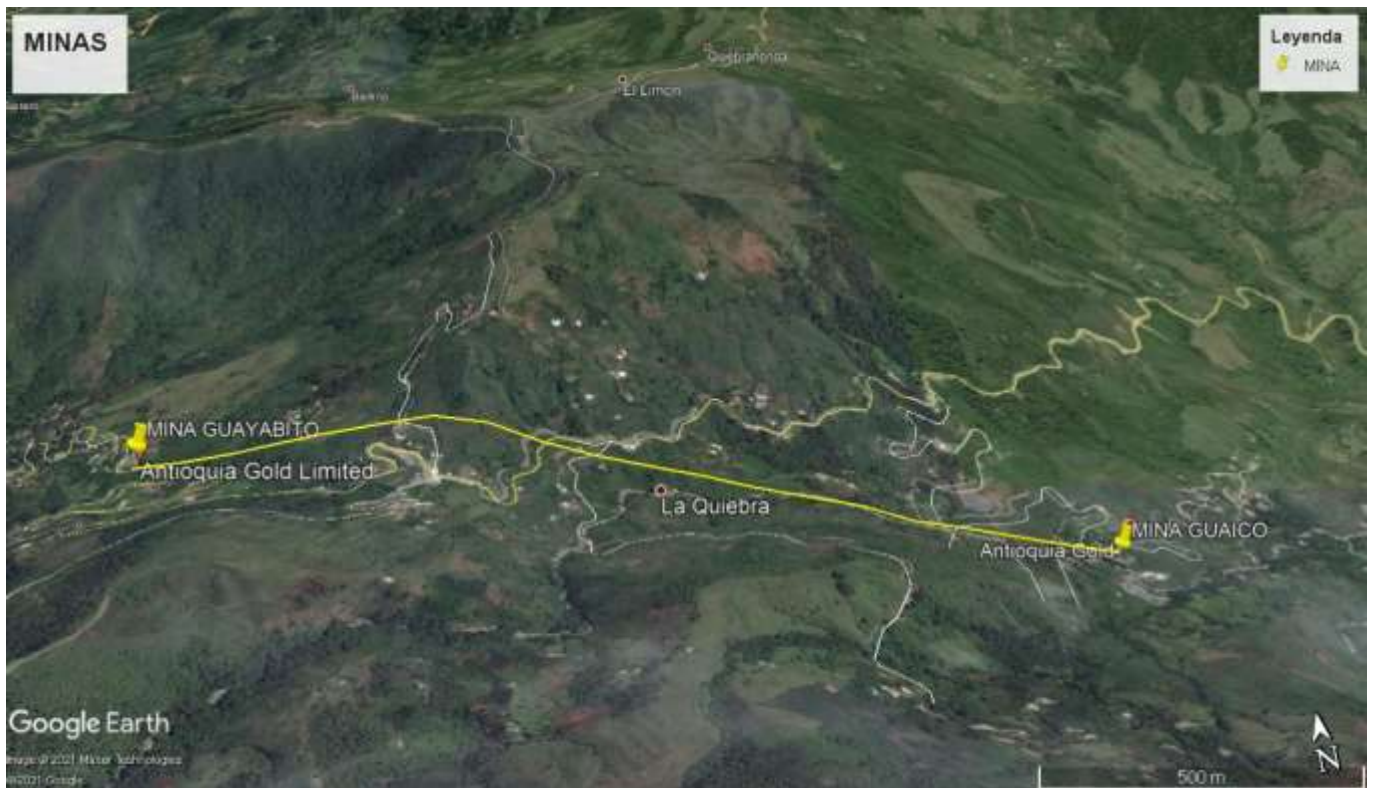


Figura 2. Zona de operación. Minas Guaiico y Guayabito; Tomada de Google Earth.

5 Marco Geológico

5.1 Geología regional

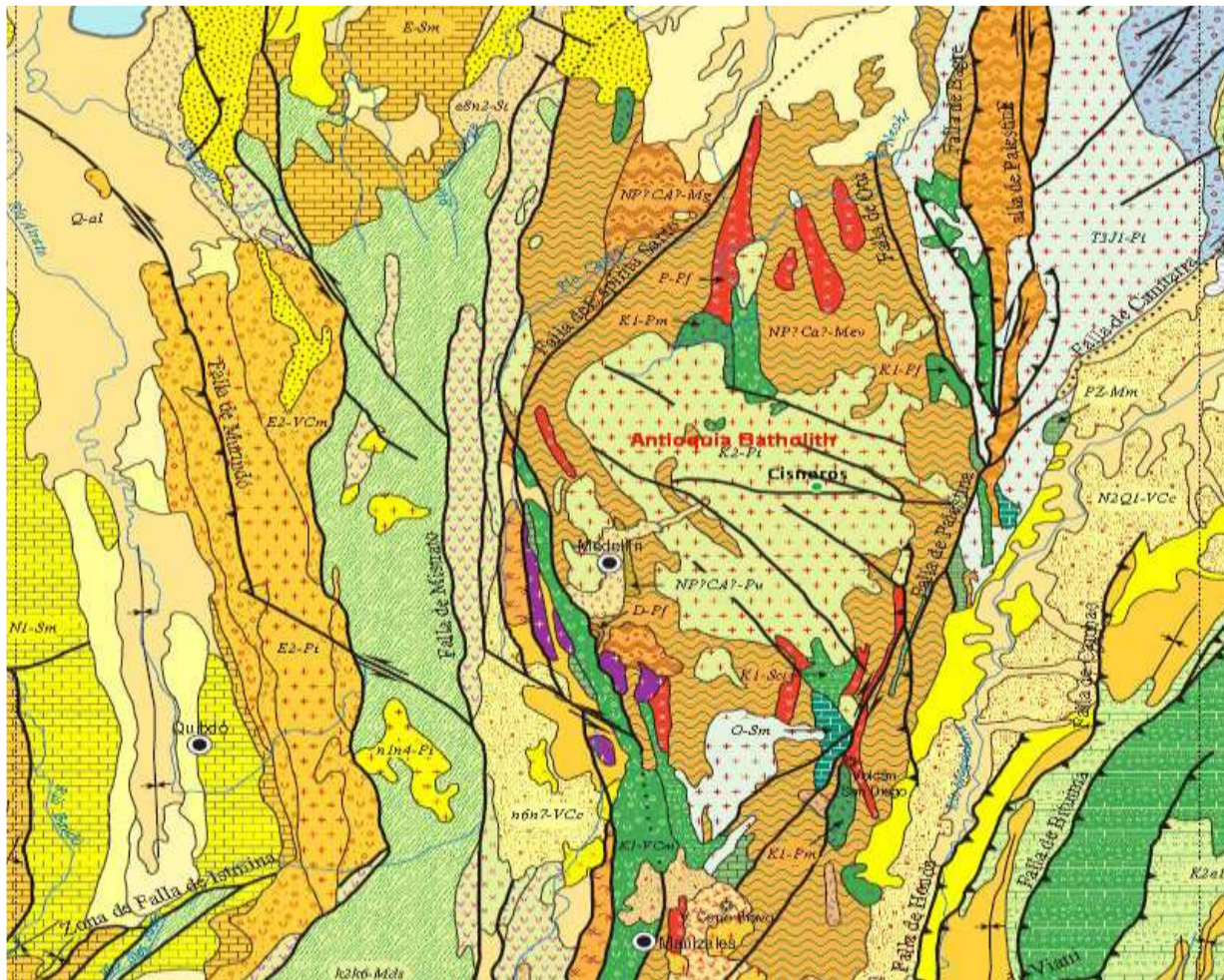
5.1.1. Batolito Antioqueño (K2-PI)

El batolito de Antioquia tiene una superficie de 7.221 km² y sus cuerpos satélites 322 más. En el centro y oriente del departamento se caracteriza por tener homogeneidad litológica con poca variación de un lugar a otro. Las facies normales tienen una composición de tonalita y granodiorita con facies subordinadas de composición félsica y gabroica. La edad del batolito antioqueño varía de 63 a 90 Ma, determinada por varios métodos de datación (K-Ar, Rb-Sr y U-Pb), y pertenece al período Turoniano del Cretácico Superior.(Antioquia Gold Ltda, 2017).

Las facies félsicas aparecen principalmente en bloques residuales cerca de Yalí, entre Amalfi y Yolombo, Santo Domingo y el río Nare y entre Maceo y La Susana. La roca es cristalina de mediana a gruesa, leucocrática, de hipidiomorfa a xenomórfica y de granodiorita a cuarzo de composición monzonita. Esta facies es menos resistente a la intemperie de lo normal y, por lo tanto, es raro encontrar bloques de rocas frescas. Aunque los contactos entre las diferentes facies no siempre son claros, la petrografía y las relaciones de campo indican que son gradacionales y en muchos lugares los bloques residuales de las diferentes facies parecen ser íntimamente mezclados. (Antioquia Gold Ltda, 2017).

La forma del batolito es trapezoidal, a diferencia de otros grandes plutones que se extienden en la dirección tectónica regional, y se caracteriza por su homogeneidad petrográfica y petroquímica. Tiene contactos discordantes con las rocas del campo que tienen una aureola de contacto de extensión y magnitud variable que consiste en facies de piroxeno-hornblenda a albita-epidota-hornblenda. Se puede atribuir muy poca deformación a su intrusión; no hay cambios en la forma o intensidad de la deformación de la roca del país. La

roca intrusiva no desvía el plegamiento regional, sino que lo trunca y por esa razón el paso en las rocas metamórficas o sedimentarias de San Luis varía poco o nada a medida que se acerca al contacto con la roca intrusiva. (Figura 3).(Antioquia Gold Ltda, 2017).



	Quaternary, Flood (Q-al)		Eocene, Plutonic intermediate (E2-Pi)
	Quaternary, Terrace (Q-t)		Upper Cretaceous, Volcanic mafic (K2-Vm)
	Quaternary, Volcanic mafic (Q2-Vm)		Upper Cretaceous, Plutonic intermediate (K2-Pi), Antioquia Batholith
	Pliocene-Pleistocene, Volcanoclastic continental (N2Q1-VCc)		Upper Cretaceous, Dynamic Regional Metamorphism (k2k6-Mds)
	Miocene-Pliocene, Volcanoclastic marine (n6n7-VCm)		Lower Cretaceous, Sedimentary transitional marine-continental (K1-Scm)
	Miocene, Sedimentary continental (n3n7-Sc)		Lower Cretaceous, Volcanoclastic marine (K1-VCm)
	Miocene, Sedimentary transitional (n3n7-St)		Lower Cretaceous, Plutonic mafic (K1-Pm)
	Oligocene-Miocene, Sedimentary transitional (e8n2-St)		Jurassic, Volcanoclastic continental transitional (J1J2-VCct)
	Miocene, Sedimentary marine (NI-Sm)		Triassic-Jurassic, Plutonic intermediate (T3J1-Pi)
	Miocene, Plutonic intermediate (n1n4-Pi)		Triassic, Plutonic Intermediate (T-Pi)
	Eocene, Sedimentary marine (E-Sm)		Permian, Plutonic felsic (P-Pf)
	Upper Eocene, Volcanoclastic marine (e6e7-VCm)		Neo-Proterozoic-Cambrian, Metamorphic green schist (NP?CA?-Mev)
	Eocene, Volcanoclastic marine (E2-VCm)		Neo-Proterozoic-Cambrian, Metamorphic granulite facies (NP?CA?-Mg)

Figura 3 Mapa geológico de Antioquia, Tomado de (Antioquia Gold Ltda, 2017)

5.2 Geología Del Proyecto

5.2.1 Configuración Estructural

Con base a la información suministrada por el proyecto Cisneros Gold (Antioquia Gold Ltd), se tiene que los escenarios estructurales regionales están formados por cuatro tipos de estructuras con características de formación y expresión que permiten diferenciarse entre sí. Estos tipos de estructuras son: zonas de cizallamiento, fallas de intrusión, fallas de transformación (rumbo-deslizamiento) y alineamientos topográficos.

Zonas De Cizallamiento: aparecen en varios lugares dentro del Batolito de Antioquia, las fallas Cristales y Sofia son las más conocidas y de mayor extensión. Estos fueron identificados por Feininger en 1972. Las dos estructuras tienen una dirección N45°W y cruzan el río Nus entre las localidades de Cisneros y San José del Nus. Feininger, postuló que la formación de estas estructuras está relacionada con el enfriamiento del Batolito de Antioquia y clasifica a ambos, como fallas de enfriamiento.

Fallas de intrusión: son fallas formadas por las tensiones provocadas por la intrusión de un magma. En esta zona, las principales estructuras de este tipo son Balseadero y Monteloro (Feininger, 1972), ambas tienen tendencia NW y se extienden por aproximadamente 30 kilómetros. Estas estructuras, a diferencia de las zonas de cizallamiento, no se limitan al Batolito de Antioquia ya que también afectan las rocas adyacentes.

Fallas de transformación (rumbo-deslizamiento): La Falla Palestina, con una longitud de 390 kilómetros y dirección N20E, es la falla más importante de la región. Esta falla tiene una gran expresión geomorfológica y es una falla activa (María M et al., 2020). La falla pasa aproximadamente a 55 kilómetros del área del proyecto y está asociada con una gran zona de deformación o megabrecha, con movimiento dextral (lateral derecho) que muestra un desplazamiento de hasta 22,7 kilómetros (Feininger, 1972).

Alineamientos Topográficos: En la zona se pueden identificar importantes alineamientos geomorfológicos mediante imágenes de radar y fotografías aéreas. Las alineaciones más importantes son las que controlan los cursos de los ríos Porce (dirección NE) y Nus (dirección EW). Otros alineamientos, con una dirección noroeste y longitudes superiores a 20 kilómetros, han sido mapeados, pero no tienen nombre.

Otras estructuras regionales señaladas en el Mapa Geológico de Antioquia de INGEOMINAS, (2001), como fallas inferidas son: Falla Bizcocho, Falla Miraflores, Falla Caldera y Falla Nare, todas restringidas al "Batolito Antioqueño", con direcciones entre N10 °W a N45 °W y longitudes mayores a 25 kilómetros.

La mineralización de oro, en el área del proyecto, está relacionada regionalmente con la unidad litológica denominada "Batolito Antioqueño" y con la interacción de 2 sistemas de fallas, uno de ellos con dirección NS aproximada, representado por la Falla Palestina y la Falla Miraflores, y el otro sistema con una dirección NW-SE representada por las fallas Monteloro, Nare, Balseadero El Bizcocho y Caldera, (Figura 4). (Antioquia Gold Ltda, 2017).

Los movimientos relativos entre estructuras regionales de segundo orden dan como resultado la formación de fallas N-S, zonas de corte de tercer orden y zonas de corte con azimut promedio de 90°. Estas dos direcciones también se observan en el Proyecto Cisneros y definen los escenarios estructurales locales con importante mineralización económica, como se verá a continuación. (Antioquia Gold Ltda, 2017).

Cisneros es un depósito de vetas de oro, con vetas ubicadas y controladas por tres lineamientos estructurales principales como los sistemas de fallas Cisneros, Nus y Bareño que se encuentran alojados dentro del Batolito de Antioquia. (Figura 4). (Antioquia Gold Ltda, 2017).

