



Fases exploratorias y administrativas para el diligenciamiento legal del prospecto aurífero EL CERRO, Municipio de Frontino, Departamento de Antioquia.

FASES EXPLORATORIAS Y ADMINISTRATIVAS PARA EL DILIGENCIAMIENTO LEGAL DEL PROSPECTO AURIFERO EL CERRO MUNICIPIO DE FRONTINO DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.



Panorámica Proyecto El Cerro

DEISY JOHANA MOLANO RODRIGUEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO – QUIMICAS
ESCUELA DE GEOLOGIA
BUCARAMANGA 2008**





Fases exploratorias y administrativas para el diligenciamiento legal del prospecto aurífero EL CERRO, Municipio de Frontino, Departamento de Antioquia.

**FASES EXPLORATORIAS Y ADMINISTRATIVAS PARA EL
DILIGENCIAMIENTO LEGAL DEL PROSPECTO AURIFERO EL CERRO
MUNICIPIO DE FRONTINO DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.**

DEISY JOHANA MOLANO RODRIGUEZ

**PRACTICA EMPRESARIAL
PARA OBTAR EL TITULO DE GEOLOGA**

**DIRECTOR.
JESUS HERNANDO MENDOZA
GEOLOGO MSc.**

**TUTOR
GEOLOGO
RAFEL GUILLERMO SILVA SILVA
GERENTE GENERAL
ELDORADO MINERAL ASSOCIATES LTD.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO – QUIMICAS
ESCUELA DE GEOLOGIA
BUCARAMANGA 2008**





Fases exploratorias y administrativas para el diligenciamiento legal del prospecto aurífero EL CERRO, Municipio de Frontino, Departamento de Antioquia.

AGRADECIMIENTOS

La autora del presente trabajo de grado, Modalidad Práctica Empresarial, agradece:

A la Universidad Industrial De Santander, por permitirme crecer académica y personalmente.

A la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander y a todo su personal Docente, por contribuir exitosamente con nuestra formación profesional.

Al Doctor Jesús Hernando Mendoza, por brindarme su asesoría, confianza y amistad a lo largo de mi carrera, y especialmente durante la realización de este trabajo.

A la empresa **ELDORADO MINERAL ASSOCIATES LTD.** Por permitirme desempeñarme como practicante y lograr demostrar mis capacidades y virtudes.

A Dios y a la virgen Maria Auxiliadora, que me han acompañado, inspirado, protegido y ayudado en el camino, a mi madre que con constante dedicación ha hecho que este sueño se haga realidad y a mi padre por su apoyo incondicional en los momentos difíciles.

A vale que me ha acompañado en todo momento y a sido un fuerte apoyo durante todo el transcurso de mi vida universitaria, a mis compañeros, quienes alegraron mi estancia en la universidad y a mis amigos que me quieren por lo que soy. **Chana, Lili, Jorge, Mailen, Yas y Jenny**, Gracias por su amistad y compañía incondicional.





CONTENIDO

RESUMEN

1. INTRODUCCION	1
1.1 OBJETIVOS	1
1.1.1 OBJETIVO GENERAL	1
1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	1
1.2 LOCALIZACION	3
1.3 ANTECEDENTES	6
1.4 JUSTIFICACION	7
1.5 METODOLOGIA	8
2. GEOLOGIA REGIONAL	11
2.1 LITOLOGIAS	12
2.1.1 ROCAS SEDIMENTARIAS	12
2.1.1.1 Grupo Cañasgordas	12
2.1.1.1.1 Formación Penderisco	12
2.1.2 ROCAS IGNEAS	13
2.1.2.1 Batolito de Mandé	13
2.1.2.2 Plutones de monzodioritas-granodioritas del Paleógeno-Neógeno	13
2.1.2.3 GRUPO CAÑASGORDAS	14
2.1.2.3.1 Formación Barroso	14
2.1.3 CUATERNARIO	14
2.2 GEOLOGIA ESTRUCTURAL	16
2.2.1 FALLAS	16
3. GEOLOGIA LOCAL	17
3.1 LITOLOGIA	17
3.1.1 Miembro Urrao (k2u)	18
3.1.2 Miembro Nutibara: (k2n)	18
3.1.3 Rocas metamórficas de contacto	18
3.1.3.1 Skarn (Nscf)	18
3.1.3.2 Cornubianitas Piroxénicas (Ncpf)	20
3.1.4 Rocas Ígneas	20
3.1.4.1 Monzodiorita del Cerro (Nmdf)	20
3.1.5 Depósitos no Consolidados	23
3.1.6 Geología Estructural	24