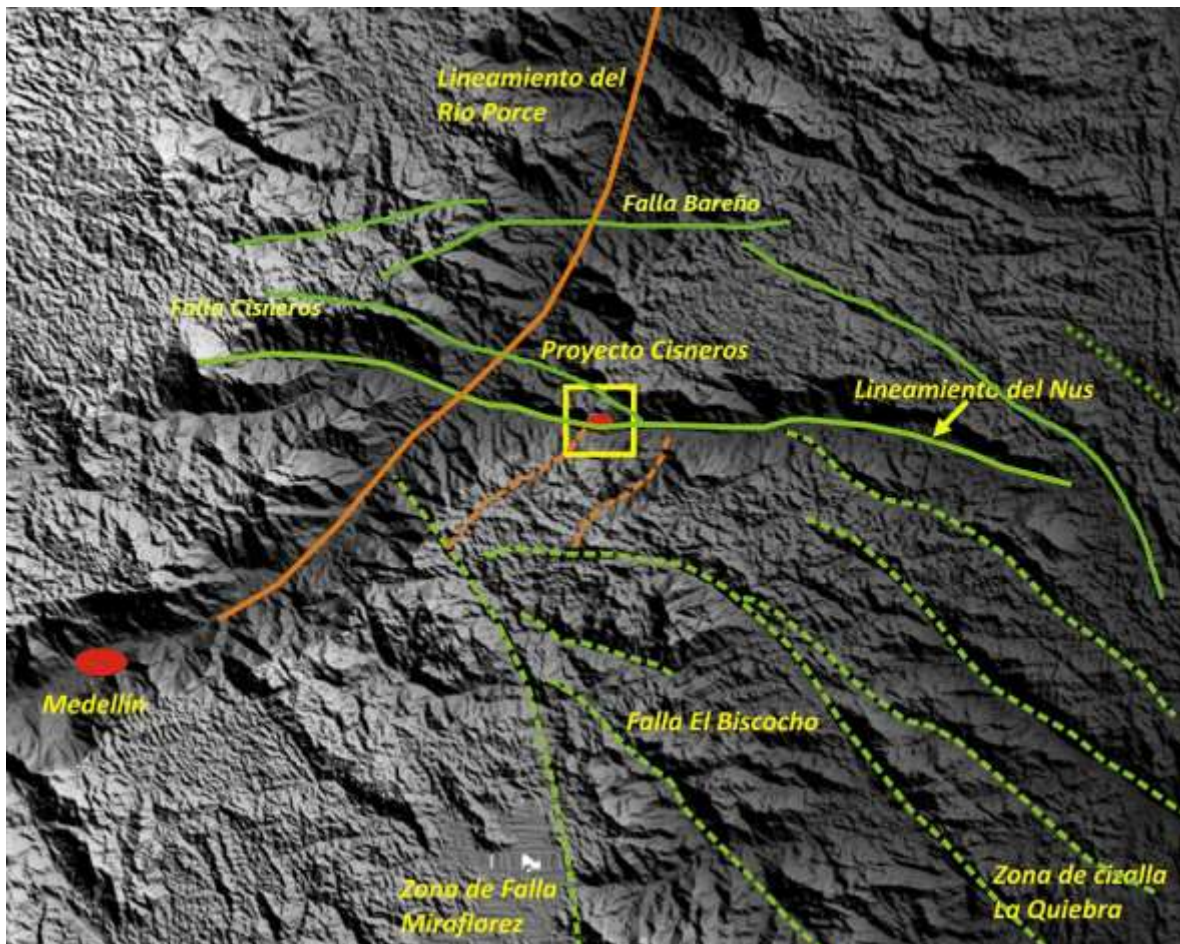


Figura 4. Principales Estructuras Regionales Del Proyecto Cisneros, Tomado de Linares Americas Consulting S.A.C. (LINAMEC, 2017)

Dos sistemas de diques, de diferente composición, cortan las rocas intrusivas, los diques ácidos (aplitas) y los diques máficos, ninguno de los cuales está mineralizado. Un sistema está relacionado principalmente con zonas de corte, mientras que el otro está asociado con estructuras geológicas de segundo orden.

A escala local, cuatro estructuras geológicas (fallas) contienen la mineralización de oro, la dirección principal es aproximadamente EW con zonas de corte asociadas, también

con tendencia EW, y zonas de corte de tercer orden con un azimut NS aproximado, generadas por los movimientos relativos entre estas cuatro fallas, (Figura 5). Por lo tanto, estas estructuras contienen las características distintivas para identificar una importante mineralización económica en el área.

Localmente, cuatro fallas con azimut E-W aproximado definen tres "bloques estructurales" (el bloque W estaría ubicado al norte del bloque 1 y el bloque 5 estaría ubicado al sur del bloque 4). Una quinta falla fue definida por fotogeología, pero no ha sido verificada en campo. (Antioquia Gold Ltda, 2017).

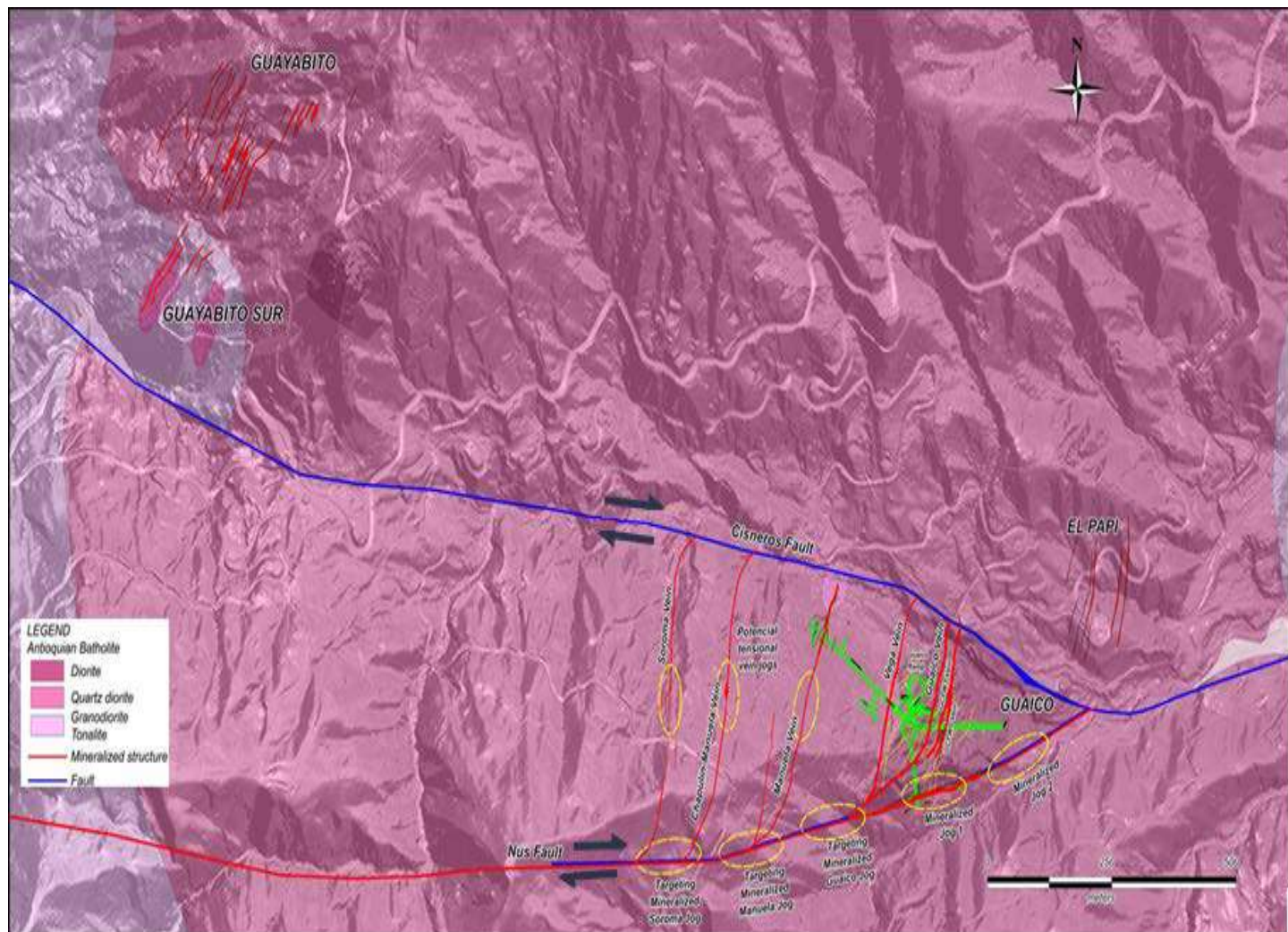


Figura 5. Mapa Estructural De Cisneros, Fallas E-W, Tomado de Linares Americas Consulting S.A.C. (LINAMEC, 2017)

Eh

5.2.2 Mineralización

La mineralización en el Proyecto Cisneros está controlada estructuralmente y el oro está asociado con zonas de cizallamiento, brechas y vetas. Las direcciones principales de las estructuras se encuentran entre 10° - 30° (Estructuras Guaico), entre 50 y 60 (Estructuras Guayabito) y entre 70° - 90° (Estructuras NUS) (Figura 6).

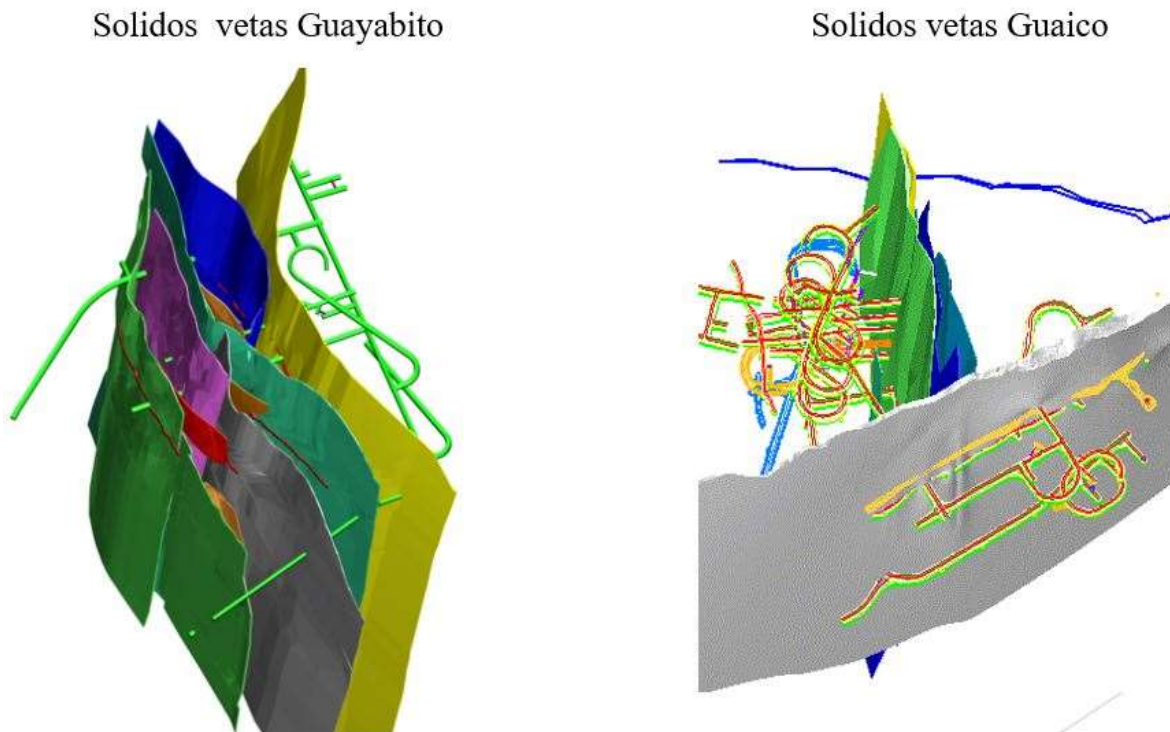


Figura 6. Solidos veta Guayabito y veta Guaico

Las rocas caja son principalmente granodiorita, cuarzo-diorita y tonalita. La alteración hidrotermal de la roca caja es estrecha alrededor de las vetas, siendo la alteración fílica, propilítica y potásica la alteración principal, pero estas no son una característica significativa. Los minerales presentes son: oro, pirita, calcopirita, cuarzo, carbonatos, clorita, sericita, feldespato potásico, heulandita, bismutinita, galena, esfalerita y molibdenita. Sin embargo, el orden de los eventos (paragénesis) aún no está definido.

El oro nativo y el electrum (aleación de oro y plata) muestran formas anhedrales, subangulares a subredondeadas y tamaños entre 0,001 y 0,082 mm. El oro aparece como inclusiones en pirita y calcopirita o en vetillas asociadas con calcopirita y bismutinita.

Según las asociaciones minerales, la mineralización de oro se produjo en dos etapas. En la primera etapa, el oro se asocia con calcopirita y en las vetas de pirita, en la segunda etapa, las vetas de calcopirita, bismutinita y oro cortan las vetas de pirita. (Vilela, 2017)

5.2.3 Tipos De Depósito

Las ocurrencias de Guaico y Guayabito pueden clasificarse como un depósito de veta de oro mesotérmico (Hodgson, 1993). “Los depósitos de oro mesotérmicos son en su mayoría depósitos de oro relacionados con vetas de cuarzo, con rocas de pared carbonatizadas asociadas. Ocurren en terrenos metamórficos de grado bajo a medio de todas las edades, pero solo en aquellos que han sido invadidos por batolitos granitoides.

Los depósitos se caracterizan por una alta relación oro / plata, gran continuidad vertical con poca zonificación vertical y un tiempo de emplazamiento ampliamente sintectónico. Se asocian comúnmente con pirita, arsenopirita, turmalina y molibdenita. La mineralización puede ocurrir en cualquier tipo de roca y varía en forma desde vetas hasta sistemas de vetas y zonas de reemplazo diseminadas. La mayoría de las zonas mineralizadas están alojadas y siempre relacionadas con fracturas frágiles de deslizamiento inverso u oblicuo de inmersión pronunciada a zonas de cizallamiento dúctil. En las secuencias de roca huésped mecánicamente anisotrópicas, las zonas de cizallamiento típicamente están controladas por anisotropías preexistentes como contactos de flujo volcánico, diques y vetas tempranas. La dilatación de la zona de cizallamiento es comúnmente el resultado de la interferencia entre conjuntos de zonas de cizallamiento que se cruzan y es parte del

aplanamiento no homogéneo en masa en el régimen sismogénico de la corteza donde la presión del fluido variaba cíclicamente entre sublitostático y supralitostático.

A escala regional, los depósitos ocurren en complejos de arco-trinchera progradantes en asociación con las principales zonas de fallas transcortical, cinturones lineales de rocas sedimentarias fluviales a marinas poco profundas y pequeñas intrusiones félsicas alcalinas y trondhjemíticas, un conjunto co-espacial de estructuras y rocas. que se desarrolló después del periodo principal de deformación por contracción relacionada con las acreciones, pero antes de gran parte del metamorfismo y el tejido penetrante. Los fluidos minerales son ricos en CO₂ y se han atribuido a magmas, desvolatilización metamórfica de rocas supra-cortical y desgasificación del manto; la opinión más actual favorece la desvolatilización de rocas volcánicas y sedimentarias subcretadas, con modificación por interacción con la columna cortical entre los sitios de generación de fluidos y deposición de minerales”. (Antioquia Gold Ltda, 2017).

Antioquia Gold Ltda (2017) está de acuerdo con el tipo y modelo de depósito postulado previamente por Moose Mountain Technical Services (2010), “Actualización sobre el Informe Interno del Proyecto de Exploración Cisneros Gold” y parece apropiado que los sucesos de Cisneros sean clasificados como un depósito de veta de oro relacionado con pórfidos.

6. Labores Mineras

A continuación, se presentan las labores realizadas como aprendiz en el área de Geología en el proyecto Cisneros de la empresa Antioquia Gold LTD, de una manera detallada, explicando el paso a paso de cada actividad con base a los procesos y protocolos elaborados y establecidos por el proyecto para ejecutar de una manera adecuada y estandarizada las distintas actividades a realizar.

6.1 Exploración Brownfield:

6.1.1 *Recorridos De Campo.*

Se llevaron a cabo recorridos de campo en las diferentes concesiones de la empresa y aledañas a la operación minera. Estos recorridos se hicieron con el fin de encontrar rasgos de interés: cizallas, fallas, zonas de alteración, presencia de sulfuros, etc., dicha actividad generalmente se planea desde el transporte, la alimentación, la indumentaria adecuada, mapas impresos a una escala adecuada y los instrumentos necesarios para realizar una buena labor en campo (brújula, martillo, GPS, lupa, libreta, cámara fotográfica, etc).

Durante la exploración Brownfield se visitaron diferentes zonas de las concesiones adquiridas por el proyecto, la primera visita de campo se centró en gran parte entre el municipio de Cisneros Antioquia y San Roque Antioquia, ésta se realizó con el objetivo de corroborar la presencia de algunas estructuras marcadas anteriormente con base en interpretaciones geomorfológicas sobre planos topográficos y fotografías aéreas. El resultado de toda esta actividad corresponde a la identificación y localización de afloramientos de roca cizallada con presencia de venilleo con pirita y óxidos de manganeso indicando un sistema de fracturamiento, presencia de fluido mineralizante y oxidación con materia orgánica presente tanto en carretera como en quebradas (figura 7). Se proponen nuevas estructuras fundamentadas en la interpretación geomorfológica del sector visitado (figuras 8).

Geomorfológicamente se observan rasgos asociados a fallas geológicas como silletas, deflexiones de las quebradas, las cuales son correlacionables con estructuras ya reconocidas por el proyecto (figura 9).



Figura 7. Afloramientos encontrados. A) afloramiento de zona de deformación encontrado en la carretera despejado por un deslizamiento. B) afloramiento fuertemente meteorizado, con gran cantidad de venilleo principalmente de óxidos de manganeso. C) afloramiento sobre el lecho de la quebrada el cual presentaba la roca un poco cizallada con evidencia de fracturamiento y movimiento.

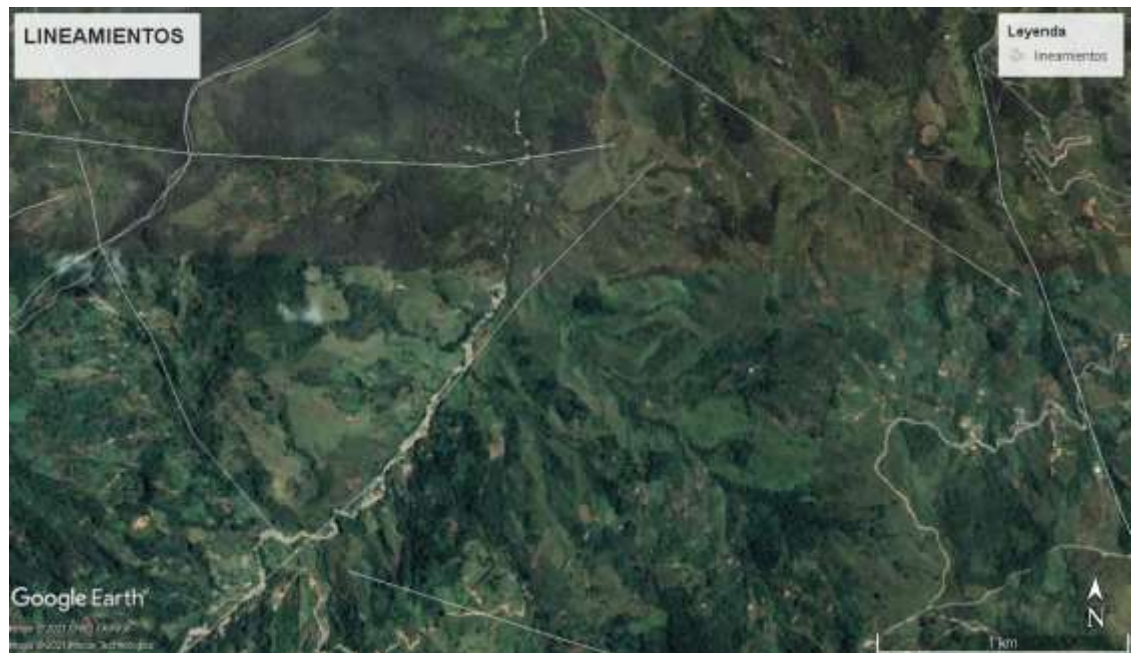


Figura 8. lineamientos estructurales identificados. Imagen tomada de Google Earth

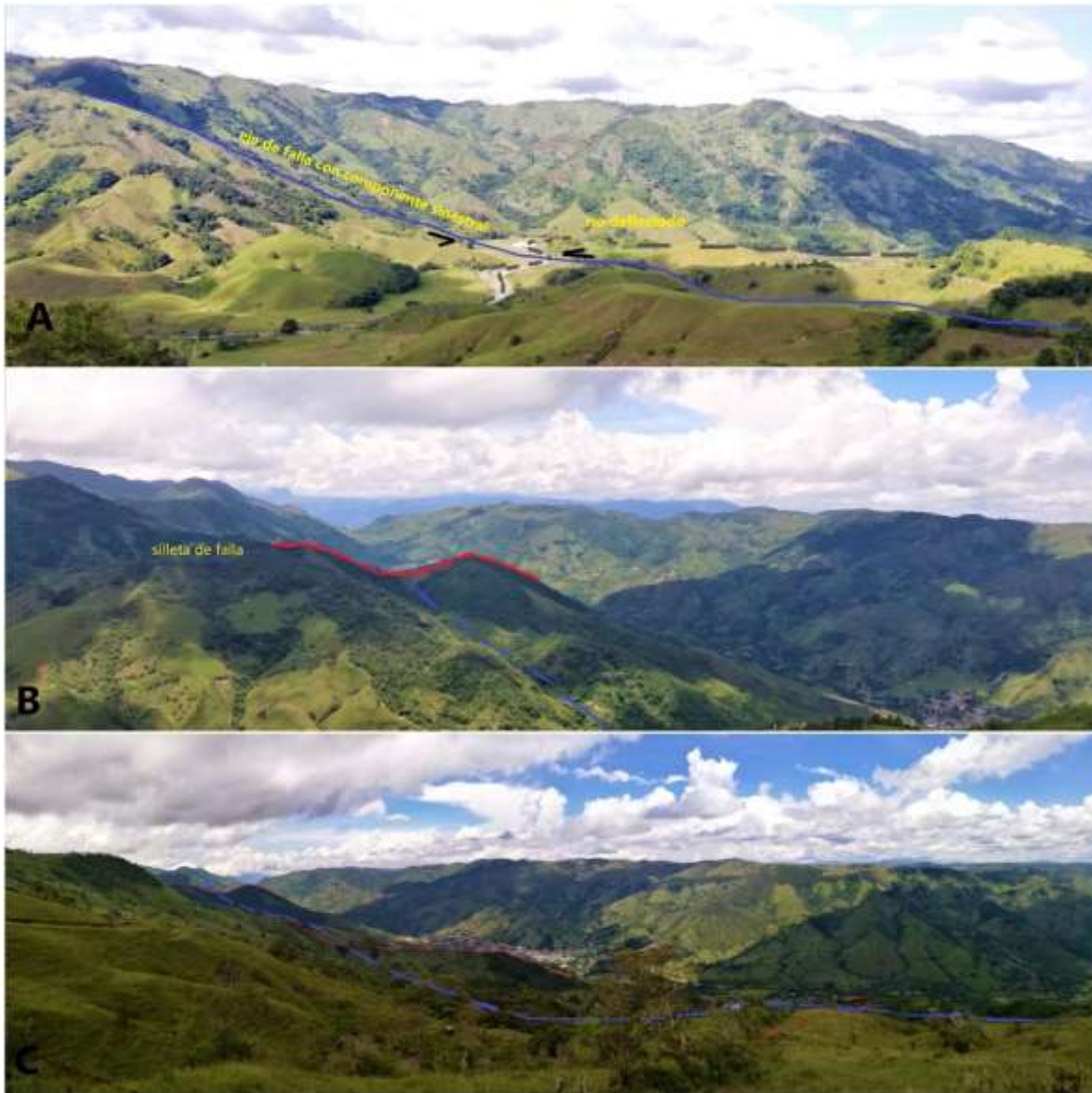


Figura 9. Estructuras geomorfológicas. A) deflexión del río causado por el movimiento de una falla de componente sinistral. B) silleta de falla a un costado del municipio de Cisneros Antioquia (línea azul). C) Relieve colinado y la proyección de la silleta de la imagen B.

Una segunda visita de campo se centró en el reconocimiento de litologías, alteraciones y estructuras de cizallamiento cercanas a uno de los nuevos proyectos de la empresa denominado Mina La Palma. Se realizaron caminatas por quebradas verificando afloramientos con litologías desde granodioritas, andesitas, diques de diorita, tonalita y aplita, con presencia de alteraciones propilitica y filica principalmente (figura 10), también

se pudo observar afloramientos con sulfuros y vetillas (stockwork) (figura 11). Otras estructuras observadas fueron a nivel ya geomorfológico, silletas, deflexiones grandes de ríos, facetas triangulares y se pudo dimensionar el gran espesor de una de las estructuras principales que se están estudiando (figura 12).

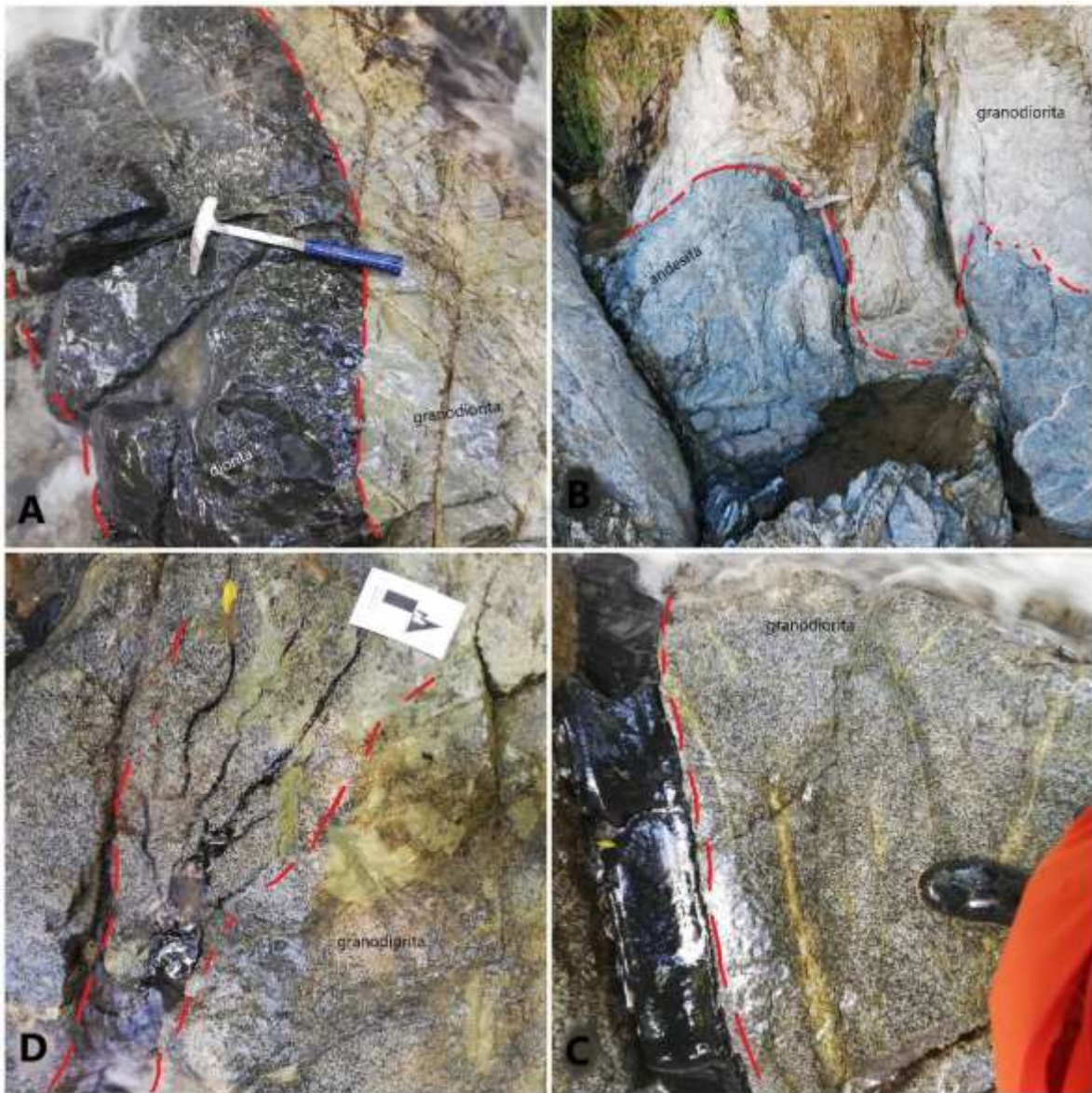


Figura 10. Afloramientos en ríos y quebradas. A) dique de composición diorítica de grano muy fino emplazado en una granodiorita. B) intrusivo andesítico de grano medio emplazado en una granodiorita de grano medio. C) dique con ramificaciones de composición diorítica, emplazado en una granodiorita de grano medio. D) dique de composición diorítica, emplazado en una granodiorita de grano medio.



Figura 11. afloramientos en el río NUS controlado en este sector por la cizalla. A) stockwork con presencia de cuarzo, pirita y calcopirita fuertemente meteorizado a la orilla del río. B) dique andesítico cortado por el río nótese la continuidad al otro lado del río. Publicada con permiso de Mauricio Marín.