4.	TRABAJOS DE EXPLORACION	25
4.1	FASE I: EXPLORACION SUPERFICIAL (Auditoria)	25
4.2	Fase II: EXPLORACION SUPERFICIAL: NUEVAS AREAS	38
4.2.1	Metodología utilizada en el muestreo	39
4.2.2	Tratamiento de las muestras	39
4.2.3	ANALISIS LABORATORIOS ACME	40
4.2.4	Aspectos Geológicos encontrados en la Segunda Fase.	42
4.3	FASE III. ETAPA ADMINISTRATIVA Y MANEJO DE INFORMACION	44
4.3.1.	DIAGNOSTICO DE LAS ACTIVIDADES MINERAS EXISTENTES PROYECTO EL CERRO, C.C 3921 MUNICIPIO FRONTINO DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.	45
4.3.2.	DISEÑO Y PLANEAMIENTO MINERO COMPLEMENTARIO AL PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO) DEL CONTRATO DE CONCESIÓN 3921 MUNICIPIO DE FRONTINO DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA	47
4.3.3	PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL PROYECTO MINERO EL CERRO MUNICIPIO FRONTINO DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA	60
4.3.4	Requisitos exigidos en la Séptima División. Cuarta Brigada, respecto a CONTROL Y COMERCIO DE ARMAS MUNICIONES Y EXPLOSIVOS	61
4.3.5	Formato Básico Minero y Formulario para declaración de producción y liquidación de regalías, compensaciones y demás contraprestaciones por explotación de minerales	62
4.4.	FASE IV. TRABAJOS CORRESPONDIENTES A LA READECUACIÓN Y LIMPIEZA DE SITIOS, DESMANTELAMIENTO Y MONTAJE DE PLANTA DE BENEFICIO	62
4.4.1	PLANTA DE BENEFICIO	68
4.5	FASE V. PERFORACION DIAMANTINA	69





Fases exploratorias y administrativas para el diligenciamiento legal del prospecto aurífero EL CERRO, Municipio de Frontino, Departamento de Antioquia.

5. GEOLOGIA ECONOMICA	71
6. SOFTWARE SURPAC VISION	72
7. OTRAS ACTIVIDADES	79
7. CONCLUSIONES	80
8. RECOMENDACIONES	85
9. BIBLIOGRAFIA	87



LISTA DE FIGURAS

Fig	1. Localización del Área del Proyecto El CERRO. Municipio de Frontino, Departamento de Antioquia.	3
Fig	2. Molinos de arrastre presentes en la zona. Proyecto EL CERRO.	5
Fig	3. Columna estratigráfica, tomada de compendio de trabajos geológicos en el área El Cerro.	11
Fig	4. Secuencia estratificada y laminada de roca cuarzosa ligeramente calcárea. Sulfuros Diseminados y concentrados a lo largo de la laminación. Mineralización selectiva según Composición del protolito original. Zona de Skarn. Localidad: Cruzada Oscar Darío Arango. FR-315.	19
Fig	5. Melanodiorita de grano medio ligeramente silicificada. Obsérvese el contacto inferior ondulado y neto con el Skarn. El contacto superior con formación de nódulo y de cristalización de granate con el Skarn. Localidad: Cruzada Oscar Darío Arango FR-314.	20
Fig	7. Diorita, aumento de Cuarzo, Plagioclasa y Hornblenda, contenido bajo de biotita. Corresponde al túnel Toribio, muestra FR-101.	22
Fig	6. Muestra de Melanodiorita. Diaclasa con relleno de cuarzo y mineralización de molibdenita sobre la superficie de la diaclasa. Localidad: Túnel Los Pobres. FR-027.	21
Fig	8. Vena de Cuarzo con Pirrotina y Calcopirita entre la Diorita. Muestra tomada del Túnel La Cuadrazón, FR.178.	22
Fig	9. Diorita biotítica con venas de cuarzo del Túnel Las Hebras, Muestra FR-283.	23
Fig	10. Roca Skarn. La apariencia pseudoestratificada corresponde a un sistema de diaclasas que cruza transversalmente el bandeamiento composicional de la roca. Diaclasas rellenas con calcita, oro y sulfuros. Se aprecian los intervalos de muestreo en cana. La Loaiza.	28
Fig	11. Roca Con Bandeamiento Silicificada de color verde oscuro. Las bandas oscuras corresponden a Cornubianita con Diópsido y las claras a Cornubianita con granate y Wollastonita. Roca de Skarn Localidad: Túnel La Coca.	29
Fig	12. Roca con bandas paralelas a subparalelas, continuas a discontinuas. Las diferencias en color representan variación en la composición de las capas de la roca protolito afectada por metamorfismo de contacto. Sulfuros diseminados y en bandas.	29