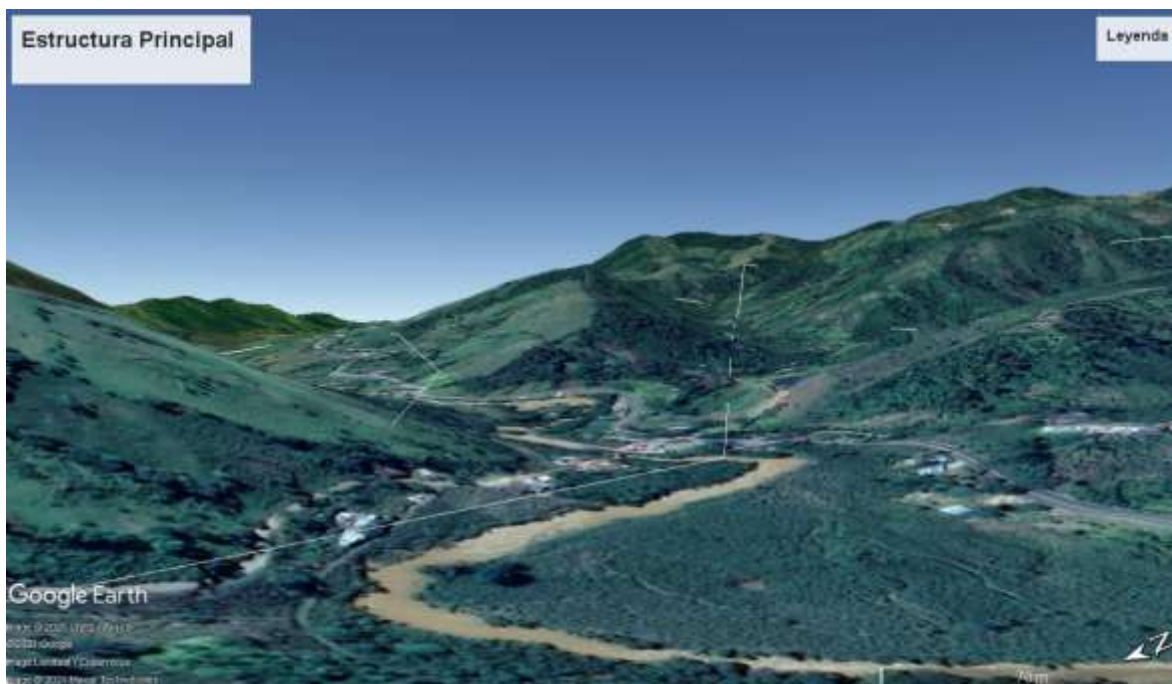


Figura 12. Estructura principal donde se observa una gran cizalla de carácter regional, con algunas estructuras secundarias a los costados y causando una deflexión en el río. Tomado de Google Earth.

De estos recorridos se ha logrado obtener resultados satisfactorios que aumentaron el conocimiento geológico de las zonas visitadas.

6.1.2 Marcación De Pozos Exploratorios

Se llevaron a cabo labores de ubicación y marcación en campo de los 23 pozos que hacen parte de la actual exploración Brownfield de la compañía (figura 13).



Figura 13 Plataforma de perforación diamantina. Podemos observar el montaje de la plataforma para llevar a cabo la perforación diamantina, allí se realizó una estabilización previa del terreno donde va anclada la maquina y se puede evidenciar que se garantizan los servicios y condiciones necesarias para su ejecución. Publicada con permiso de Mauricio Marín.

Estas perforaciones cuentan con una distribución de la siguiente manera:

- 2,035m cerca a Guayabito distribuidos en 10 perforaciones desde superficie, los cuales son ubicados y direccionados de tal manera que se proyectan cortar las estructuras de la mina Guayabito, así poder extender la vida del sistema de vetas hacia el Sur y en vertical entre las cotas 1,340 y 1,390 en los cuales se tiene muy poca información (figura 14 y 15).



Figura 14. vista en planta del plan de perforaciones Guayabito superficial. obsérvese la tabla con la información de las perforaciones, pozos, profundidad, azimuth, dip y nivel. Imagen tomada de la presentación plan exploración 2021 realizada por el Geólogo Mauricio Marín (jefe de exploración). (Antioquia Gold Ltda, 2017).



Figura 15. Zona aledaña a la mina Guayabito, indicando los puntos donde se realizarán las perforaciones. Imagen tomada de la presentación plan exploración 2021 realizada por el Geólogo Mauricio Marín (jefe de exploración). (Antioquia Gold Ltda, 2017).

- 3.050m desde superficie distribuidos en 13 perforaciones infill cerca de la mina Guaico, los cuales se direccionan de tal manera que puedan cortar un sistema de vetas denominado vetas del Papi (figura 16 y 17), el cual se encuentra hacia el NE de la mina Guaico y se espera tener mayor certeza de las estructuras y su continuidad, si está relacionado con un sistema de estructuras conocido, o si es diferente, también verificar la presencia y persistencia del ore shoots.



Figura 16. vista en planta del plan de perforaciones Vetas el Papi. donde se puede observar la tabla con la información de las perforaciones, pozos, profundidad, azimuth, dip y costos. Imagen tomada de la presentación plan exploración 2021 realizada por el Geólogo Mauricio Marín (jefe de exploración). (Antioquia Gold Ltda, 2017).



Figura 17. Zona El Papi, cerca de la mina Guaico indicando los puntos donde se realizarán las perforaciones. Imagen tomada de la presentación plan exploración 2021 realizada por el Geólogo Mauricio Marín (jefe de exploración). (Antioquia Gold Ltda, 2017).

Las labores de campo para ejecutar estas actividades de apoyo a la exploración Brownfield requieren apoyo logístico y la disponibilidad de planos donde previamente se han ubicado los puntos a perforar. Se demarcan finalmente los puntos con una estaca y una cinta flaging que contiene los datos del pozo diseñado por el área de geología. La actividad comienza primero con la ubicación en un Sistema de Información Geográfica (SIG) todos los puntos en donde se proyecta la realización de las perforaciones, luego de tenerlas ubicadas espacialmente se transfieren las coordenadas a un GPS, y se procede a realizar la labor en campo, buscando los puntos referenciados y marcando los puntos con estacas y una bandera con el código del pozo (figura 18).



Figura 18. en las 4 imágenes se presentan los sitios o puntos de perforación debidamente rotulados con datos para su posterior ubicación y arreglo de plataformas.

Estas labores desempeñadas sirvieron como apoyo a la exploración Brownfield que se viene realizando actualmente en el proyecto tendiente a encontrar nuevos recursos minerales para la operación de la compañía. Las actividades realizadas solo se limitaron al acompañamiento y ubicación de los puntos ya que el área encargada desarrolla las demás actividades.

6.2 Marcación y supervisión de muestreos al interior de las minas Guaico y Guayabito

Una de las principales actividades en una mina es el muestreo sistemático de canal, el cual es realizado en las diferentes estructuras y frentes de desarrollo, permitiendo realizar análisis de multi-elementos, ensayo al fuego y densidad, obtener datos importantes referente al contenido de metales en la roca. Con base a esta información recopilada la cual es utilizada para cuantificar y cualificar el mineral de interés, se puede realizar una toma de decisiones con mayor confiabilidad en el desarrollo y avance en los planes de explotación, también es fundamentalmente usada para hacer la estimación de los recursos y las reservas minerales.

La actividad de muestreo consiste en la marcación canales para muestreo, en cuyo caso le corresponde al geólogo supervisor; siguiendo los parámetros señalados por la compañía, por lo tanto; las muestras de canal deben tener un máximo 2.00m de largo y 0.25m de ancho con una profundidad de corte de 1 cm como mínimo para cada muestra, deben ser perpendiculares al buzamiento de las estructuras procurando muestrear el ancho real de las mismas. La compañía tiene como protocolo que en galerías de desarrollo (guías) se dé un espaciamiento sistemático al techo de 4 metros, mientras que para cruzadas se usan canales continuos que cubren toda la galería minera en sus paredes laterales. Para la toma de muestras se utilizan herramientas convencionales (almádana y cincel) y los fragmentos son llevados a una lona o estopa de donde posteriormente es tomada para empacarla en bolsas plásticas.

Al proceder con la actividad inicialmente se identifican los frentes donde se realizaron voladura en el turno anterior, luego se dirige a la mina, al llegar al frente de la labor se lleva a cabo todo el protocolo de seguridad, medir gases, revisar que el techo y los costados se encuentren estables, que la voladura fuera efectiva y no queden tiros sueltos, verificando la condiciones óptimas para poder realizar el muestreo, luego se procede a

identificar la estructura(veta), su potencia (midiendo el ancho de la labor y de la veta), datos estructurales para verificar su continuidad y definir donde y cuantos canales se van a realizar. Estos canales manejan un estándar o restricciones para su toma, los cuales deben ser preferiblemente perpendiculares a la veta principal, con una longitud mínima de 0,20 mts, longitud máxima de 2,00 mts y dado el caso que sobrepase esta longitud, se separa en dos canales o hasta tres de ser necesario, también se debe asegurar de que tengan un peso entre 2 a 3 kg y ser guardadas evitando contaminación en unas bolsas plásticas calibre #4, cerradas con cuerda de fibra y con su respectivo consecutivo para garantizar una muestra representativa y confiable. El tema de la ubicación se realiza en 3 parte principales, que son a la corona o techo de la labor, en el frente o medio, y el piso o parte inferior de la labor, para temas exploratorios se realizan tomas en los Hastiales, tanto izquierdos como derechos a una altura entre la cintura y los hombros de una persona promedio. Al tener claro estos estándares de toma, se pintan con aerosol o se marcar el canal con una crayola gruesa de color rojo haciendo una línea perpendicular a la estructura definiendo así el “Desde” y “Hasta” de la muestra, luego se le asigna el numero o código consecutivo a cada muestre y éste es marcado tanto en el frente con aerosol, como en la bolsa con marcador negro indeleble, permitiendo así tener una buena toma de la muestra siguiendo los estándares de la empresa (figura 19 y 20)



Figura 19. marcación línea de canal. Publicada con permiso de Yessid Alberto Acevedo.



Figura 20. toma de muestra en el frente. Publicada con permiso de Yessid Alberto Acevedo.

El geólogo, o auxiliar encargado debe relacionar en el formato de muestreo (figura 21) y en la libreta, la información del muestreo como son la fecha, labor donde se realizó el

muestreo, nivel, progresiva, geólogo a cargo, los códigos o consecutivo de las muestras, tipo de muestra, el “Desde “y “Hasta”, “Longitud”, lugar donde se realizó, si fue en “corona-frente-piso-hastial izquierdo-hastial derecho”, y un comentario por si presenta alguna novedad.


DATE _____		MINE _____		MINING WORK _____									
CHANNEL _____		LENGTH _____		WALL _____				PROGRESS _____					
LITHOLOGY								COLLAR Xi _____ ; Yi _____ ; Zi _____					
From	To	Rock Type	Texture	Comments				Xf _____ ; Yf _____ ; Zf _____					
								DOWNHOLE SURVEY AZ _____ ; DIP _____					
								GEOLOGIST _____					
ALTERATION					STRUCTURES								
From	To	Minerals	Style	Intens	From	To	Type	Composition	Strike_RHR	Py%	Cp%	Mo%	Comments

Figura 21. Formato de logueo-muestreo utilizado por el personal para realizar el registro del muestreo de canales.

Luego se procede a realizar la toma de coordenadas por el personal de topografía. Posteriormente las muestras son guardadas en un morral de muestreo hasta salir a superficie, donde son embaladas con Film Stretch para asegurar que las muestras no sufran alguna perturbación antes de llegar al laboratorio (figura 22), allí se rotulan con su respectiva ficha y se realiza el protocolo de inserción de muestras de control, el cual se explica en el siguiente capítulo de QA/QC.



Figura 22. Preparación de muestras embaladas con Film Stretch antes de ser enviadas al laboratorio.

Luego de enviar las muestras al laboratorio, se esperan los resultados, los cuales son asociados en una base de datos para compositar y poder graficar en planos.

6.2.1 Control Y Aseguramiento De La Calidad QA/QC

Es importante para la compañía, el seguir protocolos de QA/QC en la toma de muestras para garantizar la confiabilidad de los resultados analíticos, así mismo se utilizan muestras de control o materiales de referencia para garantizar otros aspectos esenciales en el muestreo.

La Inserción de muestras de control consiste en un conjunto de técnicas y actividades utilizadas para determinar el nivel de calidad en una operación, lo que permite monitorear posibles errores, con el fin de cuantificar o evaluar sus posibles efectos y tomar oportunamente medidas correctoras.

Inserción De Muestras De Control: Consiste en fijar ciertas muestras con características específicas, en los lotes enviados al laboratorio con su consecutivo igual al resto de muestras, son ubicadas en un orden e intervalo de muestras ya establecido el cual se encuentran entre un 10 y 12% del total de los lotes de muestreo. Estas muestras son:

Blancos: su objetivo es medir la contaminación lo cual como su definición lo indica, es la transferencia involuntaria de material de una muestra o del medio circundante a otra muestra, por esta razón se usan las muestras llamados blancos que son materiales estériles, lo que significa que no contengan valores del mineral de interés. Estos se dividen en dos: blancos gruesos y blancos finos, los blancos gruesos sirven para evaluar la contaminación en la preparación y los blancos fino para evaluar la contaminación en el análisis.

Duplicados: su objetivo es medir la precisión del muestreo, lo que consiste en repetir una toma de muestra en condiciones lo más cercana posible a las originales como sea posible, evaluando las capacidades del personal para tomar las muestras y que estas sean confiables.

Estándar: su objetivo es medir la exactitud con la cual el laboratorio realiza los análisis de las muestras, la idea es Insertar una muestra de naturaleza similar al material que será analizado, con tenores similares a lo estimado y preparada en un laboratorio certificado y de reconocimiento, lo que permite tener mayor confiabilidad en sus valores, luego se insertan de forma anónima en el lote que será enviado al laboratorio, así, entramos a verificar el resultado arrojado por el laboratorio y se compara con el valor estandarizado de la muestra, con éste procedimiento podemos evaluar la exactitud que tienen en el laboratorio interno para realizar los análisis.

Después de conocer los objetivos de las muestras de control, la empresa realiza este tipo de procedimientos de la siguiente manera.

Muestras De Canal: debido a la cantidad de muestras, se tiene estandarizado la inserción de una muestra de control cada 10 muestras (figura 23), las cuales llevan una secuencia de inserción de la siguiente manera: Blanco fino (BK Fino), blanco grueso (BK grueso), estándar y duplicados.

FECHA_MUESTREO	DIA	GEOLOGO	MINA	TAJO	NIVEL	TIPO MUESTRA	LONGITUD	ID
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134365
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134366
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134367
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134368
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	CONTROL	BK FINO	C-134369
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2.00	C-134370
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134371
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134372
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134373
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134374
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134375
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134376
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134377
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134378
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	CONTROL	BK GRUESO	C-134379
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134380
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134381
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_SW	1077	PANEL	2.0	C-134382
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_SW	1077	PANEL	2.0	C-134383
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134384
7/05/2021	VIERNES	SEBASTIAN_URREGO	GUAICO	NUS_NE_EST_2	1077	PANEL	2	C-134385
7/05/2021	VIERNES	DANIEL_ALVAREZ	GUAYABITO	C_N	1401	CANAL	0.30	C-134386
8/05/2021	SÁBADO	EMMANUEL_POSADA	GUAYABITO	C_N	1401	CANAL	1.25	C-134387
8/05/2021	SÁBADO	EMMANUEL_POSADA	GUAYABITO	ELB_N	1424	CANAL	1.15	C-134388
8/05/2021	SÁBADO	EMMANUEL_POSADA	GUAYABITO	ELB_N	1424	CONTROL	ESTÁNDAR 991	C-134389
8/05/2021	SÁBADO	EMMANUEL_POSADA	GUAYABITO	ELB_N	1424	CANAL	1.15	C-134390
8/05/2021	SÁBADO	EMMANUEL_POSADA	GUAYABITO	ELB_1424S_AlaN	1424	CANAL	1.9	C-134391

Figura 23. Formato utilizado para administrar la base de datos de muestreo. allí se observa las muestras de control insertadas cada 10 muestras, siguiendo el orden estandarizado.