Fig 13.	Izq. Diaclasa en Cornubianita Piroxenica con relleno de Calcita y Oro Libre, tamaño visible. Esporádicos cristales de pirita. La dirección de la diaclasa coincide con la dirección regional EW de las vetas Auríferas principales. Der. Vista en planta de la superficie de la diaclasa. Granos de oro libre aislados y alojados en la masa de Calcita. El Oro tiende a estar en contacto con los minerales máficos. Minerales máficos alterados y oxidados. Localidad Skarn de La Loiza.	30
Fig 14.	Mineralización masiva de Calcopirita y Pirrotina. Parte superior de la foto se aprecia bandeamiento composicional en la roca protolito. Roca Silisificada. Zona de Skarn. Localidad: Afloramiento El Machongal. Superficie con minerales de oxidación.	30
Fig 15.	Panorámica con Localización de los Principales Túneles y Afloramientos mineralizados en el Área de El Cerro.	37
Fig 16.	Muestreo tipo canal con sierra, medición y demarcación utilizada.	38
Fig 17.	Formato de REQUISITION FOR ANALYTICAL WORK.	41
Fig 18.	Identificación de estructuras de venas, venillas y stockwork rellenas por sulfuros. Muestra túnel La Coca.	43
Fig 19.	Empleo de cierra manual para la elaboración de los canales de muestreo y martillo PIONJER 120. Con su correspondientes elementos de seguridad industrial.	46
Fig 20.	Levantamiento topográfico túnel La Cuadrazón. Proyecto EL CERRO	
Fig 21.	Malla de perforación.	56
Fig 22.	Elaboración de zapatas para los molinos de bolas.	63
Fig 23.	Registro fotográfico de actividades de carga de maquinaria en las correspondientes camas bajas para su posterior transporte al municipio de Frontino.	64
Fig 24.	Registro fotográfico de la maquinaria en el municipio de Frontino.	64
Fig 25.	Registro fotográfico del transporte de maquinaria hasta el aeropuerto, descargue y cargue en la cama baja pequeña y colocación en el lugar destinado, Proyecto EL CERRO.	65
Fig 26.	Ubicación de los molinos en las zapatas, Planta de Beneficio, Proyecto EL CERRO.	66
Fig 27.	Readecuación, limpieza, elaboración de pisos, escaleras, Colocación de tejas etc., de la Planta de beneficio, Proyecto EL CERRO.	67
Fig 28.	Diagrama de Flujo Planta de Beneficio.	68
Fig 29.	Montaje de maquinaria de perforación, inclinación de la perforación y resultado de testigos.	70
Fig 30.	Modelamiento de pozos de perforación, vertical e inclinado.	74
Fig 31.	Modelos de bloques restringidos por topografía (DTM).	75



Fases exploratorias y administrativas para el diligenciamiento legal del prospecto aurífero EL CERRO, Municipio de Frontino, Departamento de Antioquia.

Fig 32.	Izq, rampa circular. Der. Rampa a todo corte.	76
Fig 33.	Imagenes de modelos 3D de trabajos de minería subterranea.	77
Fig 34.	Diseño de galerías de minería subterránea.	78





LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Muestreo total primera fase Proyecto El Cerro.	23
Tabla 2. Coordenadas y dirección de las principales venas muestreadas en los túneles.	31
Tabla 3. Alinderacion C.C. 3921.	47
Tabla 4. Características generales.	49
Tabla 5. Resultados de estimación de reserva. Bloque 1	50
Tabla 6. Resultados de estimación de reserva. Bloque 2	50
Tabla 7. Resultados de estimación de reserva. Bloque 3	51
Tabla 8. Resultados de estimación de reserva. Bloque 4	51
Tabla 9. Calculo de Bloques y estimación de recursos y reservas.	53
Tabla 10. Número y distribución espacial de la malla de perforación.	56
Tabla 11. Requerimiento de personal.	59
Tabla 12. Campos obligatorios en una tabla collar.	73
Tabla 13. Campos obligatorios en una tabla survey.	73