Los materiales utilizados como controles son los siguientes:

- Blanco fino: Se utiliza generalmente cemento el cual ha sido analizado y certificado por el laboratorio interno, confirmando que no presenta ningún contenido de Au.
- Blanco grueso: Se utilizan muestras estériles (sin valores del material de interés).
- Estándar: se usan materiales certificados por un laboratorio externo, los cuales se selecciona de acuerdo con la zona donde se realizó el muestreo, ya que se manejan de baja, media y alta ley, los utilizados en el proyecto son abalados

y certificados por un laboratorio de reconocimiento, son de la marca OREAS (tabla 1).

Tabla 1. Estándares utilizados en la mina.

• ESTANDARES	
STD 504c	1.48 gr/T
STD 239	3.5 gr/T
STD 255	4.00 gr/T
STD 62F	9.7 gr/T
STD 611	15.7 gr/T
STD 991	47 gr/T

- Muestra Gemela: se realiza tomando dos muestras en campo del mismo canal.
- Duplicado de Laboratorio: Se solicita al laboratorio interno que se realice un duplicado de pulpa de la muestra indicada para este control.

A continuación, se muestra un ejemplo de la presentación de algunos de los controles utilizados. (figura 24).



Figura 24. muestras de control. A) blanco fino ya empacado y rotulado. B) estándar específicamente el 611 y la marca del laboratorio certificado.

Muestreo en núcleos De Perforación Iew (1 Pulgada): para estos núcleos, debido a su tamaño y teniendo en cuenta que se envía la muestra completa al laboratorio sin corte, se realiza el mismo proceso de los canales para la inserción de muestras de control, cada 10 muestras y siguiendo la misma secuencia en los números de las muestras.

Estas actividades son realizadas con el fin de identificar problemas que pueden ocurrir en el día a día en la operación y evitar errores. Así se considere que se está siguiendo los protocolos de trabajos, poder tomar medidas correctivas oportunamente o sugerencias al respecto, con el fin de mejorar cada día.

Con respecto a otras actividades al interior de mina, se efectúa la descripción y muestreo (logueo) de sondajes realizados para la exploración de la falla El Nus. Para ello, se utilizó un equipo FL50 de diámetro IEW (1 ") que tiene alcances no superiores a 50 metros.

Los protocolos de trabajo sobre este tipo de núcleos se fundamentan en la base del logueo de sondajes que se aplica en la industria minera; en donde se describen aspectos importantes como son litologías, alteraciones, mineralizaciones. Finalmente se realiza el muestreo del sondaje y se envían las muestras al laboratorio interno.

6.3 Descripción Y Muestreo (Logueo) De Testigos De Perforación Diamantina

El logueo consiste en realizar una descripción de las características geológicas de las perforaciones diamantina. En este capítulo se explica el proceso llevado a cabo en el logueo de testigos o pozos de perforación diamantina diámetro IEW (1 pulgada).

Fueron logueadas 14 perforaciones provenían de la zona del NUS específicamente del nivel 1127NE, las cuales tenían como objetivo corroborar los límites del ancho de la estructura de cizalla.

Una vez llevada las cajas porta-testigos a la bodega, los núcleos se deben humedecer con agua, para poder observar las estructuras o zonas de interés con mayor claridad, debido a que éstos salen pulidos por la máquina y su visibilidad en estado seco es poca.

Luego se inicia la descripción de las diferentes características de una manera independiente, como son la litología, alteración y estructura, con su propio “Desde” y “Hasta” y así generar una descripción más precisa para cada uno; Esta información es diligenciada en los distintos campos existentes en el mismo formato usado para las muestras de canal(figura 21), esto se hace debido a su tamaño y distinta forma de trabajar con respeto a perforaciones más grande como son las NQ,HQ, ya que no requiere corte y al ser muestreadas, se envía la muestra por completo al laboratorio.

A continuación, se hace una mención en general de los parámetros descritos:

Litología: este campo es empleado para la descripción de la roca dominante. Como rocas características se observaron en su gran mayoría granodioritas y dioritas con variaciones en el tamaño de los cristales en la mayoría de los pozos, también se presentan algunos diques de tonalita y félsicos en menor proporción (figura 25).



Figura 25. Litología. litología predominante, cuarzdiorita en contacto con la zona de cizalla NUS, reconocible por el color verde producido por alteración propilitica.

Zona Principal: se refiere a amplios intervalos fuertemente mineralizados, alterados, fracturados y/o cizallados. Es un campo muy útil para localizar fácilmente estructuras mineralizadas o amplias zonas de falla.

En este campo se localizaron las zonas con alteraciones fuertes y con gran presencia de mineralización, al ser pozos provenientes de la zona NUS, el objetivo era identificar el ancho o extensión de la zona de cizallamiento (figura 26).



Figura 26. Zona principal. núcleos la zona de cizallamiento y brecha características de la zona del NUS, presentando colores verdosos producto de la cloritización, con presencia de venilleo y vetas.

Alteración Principal: es la alteración principal presente en un intervalo. En un segundo campo deben incluirse las alteraciones sobreimpuestas. No se establece Solo se escriben los minerales que componen la alteración hidrotermal. Es necesario incluir la distribución o estilo, intensidad y el contenido de sulfuros presentes en la alteración.

La alteración principal presente en los pozos logueados estaba compuesta generalmente por clorita, con alteraciones sobreimpuestas que contenían minerales como calcita, sericita y ceolita en la mayoría de los casos (figura 27).



Figura 27. alteración principal. cloritización la cual es definida como la alteración principal de la zona del NUS, ésta presenta estilos pervasivos y relleno de fracturas como se observa en la imagen.

Estructura Principal: se definen estructuras como veta, vena, venilla, brecha, fractura, falla, milonita y dique. En este campo pueden incluirse estructuras que tengan un espesor mínimo de 1 centímetro con su “Desde” y “Hasta”, incrementando el nivel de detalle en la descripción.

Se pudo observar estructuras como venillas y venas no mayor a 5 cm y vetas de hasta 15 cm (figura 28).



Figura 28. estructuras. Estructuras como vetas de cuarzo con venilleo principalmente de clorita.

Con presencia de sulfuros como pirita en un promedio de 1 a 10 % y calcopirita entre 1 y 5 %, se debe tener en cuenta las pérdidas ya que éstas nos pueden indicar zonas de fracturamiento y falla (figura 29).

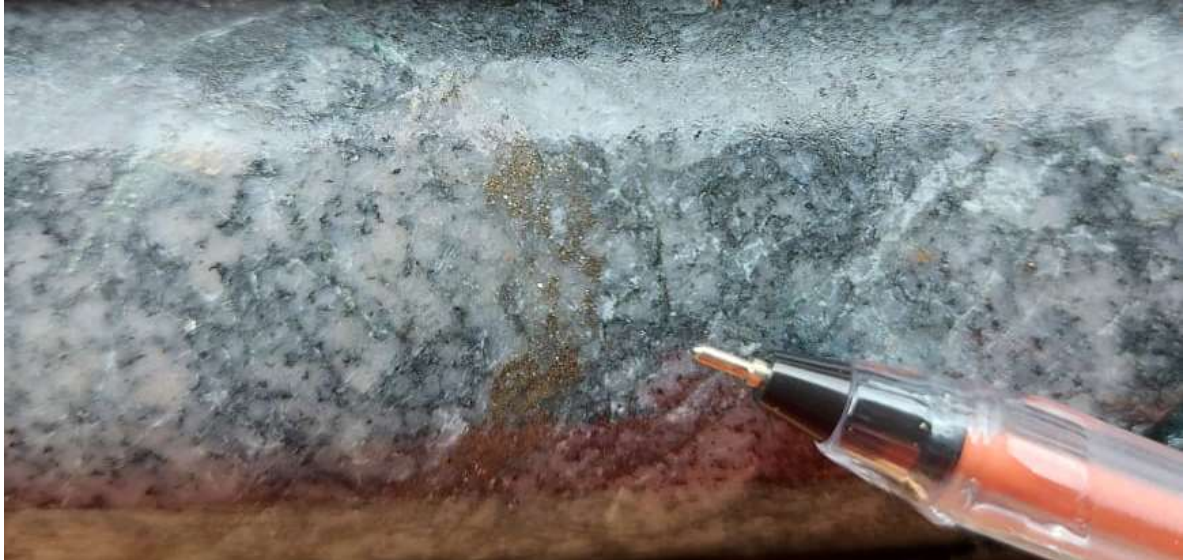


Figura 29. mineralización. pirita y calcopirita, en forma de parches, diseminado y en ciertas ocasiones como venillas.

Se debe tener en cuenta que estos pozos son muy operativos entonces se maneja una marcación diferente, mucho más sencilla en comparación con los pozos de mayores tamaños que requieren un protocolo estricto de etiqueta, corte, taco a taco y muestreo enfocado solo en las estructuras relevantes.

Por el contrario, estos luego de la descripción detallada se realiza el muestreo, siguiendo los respectivos protocolos de QA/QC para las muestras las cuales son:

Longitud mínima: 0,40 metros.

Longitud máxima: 2,00 metros.

Si un intervalo homogéneo supera la longitud máxima establecida, este debe separarse en dos.

La longitud del intervalo debe ser divisible por cinco (5). Ej, 0,30m – 0,35m – 0,40m - ... – 0,90m – 0,95m – 1,00m.

Al definir estos intervalos, se marcan en el núcleo con un crayón de color blanco haciendo unas flechas en el núcleo indicando el “Desde” y “Hasta” de la muestra y escribiendo en medio del intervalo el código asignado a la muestra o en su defecto los 3 números finales del código, se debe tener en cuenta dejar ciertos espacios en el consecutivo para la inserción de las muestras de control, en este caso los consecutivos que se dejan para éste proceso son los finalizados en “9” como lo vimos anteriormente(figura 30).



Figura 30. Marcación de muestras. caja indicando la labor donde se realizó la perforación, el hastial, el nivel, código, numero de perforación y el núcleo con sus respectivas marcaciones. Aparecen los 3 últimos dígitos del consecutivo, señalando con flechas el inicio y el fin de cada muestra y con una flecha doble indicando el cambio de muestra.

Terminando el proceso de marcación se realiza un registro fotográfico de todos los núcleos con sus respectivas cajas las cuales tienen la información como el código de la

perforación, número de la caja, labor donde se realizó y longitud “Desde” y “Hasta”. Después se realiza el protocolo de inserción de las muestras de control, en los espacios del consecutivo que se dejaron anteriormente (finalizados en “9”), siguiendo la secuencia establecida por la empresa para insertarlos (Blanco fino (BK Fino), blanco grueso (BK grueso), estándar y duplicado), teniendo en cuenta que el duplicado es realizado por el personal del laboratorio (Dup laboratorio) entonces solo se deja indicada la muestra de la cual requerimos que se le tome este control. Luego se empaquetan las muestras de una forma estricta siguiendo los protocolos establecidos para garantizar que no se contaminen ni se alteren mientras son llevadas al laboratorio.

6.4 Cartografía Geológica Subterránea

La cartografía es otro aspecto relevante en las operaciones mineras, por lo que se llevó a cabo el acompañamiento y asistencia en la realización de cartografía geológica subterránea, la cual cumple parámetros de trabajo entre los que se destacan: 1. la escala de trabajo debe ser a 1:200, 2. toda cartografía parte de un punto topográfico referencial, 3. Identificación de estructuras y litologías, 4. toma de datos estructurales y descripción. 5. Identificación de alteraciones etc., utilizando los códigos, abreviaturas, simbología y colores estandarizados y aprobados por el departamento de geología.

En este aparte se explica el procedimiento llevado a cabo en la realización de la cartografía geológica en función de acompañamiento y asistencia al geólogo de mina. Se debe seguir los protocolos establecidos por la empresa para realizar las labores de cartografía geológica, iniciando por la preparación de los planos con información topográfica a escala 1:200, de las labores subterráneas. El plano se obtiene desde AutoCAD, Surpac o MapInfo, éste debe estar en tamaño Carta, con la topografía del área correspondiente y actualizada, con sus


coordenadas Norte-Este y la señalización del Norte. El plano debe contar con la cota del levantamiento, el nombre de la labor, ubicación, escala, fecha y el nombre del geólogo encargado.

Los colores ya estandarizados para designar los diferentes atributos del mapa son:

- Amarillo: Manifestación de Cuarzo y/o Carbonato.
- Azul: Presencia de falla geológica, diaclasa, pliegues.
- Rojo: Manifestación de Sulfuros y/o Óxidos Primarios.
- Verde Oscuro: Manifestación de Clorita y/o Cloritización.
- Vinotinto: Litología Diorita
- Rosa: Litología Cuarzodiorita - Tonalita
- Dorado: Manifestación Sericita y/o Seritización.
- Morado: Manifestación óxidos, hidróxidos, carbonatos básicos de Cu, sulfuros secundarios y/o mineralogía metálica de origen secundario.

Posteriormente se dirige a la labor con todos los materiales necesarios (Tabla 2).

Tabla 2. Recursos humanos, insumos y herramientas necesarias para realizar un levantamiento cartográfico al interior de la mina. Tabla obtenida de la base de datos y procesos para realizar cartografía geológica de la empresa Antioquia Gold Ltd. en el proyecto Cisneros.

ACTIVIDAD	RECURSO HUMANO	INSUMOS Y HERRAMIENTAS
<p>Levantamiento Geológico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de geología. • Supervisor de Mina. • Geólogo de Mina. • Geólogo GIS. • Auxiliar de Geología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planos topográficos escala 1:200 y 1:500 y papel calco. • Porta planos. • Escalímetro. • Brújula. • Martillo geológico. • Lupas 10x y 20x. • Rayador con punta de tungsteno e imán. • Colores. • Lápiz o portaminas. • Borrador. • Sacapunta. • Flexómetro de 5 metros. • Libreta con hoja resistente al agua. • Protractor o transportador. • Laptop con AutoCAD, Surpac y MapInfo. 

Allí inicialmente se debe tener en cuenta todos los factores de seguridad y riesgos posibles, priorizando siempre la vida del personal ya que estos levantamientos se realizan principalmente en las labores de desarrollo, preparación o explotación (tabla 3)

Tabla 3. Peligros asociados a la ejecución del proceso de levantamiento geológico y consecuencias. Tabla obtenida de la base de datos y procesos para realizar cartografía geológica de la empresa Antioquia Gold Ltd. en el proyecto Cisneros.

PELIGROS ASOCIADOS A LA EJECUCION DEL PROCESO DE LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO	CONSECUENCIAS
<ul style="list-style-type: none"> • Golpeado por-contr. • Alta concentración de gases nocivos. • Desprendimiento de rocas. • Pérdida de tiempo e improvisación. • Caída de rocas. • Electrocutación. • Caída a nivel o caída sobre nivel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes, contusiones, heridas, fracturas. • Intoxicación y/o envenenamiento. • Estrés laboral. • Muerte. • Quemaduras de primer a tercer grado.

Por estas razones se tienen establecidos algunos elementos de seguridad mínimos para realizar dicha actividad.

Elementos De Protección Personal Requeridos:

- Casco de seguridad con portalámpara.
- Guantes de vaqueta y nitrilo.
- Protección auditiva.
- Botas de seguridad con puntera.
- Mono gafa lente claro.
- Protección respiratoria.
- Auto rescatador.

Después de tener todo listo y la labor se encuentra en condiciones óptimas para realizar el levantamiento geológico, se inicia observando las características del macizo rocoso, se toma los datos, como el ancho, buzamiento, y azimut de las estructuras. Luego se grafican y proyectan en el plano utilizando toda la nomenclatura ya establecida, teniendo en cuenta que el mapa se proyecta en el plano topográfico a 1.20 m de altura desde el piso de labor (Figura 31).



Figura 31. Toma de datos en campo. Publicada con permiso de Yessid Alberto Acevedo.

Después de graficar las estructuras en el plano se procede a la descripción detallada, encontrando generalmente una variación litológica entre granodioritas y diorita; en el caso de la mineralogía, se observan sulfuros como la pirita, calcopirita, molibdeno y malaquita en bajo %, siendo estos los más característicos; pasando a las alteraciones se observaron alteraciones como argílica, propilítica y filica, encontrando minerales presentes por alteración como lo son la clorita, calcita, sericita y en ciertas ocasiones se observaba la presencia de ceolita; y ya como observaciones generales, se puede evidenciar una gran complejidad estructural principalmente en la mina Guayabito, y varios diques de tonalita en la mina Guaico (Figura 32). Este levantamiento geológico es el insumo principal para la definición del modelo geológico. A continuación, se presentan una serie de fotos donde se evidencia el proceso llevado a cabo dentro de la mina (Figura 33).

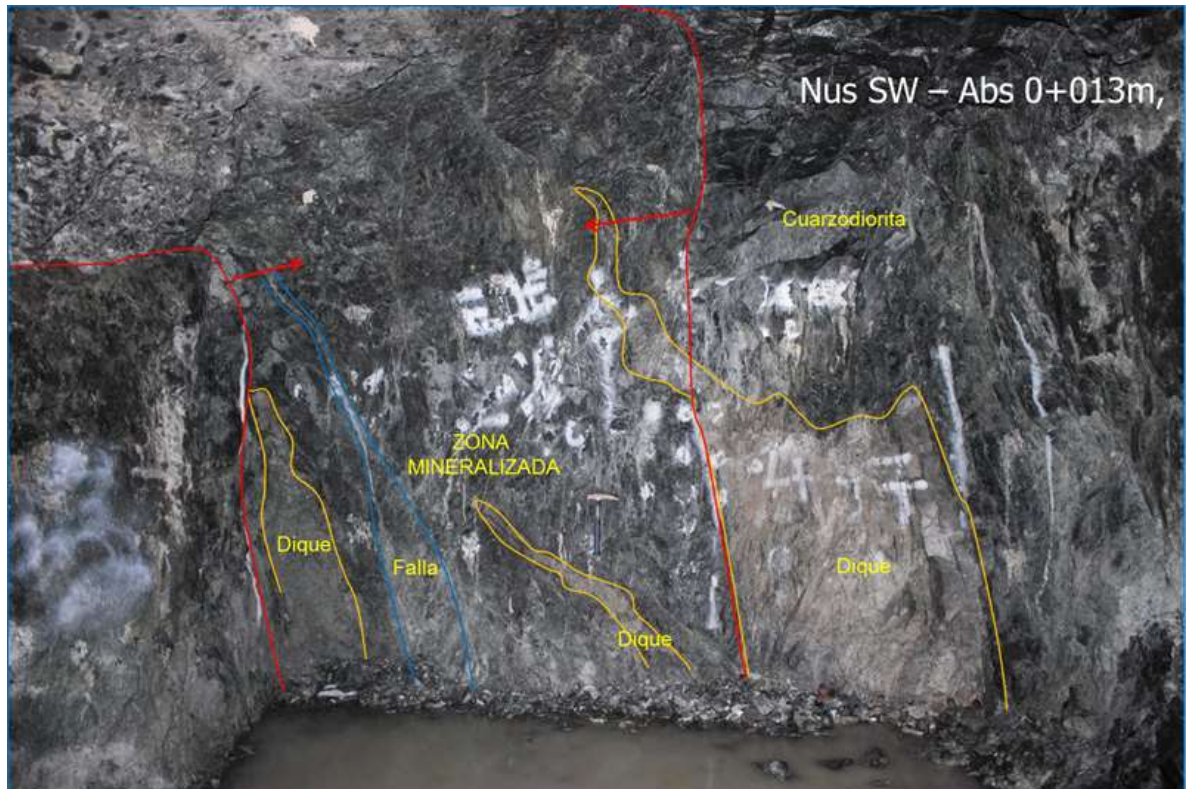


Figura 32. Estructuras identificadas en la cartografía o mapeo subterráneo. Se pueden observar distintas estructuras como lo son los diques tonalíticos, a la izquierda, centro y derecha de la imagen, también evidenciamos una pequeña falla a la izquierda y el contorno mineralizado el cual se encuentra dentro de una zona de cizalla, presentando sulfuros como pirita y calcopirita, y al lado derecho se observa la roca caja que es una cuarzodiorita. Publicada con permiso de Mauricio Marín.



Figura 33. Actividades realizadas en la cartografía subterránea. A) Recorrido de seguridad y verificación de las condiciones de estabilidad donde será realizado el mapeo. B) Revisión rápida de la estructura principal. C) Toma de datos estructurales. D) Descripción geológica detallada.

Como resultado final. Se obtiene un plano (Figura 34) de la labor, con su respectiva leyenda.

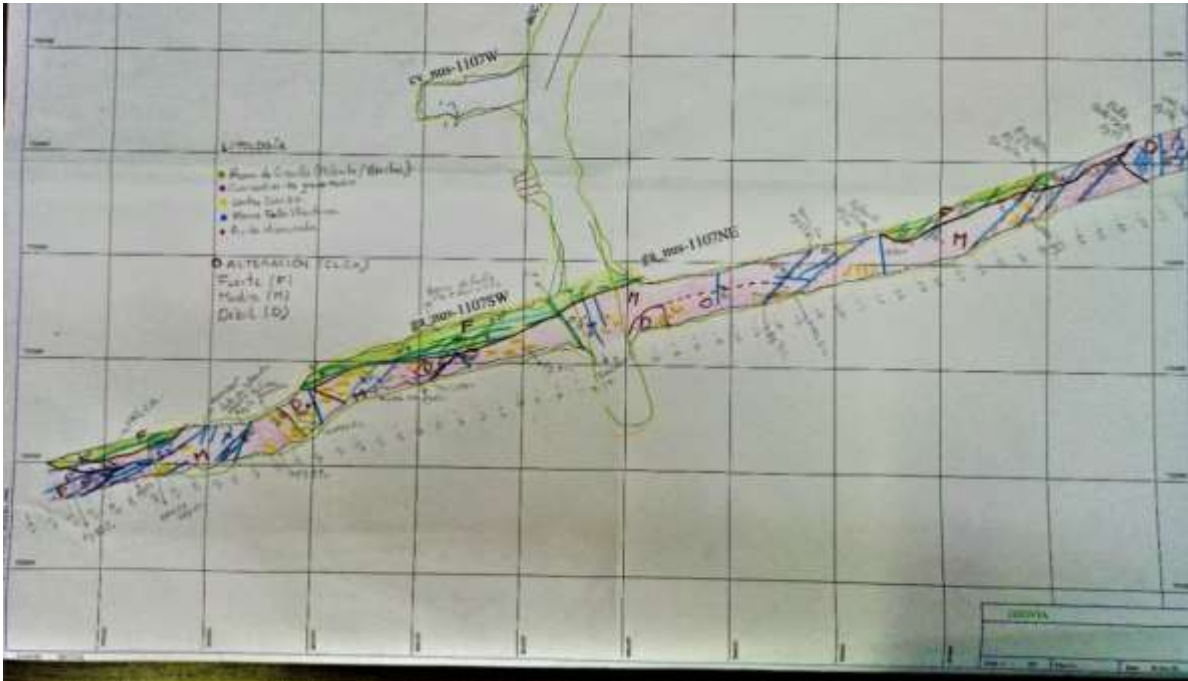


Figura 34. Cartografía física galerías NUS-1107SW Y NUS-1107NE (mina Guaico). plano realizado por Nelson Eduardo Ocampo (jefe de geología) con asistencia del autor.

Éste plano es escaneado, para poder realizar su respectiva digitalización, la cual se realizaba con el software MapInfo, pero, se le recomendó a el área de GIS, iniciar la migración al software QGIS, obteniendo como resultados planos litológicos con estructuras (Figuras 41).

Luego se hace una revisión general de la digitalización, para evitar errores o, por el contrario, algunos cambios que queden pendientes. Después de darle el visto bueno al levantamiento en el software empleado para la digitalización, se genera el plano definitivo de la labor en un archivo recomendablemente en formato PDF.

6.5 Administración De Bases De Datos

Las bases de datos en una empresa ofrece una gran variedad de aspectos positivos, tanto en organización como utilidades para todo el personal, ya que allí es donde se agrupan y almacenan toda la información de la empresa y datos obtenidos en los diferentes procesos, permitiendo tener una mayor facilidad a la hora de compartir información, o buscar datos que sean necesarios en el momento, obteniendo una mejor productividad, evitando problemas como redundancia o errores en el trámite de información.

En esta ocasión se realizaron actividades de supervisión, revisión detallada y corrección de la información suministrada en una base de datos (archivo Microsoft Excel), la cual corresponde a los canales de muestreo, especificando la fecha, el nombre del geólogo supervisor, mina, labor, estructura, tipo de muestreo, longitud, coordenadas (X, Y, Z) progresiva y un comentario. (Tabla 4)

Tabla 4. Base de datos de los muestreos realizados en mina

FECHA_MUESTR	MA	GEOLOGO	MINA	TARJ	NIV	TIPO MUEST	IDENTIFIC	ID	X	Y	Z	LABOR	ABSCIS	COMENTARIOS
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	NUS_SW	1077	PANEL	2.00	C-134163	485970.3899	722057	1078.501	ga_nus-1077SW	10+4	HI
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	NUS_SW	1077	PANEL	2.00	C-134164	485968.8632	722058	1078.501	ga_nus-1077SW	10+6	HI
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	NUS_SW	1077	PANEL	2.00	C-134165	485967.7227	722059	1078.503	ga_nus-1077SW	10+8	HI
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	NUS_SW	1077	PANEL	2.00	C-134165A	485966.8983	722052	1078.501	ga_nus-1077SW		
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYABITO	VETA_2	1451	CANAL	0.30	C-134167	484479.0269	722841	1454.197	Ge_gvb2-1451B	10+26	CORONA, VENILLAS
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYABITO	VETA_2	1451	CANAL	0.40	C-134168	484478.7559	722841	1454.197	Ge_gvb2-1451B	10+26	CORONA, VENILLAS
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYABITO	VETA_2	1451	CONTROL	88 GR/MESO	C-134169	484478.4306	722841	1454.197			
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYABITO	VETA2_S	1451	CANAL	0.15	C-134170	484475.7411	722838	1454.27	Ge_gvb2-1451B	10+24	TECHO
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYABITO	VETA2_S	1451	CANAL	0.15	C-134170A	484475.607	722838	1454.27			
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	MUS_NE	1077	PANEL	2.00	C-134171	486037.4348	722102	1078.762	ge_nus-1077NE	10+75	FRENTE
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	MUS_NE	1077	PANEL	2.00	C-134172	486039.3081	722101	1078.762	ge_nus-1077NE	10+75	FRENTE
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	MUS_NE	1077	PANEL	2.00	C-134172A	486039.9607	722099	1078.762			
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	NUS_NE_EST_3	1077	PANEL	2.00	C-134173	486032.0745	722087	2154.502	estoc3_nus-1077NE	10+8	FRENTE
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	NUS_NE_EST_3	1077	PANEL	2.00	C-134174	486032.6417	722088	2154.502	estoc3_nus-1077NE	10+8	FRENTE
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	NUS_NE_EST_3	1077	PANEL	2.00	C-134174A	486032.6345	722089	2154.502			
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	GCO_5	1287	CANAL	0.50	C-134175	485867.4963	722036	1290.8	ga_gpc-1287S	10+50	TECHO
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	GCO_5	1287	CANAL	0.50	C-134175A	485867.02	722036	1290.8			
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	GCO_5	1287	CANAL	0.40	C-134176	485865.7331	722037	1289.681	ga_gpc-1287S	10+50	HI, DESPEGUE
22/04/2021	JUEVES	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	GCO_5	1287	CANAL	0.40	C-134176A	485866.0695	722037	1289.681			
24/04/2021	SABADO	EMMANUEL_POSADA	GUAYABITO	VETA2_S	1541	CANAL	0.40	C-134177	484471.8337	722831	1454.863	Ge_gvb2-1451B	10+29	CORONA, HI
24/04/2021	SABADO	EMMANUEL_POSADA	GUAYABITO	VETA2_S	1541	CANAL	0.40	C-134177A	484471.4872	722831	1454.863			
24/04/2021	SABADO	EMMANUEL_POSADA	GUAYABITO	ELB_N	1434	CANAL	0.15	C-134178	484506.8581	722871	1431.2	ga_elb-1434H	10+23	EDRONA
24/04/2021	SABADO	EMMANUEL_POSADA	GUAYABITO	ELB_N	1434	CANAL	0.15	C-134178A	484506.8329	722871	1431.2			
24/04/2021	SABADO	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	NUS_SW	1077	CONTROL	DUPLICADO LAB	C-134179						
24/04/2021	SABADO	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	NUS_SW	1077	PANEL	2.00	C-134180	485911.9507	722021	1078.949	ga_nus-1077SW	10+31.5	FRENTE
24/04/2021	SABADO	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	NUS_SW	1077	PANEL	2.00	C-134181	485911.9439	722021	1078.949	ga_nus-1077SW	10+31.5	FRENTE
24/04/2021	SABADO	EMMANUEL_POSADA	GUAYCO	NUS_SW	1077	PANEL	2.00	C-134181A	485912.9238	722021	1078.949	ga_nus-1077SW		

Posterior a su revisión y cuando se considere que la información es confiable, se procede a migrar en un formato de ingreso, el cual ésta configurado para generar ciertos datos esenciales en el modelamiento, revisión de tajos y estimación, éste paso se realizaba de una

forma manual copiando y pegando la información de un archivo al otro, lo cual puede generar ciertos errores en la manipulación de los datos, lo cual conlleva a la tarea de generar una macro que pueda realizar la migración de los datos de una forma automática, optimizando el trabajo.

Luego, el nuevo archivo resultante, es revisado a detalle y enviado al geólogo GIS el cual se encarga de validar la información y generar la base de datos final (archivo Microsoft Access) utilizada para la revisión de tajos, propuestas de bloques explotables, campañas de perforación, modelamiento, generación del modelo de bloques y la estimación.

6.6 Reconstrucción De La Topografía De Los Canales De Muestreo

En las labores de muestreo de mina de acuerdo con el procedimiento y los protocolos ya establecidos, es necesario tener una brigada de topografía acompañando esta actividad para tomar los puntos exactos donde se realizó el muestreo y tener una mayor precisión a la hora de la estimación y el modelamiento de las estructuras. En algunos casos el personal de topografía no se encuentra presente o no alcanza a visitar todas las labores donde se realizaron los muestreos y como resultante en la Base de Datos se generen espacios faltantes de coordenadas, teniendo como consecuencia una menor cantidad de datos para la estimación y el modelamiento, disminuyendo su precisión y certeza. Es allí donde se realiza una labor de reconstrucción en base a la información registrada en la base de datos, la información topográfica de la labores y avances registrados por voladuras (figuras 35 y 36).