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Geología Regional del proyecto El Cerro, Contrato de Concesión 3921.	15
Mapa 2. Geología local proyecto El Cerro, se logra apreciar las diferentes fallas que afectan la litología.	24
Mapa 3. Mapa de Ubicación de sectores Proyecto El Cerro.	32
Mapa 4. Mapa de Túneles proyecto El Cerro.	33
Mapa 5. Mapa muestras de túneles durante la primera fase de exploración, Proyecto El Cerro.	34
Mapa 6. Mapa muestras de Afloramiento, Suelo y Sedimento durante la primera fase de exploración, Proyecto El Cerro.	35
Mapa 7. Mapa de estructuras mineralizadas durante la primera fase de exploración, Proyecto El Cerro.	36
Mapa 8. Ubicación de Bloques Túnel La cuadrazón. EL Cerro.	52





TITULO: FASES EXPLORATORIAS Y ADMINISTRATIVAS PARA EL DILIGENCIAMIENTO LEGAL DEL PROSPECTO AURIFERO EL CERRO, MUNICIPIO DE FRONTINO, DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA*

AUTOR: Molano R. Deisy**

PALABRAS CLAVES: Fm. Penderisco, Hidrotermal, Pto, Beneficio, Exploración, Aurífero, Mineralizaciones.

RESUMEN

El reciente estudio comprende una exploración preliminar del Prospecto aurífero EL CERRO y una documentación elaborada bajo unos términos de referencia establecidos por entidades gubernamentales con el fin de definir la legalidad del mismo.

El área esta conformada por rocas ígneas básicas hasta ultramáficas, los cuales intruyeron rocas sedimentarias. La intrusión origino un metamorfismo de contacto que dio lugar a la formación de cornubianas, zonas de skarn y una deformación mineralogica muy heterogénea. En este ambiente geológico se tienen condiciones propicias par alojar yacimientos de segregación magmática de metamorfismo de contacto e hidrotermales.

Consta principalmente de vetas de cuarzo-calcita con oro y sulfuros alojados en un stock de monzodiorita piroxénica, diorita y fases marginales de piroxeno sedimentario de la Fm. Penderisco, desarrollando, en el contacto, una aureola de cornubianitas y pequeñas masas de Skarn. Existiendo dos tipos de mineralizaciones: Vetas/Filones de Au-Qz-Calcita y Calcopirita, Pirrotina, Esfalerita, y Galena principalmente, y en vetas que cruzan cornubianitas piroxénicas, Mineralización diseminada de Cu-W-Au en masas de Skarn con granate y diópsido.

Cinco fases fueron realizadas de manera cronológica, dos fases exploratorias, una fase de documentación legal, una de actividades de desmantelamiento y montaje de planta de beneficio y una última de perforación diamantina, todas estas soportadas por imágenes.

* Modalidad Práctica Empresarial

**Facultad de ingenierías Físicoquímicas, Escuela de Geología, Jesús Hernando Mendoza, geólogo MSc, profesor cátedra.





TITLE: EXPLORATORY PHASES AND OFFICE WORKERS FOR THE LEGAL XXX OF THE AURIFEROUS HANDOUT THE HILL, MUNICIPALITY THE FRONTINO, DEPARTMENT THE ANTIOQUIA*

AUTHOR: Molano R. Deisy**

KEY WORDS: Fm. Penderisco, Hidrotermal, Pto, Benefit, Exploration, Auriferous, Mineralizaciones.

ABSTRACT

The recent study understands a preliminary exploration of the auriferous Handout THE HILL and documentation elaborated under some reference terms settled down by government entities with the purpose of defining the legality of the same one.

The this area shaped by igneous Basic rocks up to ultramaficas, which intruyeron sedimentary rocks. The intrusión I originate a metamorphism of contact that gave place to the formation of cornubianas, zones of skarn and a mineralogical very heterogeneous deformation. In this environment geologico propitius conditions have couple lodge deposits of segregation magmatica of metamorphism of contact and hidrotermales.

It consists principally of seams of quartz – calcita with gold and sulphurs lodged at a stock of monzodiorita piroxenica, diorita and marginal phases os piroxeno sedimentary of the Fm. Penderisco, developing, in the contact, a halo of cornubianitas and skarn's small masses. Existing two types of mineralizaciones: seams/veins of Au-Qz-Calcita and calcopirita, Pirrotina, Esfalerita and Galena principally, and in seams that they cross cornubianitas piroxénicas, mineralization spread of Cu-W-Au in Skarn's masses with garnet and diópsido.

Five phases were realized in a chronological way, two exploratory phases, a phase of legal documentation, one of activities of dismantlement and montage of plant of benefit and the last one of adamantine perforation, all these supported images.