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
AGD_MinaGuaico 1090-1070_UTM18N.dwg	10/03/2021 3:31 p. m.	Archivo DWG	1,121 KB
AGD_MinaGuaico 1120-1080_UTM18N.dwg	29/01/2021 6:25 p. m.	Archivo DWG	1,569 KB
AGD_MinaGuaico 1120-1090_UTM18N.dwg	11/03/2021 11:30 a. m.	Archivo DWG	1,507 KB
AGD_MinaGuaico 1140-1120_UTM18N.dwg	02/04/2021 4:20 p. m.	Archivo DWG	1,361 KB
AGD_MinaGuaico 1170-1140_UTM18N.dwg	10/03/2021 11:54 a. m.	Archivo DWG	3,349 KB
AGD_MinaGuaico 1190-1170_UTM18N.dwg	06/03/2021 3:07 p. m.	Archivo DWG	1,866 KB
AGD_MinaGuaico 1210-1190_UTM18N.dwg	20/02/2021 11:21 a. m.	Archivo DWG	1,974 KB
AGD_MinaGuaico 1230-1210_UTM18N.dwg	20/02/2021 11:21 a. m.	Archivo DWG	1,804 KB
AGD_MinaGuaico 1250-1230_UTM18N.dwg	10/03/2021 11:46 a. m.	Archivo DWG	1,977 KB
AGD_MinaGuaico 1275-1230_UTM18N.dwg	11/03/2021 10:56 a. m.	Archivo DWG	2,381 KB

Figura 35.archivos topográficos por niveles.

Estructura	Labor	Objetivo	Sección	Abscisa Inicial Mes	01/10/2020	02/10/2020	03/10/2020	04/10/2020	05/10/2020
Guaico / Nus	Rppal_1161E	Rppal_1161E Abcissas	4.5x4.0	549.77	549.77	549.77	549.77	549.77	549.77
	cx_1223E	cx_1223E Abcissas	3.0x3.0	63.21	63.21	63.21	63.21	63.21	63.21
	ga_nus-1208SW	ga_nus-1208SW Abcissas	4.0x4.0	67.58	67.58	67.58	67.58	71.23	74.72
	Rp-1162W	Rp-1162W Abcissas	4.5x4.0	46.52	46.52	46.52	46.52	46.52	46.52
	ga_gro-1248N	ga_gro-1248N Abcissas	2.4x3.0	33.73	33.73	33.73	33.73	33.73	33.73
	ga_nus-1107NE	ga_nus-1107NE Abcissas	4.0x4.0	21.94	21.94	21.94	21.94	21.94	24.87
	ga_nus-1107SW	ga_nus-1107SW Abcissas	4.0x4.0	19.68	19.68	19.68	19.68	22.38	23.38
	ga_gro-1273N	ga_gro-1273N Abcissas	2.4x3.0	33.63	33.63	33.63	35.28	37.52	38.30
	ga_gro-1273S	ga_gro-1273S Abcissas	2.4x3.0	32.21	32.21	32.21	34.26	36.43	38.61
	Chv_1107-1127up	Chv_1107-1127up Abcissas	2.0x2.0	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36
	Acc_1100W	Acc_1100W Abcissas	3.0x3.0	5.29	5.29	5.29	5.29	5.29	5.29
	Slot_nus-1236_VCR	Slot_nus-1236_VCR Abcissas	2.0x2.0	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15

Figura 36.Avances por fecha de las voladuras realizadas en cada labor.

Con base a esta información se utilizan programas como AutoCAD, AutoCAD Civil 3D y Surpac, con el fin de ubicar espacialmente las muestras obteniendo así las coordenadas reales o aproximadas de los puntos donde fueron tomadas (Figuras 37 y 38).

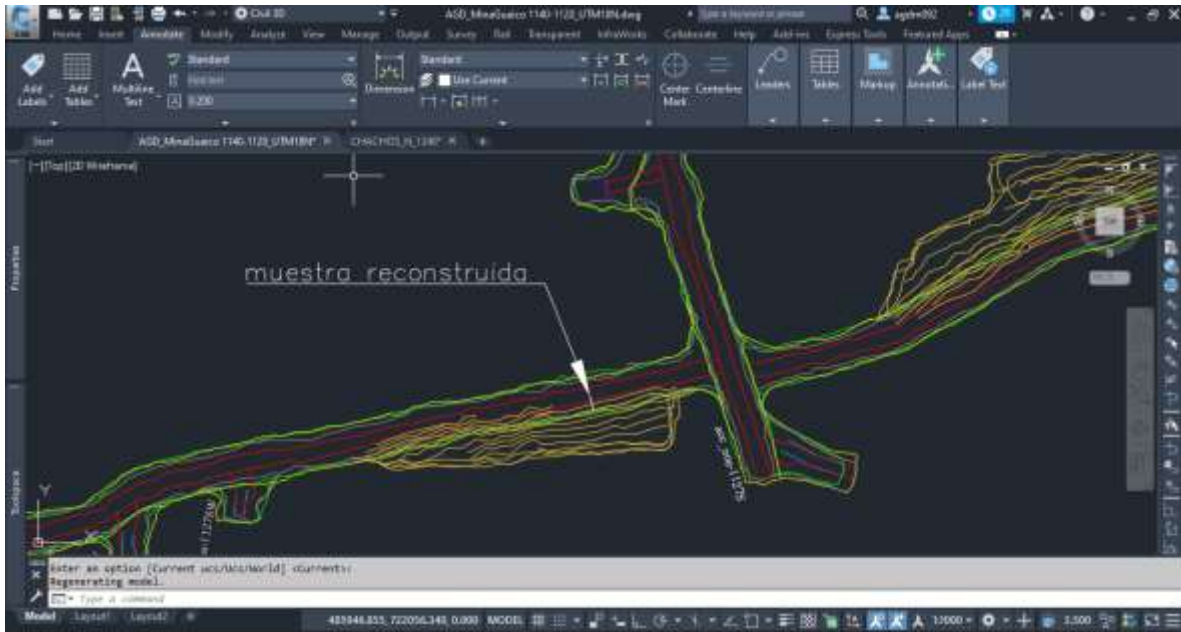


Figura 37.ubicación espacial de la muestra con base a la información recolectada en la Base de datos, Mina, labor, progresiva, longitud y altura de la muestra la cual fue tomada en la mina Guaico, labor NUS_SW_1127 a techo, progresiva 10, longitud 1.5mts, (vista de planta),

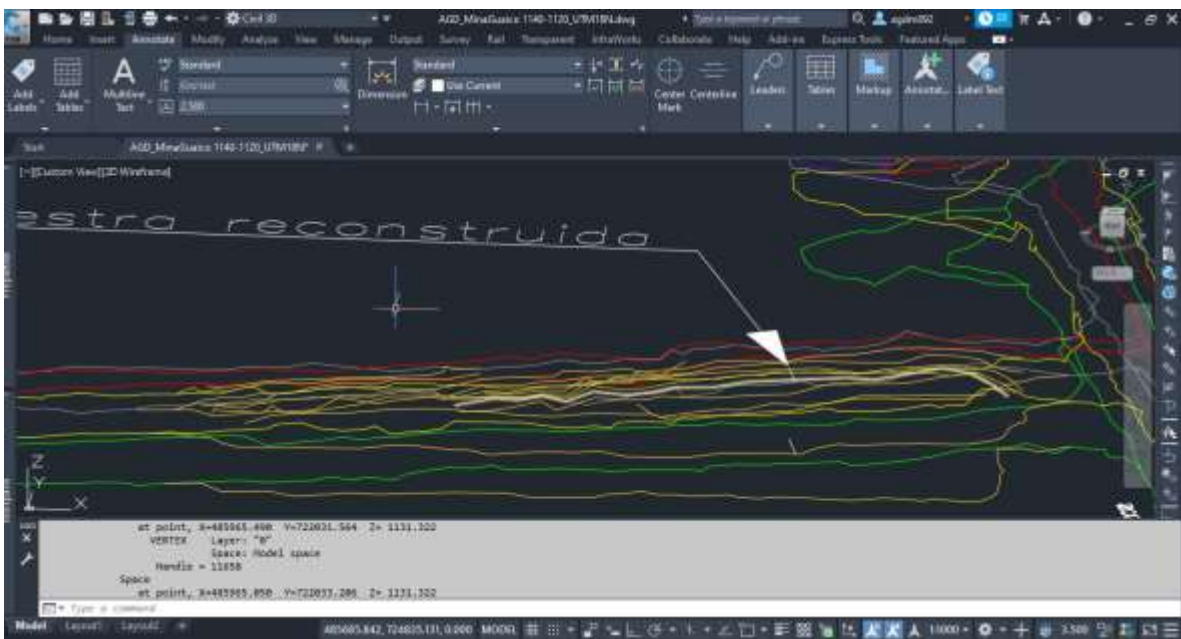


Figura 38.ubicación espacial de la muestra con los datos de las coordenadas (vista semi frontal),

Luego de obtener el dato de las coordenadas del muestre, se ingresan en la Base de Datos.

7. Resultados

A continuación, se presentan de forma resumida los resultados obtenidos de las distintas actividades llevadas a cabo en el área de geología, las cuales fueron explicadas con anterioridad de una manera detallada en cuanto a su proceso y forma de ejecución con base a los formatos de procedimientos establecidos y estandarizados por la compañía para la ejecución de manera correcta y operativamente efectiva de las labores.

7.1 Exploración

- Se reconocieron 4 de las 5 estructuras que se tenían proyectadas en los planos luego de un análisis realizado con base a mapas, y literatura de la zona, logrando ubicarlos en campo y marcando los puntos con sus coordenadas, obteniendo así una mejor interpretación a nivel estructural de la zona, consiguiendo posibles targuet o blancos para explorar con el fin de ampliar la vida útil del proyecto (figura 39).



Figura 39. afloramiento con presencia de fuerte venilleo de Ox de Mn perteneciente a una de las estructuras de interés encontradas en el recorrido de campo.

- Se ubicaron los 23 pozos de la campaña de perforación que se está realizando actualmente, de los cuales 10 pertenecen a la zona de Guayabito sur y 13 a la zona del Papi, logrando una ubicación estratégica y presentando las mejores condiciones para la plataforma en materia de accesibilidad y estabilidad del terreno.

7.2 Mina

- De los muestreos de canales se obtiene como resultado el control de tenores en los distintos frentes de las minas, los cuales son fundamentales para el avance, planeamiento de las labores e interpretación operativa de las estructuras. A continuación, se presenta un ejemplo del resultado de un composito operativo para evaluar el progreso de la labor, en este caso se observa la información de la labor LOS_CHACHOS_1223_N en la cual se maneja una ley de corte de 2.9 g/ton, una dilución operativa de 2.4m (Tabla 5). Posteriormente se grafican en el programa Surpac con el fin de analizar labores con la información tanto topografía como de muestreos (figura 40).

Tabla 5. Compósito. podemos observar la tabla donde se asocian los valores de Au obtenidos en los muestreos, también se realizando un pequeño composito de acuerdo con la cantidad de muestras tomadas en el mismo frente o progresiva.

MINA	TAJO	NIVEL	ID	LONG. MUESTRA	LEY (g/t)	ESPESOR TOTAL	COMPOSITO(g/t)	TENOR DILUIDO	PROGRESIVA	COMENTARIO
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130280	0.4	24.88	0.40	24.88	4.15	0	CORONA
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130284	0.3	21.41	0.38	11.58	1.81	2.5	CORONA
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130285	0.45	5.02				2.5	PISO
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130294	0.3	9.77	0.35	5.73	0.84	4.5	CORONA
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130295	0.4	2.7				4.5	PISO
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130305	0.3	5.22	0.30	5.22	0.65	6	CORONA
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130310	0.35	0.83	0.28	4.80	0.55	8	CORONA
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130316	0.2	11.76				8	PISO
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130322	0.3	3.56	0.28	2.74	0.31	9	CORONA
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130331	0.3	1.76				9	PISO
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130336	0.3	0.73	0.23	0.75	0.07	10.5	CORONA
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130337	0.2	0.77				10.5	PISO
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130360	0.30	9.31	0.30	9.31	1.16	13	CORONA
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130362	0.25	30.95	0.25	30.95	3.22	14	CORONA
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130374	0.30	14.19	0.28	7.91	0.91	15.5	CORONA
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130375	0.25	0.37				15.5	FRENTE
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130380	0.20	0.53	0.20	0.29	0.02	17	CORONA
GUAICO	LOS_CHACHOS_N	1223	C-130387	0.20	0.05				17	PISO

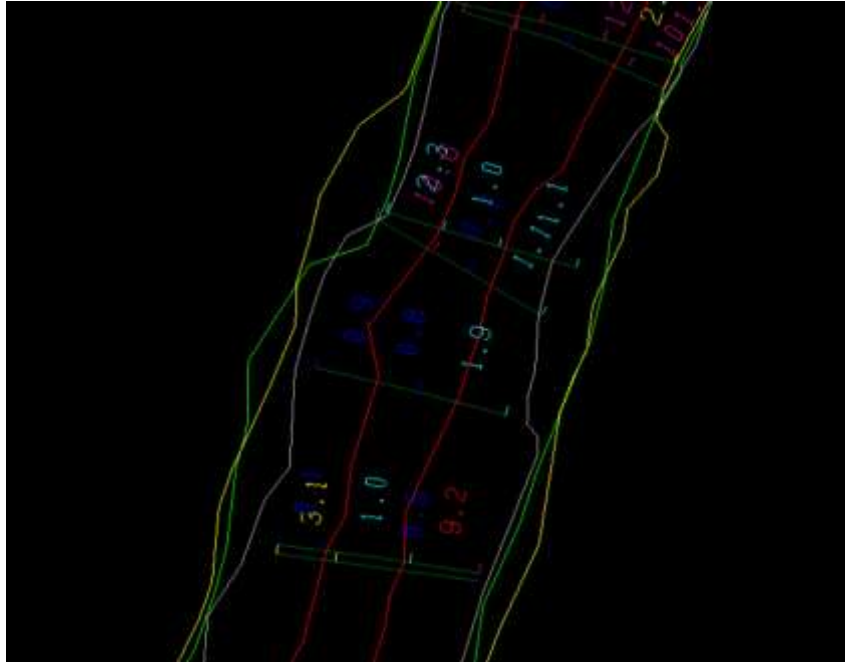


Figura 40. muestras graficadas con resultados de Au

- Como resultado de la base de datos, se pudo lograr una actualización de la información, teniendo en cuenta que con la reconstrucción de canales se logró recuperar una gran cantidad de muestras las cuales pudieron ser incluidas en la estimación, mejorando su precisión y confiabilidad. Pasando de una base de datos que se encontraba con 65% de la información de los muestreos a un 96%, lo cual fue un gran avance para todo el proyecto, tanto para el grupo de geología como para el grupo de planeamiento, teniendo la mayor información para poder proponer y planear los avances, continuidad de labores y explotación de nuevos frentes (Tabla 6).

Tabla 6. informe del estado de la Base de datos de los muestreos de canal y coordenadas.

Base de datos (muestreo y coordenadas)					
muestras tomadas	muestreos reconstruidos	muestreos faltantes	coordenadas reconstruidas	coordenada en BD (access)	coordeandas por alimentar en BD (access)
3162	3032	130	3906	3371	535
estado acutal Base de datos %					
96					

- Del mapeo se logró el objetivo de brindar acompañamiento y asistencia a las labores en mina, teniendo como resultado una mayor claridad y certeza de las estructuras tanto su continuidad como espesores, evaluando la complejidad geológico-estructural presente, para poder plantear una interpretación acertada o aproximada sobre las vetas y el depósito en general. Pero se tuvo el mayor impacto en las labores de digitalización, logrando migrar los planos del programa MapInfo al programa QGIS mejorando su manejo y accesibilidad para el grupo en temas de licencias, con un total de 12 labores digitalizados y algunos niveles preexistentes corregidos (Tabla 7).

Tabla 7. Labores digitalizadas

MINA	LABOR	DESCRIPCIÓN
GUAICO	NUS_1077_NE	se digitalizo plano litológico con estructuras.
GUAICO	NUS_1077_SW	se digitalizo plano litológico con estructuras.
GUAICO	NUS_1107_NE	se digitalizo plano litológico y de alteraciones (diferenciada por su intensidad en polígonos) con estructuras.
GUAICO	NUS_1107_SW	se digitalizo plano litológico y de alteraciones (diferenciada por su intensidad en polígonos) con estructuras.
GUAICO	NUS_1127_NE	se digitalizo plano litológico y de alteraciones con estructuras.
GUAICO	NUS_1127_SW	se digitalizo plano litológico y de alteraciones con estructuras.
GUAICO	NUS_1208_NE	se digitalizo plano litológico y de alteraciones con estructuras.
GUAICO	NUS_1208_SW	se digitalizo plano litológico y de alteraciones con estructuras.
GUAYABITO	GYB_1400_NE	se digitalizo plano litológico y de alteraciones con estructuras.
GUAYABITO	GYB_1400_SW	se digitalizo plano litológico y de alteraciones con estructuras.
GUAYABITO	GYB_1424_NE	se digitalizo plano litológico y de alteraciones con estructuras.
GUAYABITO	GYB_1424_SW	se digitalizo plano litológico y de alteraciones con estructuras.

A continuación, se presenta un ejemplo de la digitalización final de las labores (figura 41).

delimitación del espesor de veta o cizalla y características geológicas en general. En este caso, se obtuvieron resultados positivos como lo fueron poder definir el espesor de la estructura en este nivel, siendo esta de 20mts aproximadamente, con un tenor de 1.7g/ton, delimitado al techo por una falla con pérdidas de hasta 50 cm, y al piso con una transición entre la zona alterada y la roca caja (Figura 42). Así logrando, proporcionar la información para tomar decisiones frente a esta labor y también el área de modelamiento pueda interpretar y ajustando el sólido de la estructura con mayor precisión.

Tabla 8. Pozos de perforación IEW NUS_NE-1127

hole_id	max_depth	mine	zone	azimuth	dip	type	id_collar
GCO-NUS_NE-1127-UG-001	27.65	GUAICO	NUS	342.64	1.43	PERFORACION	18985
GCO-NUS_NE-1127-UG-002	13.00	GUAICO	NUS	161.32	-1.02	PERFORACION	19353
GCO-NUS_NE-1127-UG-003	19.10	GUAICO	NUS	338.64	-0.59	PERFORACION	19110
GCO-NUS_NE-1127-UG-004	12.30	GUAICO	NUS	158.88	2.19	PERFORACION	19382
GCO-NUS_NE-1127-UG-005	19.80	GUAICO	NUS	336.00	0.05	PERFORACION	19093
GCO-NUS_NE-1127-UG-006	11.25	GUAICO	NUS	153.79	2.82	PERFORACION	19430
GCO-NUS_NE-1127-UG-007	18.45	GUAICO	NUS	338.26	1.03	PERFORACION	19123
GCO-NUS_NE-1127-UG-008	11.50	GUAICO	NUS	157.34	0.67	PERFORACION	19423
GCO-NUS_NE-1127-UG-009	20.50	GUAICO	NUS	343.33	1.06	PERFORACION	19064
GCO-NUS_NE-1127-UG-010	10.45	GUAICO	NUS	160.00	0.00	PERFORACION	19469
GCO-NUS_NE-1127-UG-011	25.75	GUAICO	NUS	343.33	1.06	PERFORACION	19002
GCO-NUS_NE-1127-UG-012	9.20	GUAICO	NUS	158.49	1.17	PERFORACION	19538
GCO-NUS_NE-1127-UG-013	25.25	GUAICO	NUS	329.26	3.46	PERFORACION	19008
GCO-NUS_NE-1127-UG-014	31.03	GUAICO	NUS	358.91	1.09	PERFORACION	18943

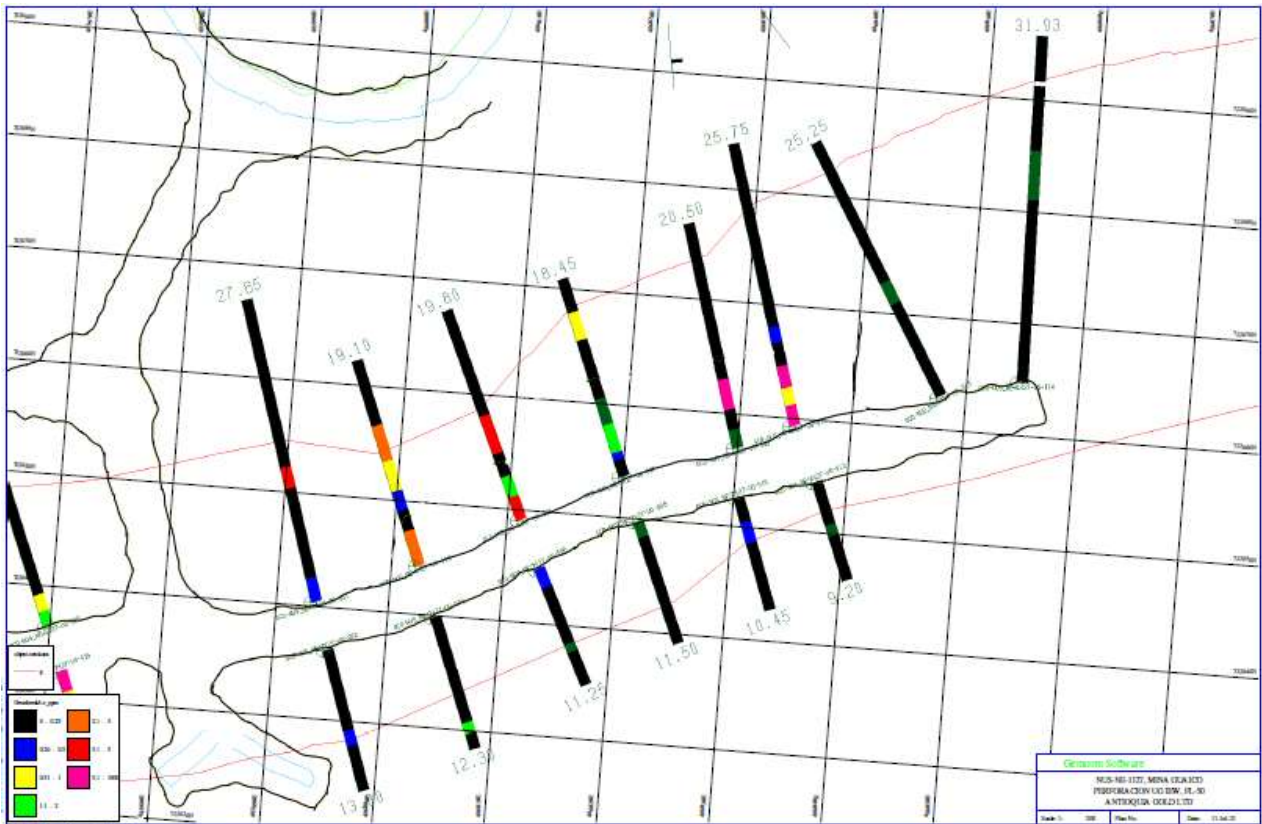


Figura 42. Vista en planta de las perforaciones NUS_NE-1127. Donde se puede observar de color rojo la delimitación del espesor de la estructura NUS y en los pozos se observa con colores los rangos de oro obtenidos en los análisis de laboratorio, de los cuales concuerdan los altos valores con las zonas cizalladas y con presencia de pirita fina.

8. Conclusiones

Como resultado de las actividades realizadas en el proyecto Cisneros, en el área de geología se concluye lo siguiente:

- De acuerdo con las visitas de campo y logueo realizados, se puede definir la granodiorita como litología dominante en las minas Guaico y Guayabito, presentando variaciones en el tamaño de los cristales, con diques de tonalita lo cual es característico del Batolito Antioqueño.
- Las principales alteraciones hidrotermales observadas en el depósito son la fílica con alta presencia de sericita y propilítica la cual se define como alteración predominante presentándose de una forma pervasiva y en algunas ocasiones rellenando fracturas.
- Los muestreos sistemáticos de canales y la aplicación correcta del QA/QC es fundamental en un proyecto para poder tener mayor certeza a la hora de definir las estructuras, sus valores de oro, extensión, y distribución, logrando garantizar una mayor confiabilidad en la información arrojada a la hora de realizar la estimación y planificación de la explotación.
- De acuerdo a la cartografía realizada al interior de mina, las mineralizaciones que forman el depósito tienen un control predominantemente estructural, ubicándolas así, en un sistema de fracturas o de grietas tensionales generadas entre la falla Cisneros y la cizalla del NUS, con una orientación preferencial NE-SW, las cuales presentan un comportamiento en forma de sigmoide encontrando una gran variación

de sus espesores en su extensión vertical, con divisiones y cierres en los distintos niveles observados.

- Las perforaciones cortas a interior mina en un yacimiento como el que se tiene en el Proyecto Cisneros han permitido definir zonas para explotación, por lo que se resalta la importancia de este tipo de exploraciones y los resultados que se tuvieron con las perforaciones.

- Se concluye que la digitalización de la cartografía que se estaba llevando a cabo en el proyecto mostraba muchas falencias, para lo cual se presenta una nueva propuesta de digitalización, migrando del programa MapInfo a QGIS, logrando evidenciar una mejora en el procesamiento de datos y actualizando gran parte de los planos que faltaban por digitalizar aproximadamente 12 niveles y corriendo algunos detalles de los planos preexistentes.

- En las visitas de campo con el área de exploración se pudo concluir la gran importancia de esta labor, tanto la búsqueda de afloramientos en quebrada, ríos, como el análisis geomorfológico a nivel local y regional, logrando ubicar 4 de 5 estructuras que se tenían proyectadas en los planos, obteniendo resultados positivos con el fin de hallar nuevos targets o redefinir ciertas estructuras y así poder extender la vida útil del proyecto aumentando los recursos.

- Los trabajos del geólogo de mina y de exploración son una parte fundamental en las operaciones mineras para mantener una operación acorde a las directrices de la compañía en términos de operatividad y para ampliar la vida útil de los yacimientos.

9. Recomendaciones

- Continuar con el muestreo sistemático de canal y darle mayor importancia a la cartografía subterránea con el fin de identificar zonas puntuales o dominios en el depósito.
- Optimizar el ingreso de información y manejo en las bases de datos con el fin de evitar posibles errores y tener una actualización diaria de la información, partiendo desde su importancia y complejidad requerida para la administración y manipulación de dicha importación.
- Aumentar las campañas de perforación en la mina Guayabito ya que su complejidad estructural requiere un mayor conocimiento y así poder tener mayor certeza a la hora de definir los bloques a explotar.
- Gestionar áreas adecuadas para las labores de logueo, además de un lugar donde se pueda trabajar con el espacio suficiente a la hora de interpretar planos y mapas, entendiendo la necesidad que se tiene para realizar los perfiles y dibujar en los planos.

10. Referencias

- Antioquia Gold Ltda. (2017). *Technical Report on Updated Mineral Resource Estimate and Preliminary Economic Assessment*. 2017, 205.
- Antioquia Gold Ltda. (2018). *Proyecto Cisneros*.
- Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum (CIM), 2014: *CIM Standards for Mineral Resources and Mineral Reserves, Definitions and Guidelines: Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, May 2014*.
- Cediel, F., R. P. Shaw, and C. Cáceres, (2003), *Tectonic assembly of the Northern Andean Block, AAPG Memoir 79, p. 815-848*.
- Correa Giraldo, C., 2017: *Estados Financieros y Dictamen del Revisor Fiscal - Antioquia Gold Ltd. Sucursal Extranjera en Etapa de Construcción*.
- Feininger, T. Barrero, D. Castro, N. *Geología de parte de los departamentos de Antioquia y Caldas (sub-zona II-B). Boletín geológico, Volumen XX, No. 2, 1972*.
- Feininger, T. Barrero, D. Castro, N. *Geology and mineral deposits of and area in the Departments of Antioquia and Caldas (subzone II B), Colombia. Ingeominas, Bogotá, pp 186-206.1973*.
- IGTER S.A., 2008: *Exploración de Recursos Minerales en un Area de Jurisdicción de los Municipios de Santo Domingo y Cisneros, Departamento de Antioquia "Proyecto Cisneros", unpublished report prepared for Ingeniería y Gestión del Territorio S.A., dated November 2008*.
- IGTER S.A., 2009: *Geología de Detalle en los Sectores "La Manuela", "La Chorrera" y "Guayabito", unpublished report prepared for Ingeniería y Gestión del Territorio S.A., dated June, 2009*.
- K&M Mining, 2015: *Modelamiento, Estimación y Categorización de Recursos del Proyecto Cisneros, Internal report*.
- Linares, F. and Vilela, E., 2013: *Cisneros Technical Report NI 43-101, prepared by LINAMEC SAC for Antioquia Gold Ltd. effective date October 14, 2013*. Antioquia Gold Ltda. (2017). *Technical Report on Updated Mineral Resource Estimate and Preliminary Economic Assessment*. 2017, 205.
- María Mónica Arcila Rivera, Julio García, Julián Santiago Montejo Espitia, Jaime

- Fernando Eraso, Jairo Andrés Valcárcel Torres, Miguel Genaro Mora Cuvas, Daniele Viganò, Marco Pagani, F. J. D. (2020). Modelo nacional de amenaza sísmica para Colombia. In Modelo nacional de amenaza sísmica para Colombia.*
- Restrepo-Pace, P. A. (1992). Petrotectonic characterization of the Central Andean Terrane, Colombia. *Journal of South American Earth Sciences*, 5(1), 97–116.
- R.J. Morris, 2008: *Guayabito Gold Project: unpublished Technical Report prepared by Moose Mountain Technical Services. for Am-Ves Resources Ltd., effective date 6 February 2008.*
- Servicios Hidrogeológicos Integrales SAS. 2016. Construcción de un Modelo Hidrogeológico Conceptual y Numérico Para El Desarrollo Minero de Guayabito I, Municipio De Santo Domingo, Medellín.*
- Servicios Hidrogeológicos Integrales SAS. 2017. Realización del Modelo Matemático en la Zona de Influencia del Proyecto Minero Guaico, Ubicado en el Municipio de Cisneros, Antioquia. Medellín.*
- Tejada, J., 2012: *Informe de Exploraciones 2012 – Proyecto Cisneros, unpublished report prepared for Consorcio Minero Horizonte S.A., dated 12 March 2013.*
- Vallejo, C. (2016). *Asesoramiento Geomecánico Proyecto Minero Cisneros.*
- Vallejo, C. (2016). *Asesoramiento Geomecánico Proyecto Minero Cisneros Fase 1.20180220_Cisneros Mineral Resource Update & PEA_rev-01.docx Project No. 2017-16 Page 203 February 2018.*
- Vilela, E. (2017, September 24). *Proyectos de Antioquia Gold. 201716.*
- Yapo, A., & Camm, T., 2017: *All-in sustaining cost analysis: Pros and cons. Mining engineering, p. 16-28.*