*Managerial Practical Modality

**Ability of Physiochemical engineerings, School of Geology, Jesús Hernando Mendoza, Geologist MSc, professor class.





1. INTRODUCCION

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Conocer, determinar, elaborar, describir y caracterizar geológica y administrativamente las actividades y procesos necesarios, que permitan el completo desarrollo del proyecto.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Conocer y caracterizar geológicamente las unidades presentes en el Proyecto El Cerro; por medio de fases de exploración y muestreos superficiales entre otros.
- Administrar la información geológica que se genere de los Títulos Mineros Contrato de Concesión 3921 y Licencia de Exploración 2584. Correspondientes al Proyecto al Cerro.
- Implementar software y programas comercialmente disponibles: Microsoft Office, Autocad, Canvas, SIG, Map Source, Corel Draw; los cuales permitirán la elaboración de informes, mapas e imágenes que complementaran los diferentes documentos que serán presentados ante jefes directos y autoridades mineras, acordes a unos términos de referencia.
- Automatizar labores antes, durante y después de la fase de Campo, como lo es, la preparación de los elementos necesarios para las salidas y envíos de muestras al laboratorio para el respectivo análisis, generando así, para cada actividad un manual de procedimientos.
- Crear, desarrollar e implementar bases de datos, para organizar la información geológica y administrativa de los títulos mineros.
- Conocer, realizar y gestionar documentación requerida ante instituciones privadas y del estado que permitan tramitar y declarar las actividades legales del proyecto.



Fases exploratorias y administrativas para el diligenciamiento legal del prospecto aurífero EL CERRO, Municipio de Frontino, Departamento de Antioquia.

- Generar un manual de funciones y procedimientos básicos para las labores administrativas en general; como lo son la legalización de gastos, archivo y digitalización de documentos, tramites básicos de oficina, etc.
- Participar en una etapa de Aprendizaje de los diferentes módulos del Software Minero Surpac Visión, para, posteriormente, aplicar dichos conocimientos, en la generación del modelamiento del terreno, túneles y muestreo realizado en el proyecto.
- Administrar la página Web www.eldoradominas.com almacenando toda la información generada durante el proyecto en la misma, con el fin, de facilitar el acceso a los resultados e informes desde cualquier lugar.



1.2 LOCALIZACION

El Contrato de Concesión 3921 y la licencia de exploración 2584 pertenecientes al PROYECTO EL CERRO, se encuentran localizados, a una distancia aproximada de 9 Km. Al SW del Municipio de Frontino, Departamento de Antioquia, y geográficamente, en la Plancha 129 II A, escala 1:25.000, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.



Fig. 1. Localización del Área del Proyecto El CERRO. Municipio de Frontino, Departamento de Antioquia.



El área, cuenta con una pequeña pista de aterrizaje en buenas condiciones y una base militar denominada LA ANTORCHA, la cual se encuentra ubicada en la vía principal al proyecto generando seguridad en la zona.

1.2.1 RELIEVE

Se caracteriza por presentar un relieve fuerte, una topografía con diferencias de altura y en algunas zonas con pendientes superiores al 95%.

1.2.2 VIAS

El municipio cuenta con vías de acceso en condiciones aceptables a muy buenas, servicio de agua, luz, alcantarillado y gas propano, telefonía celular Comcel, dos centros de salud, cuatro hoteles, varias escuelas, colegios y tres bancos.

La vereda EL CERRO que se encuentra ubicada dentro del contrato, cuenta con vía destapada, agua apta para el consumo, servicio de alcantarillado, luz proporcionada por torres, gas (cilindros), una escuela y dos escenarios deportivos.

1.2.3 HIDROGRAFIA

De manera regional los principales ríos y sus tributarios desembocan en la cuenca del Río Atrato, destacándose las corrientes de agua de los ríos: Cañasgordas, Herradura, Penderisco, Chaquenodá, Carauta, Murri y río Sucio.

1.2.4 CLIMA

Presenta pluviosidad media de 2744.7 mm. /año, aumentando en los meses de Mayo, Agosto y Octubre.

1.2.5 VEGETACION

La Vegetación corresponde a un bosque muy húmedo subtropical. Sobresale la ganadería, el cultivo de caña de azúcar, el café y el maíz. En la zona correspondiente al proyecto la topografía no favorece el cultivo por lo tanto la principal actividad que se desarrolla es la minería artesanal.

MINERIA ARTESANAL

En la minería artesanal, se emplea los molinos de arrastre (Fig 2.), que consisten en una rueda la cual mueve un eje horizontal, este, por medio de un engranaje de madera, mueve otro eje vertical en forma de cruz, en el cual es colocado un brazo de madera de cuyas extremidades es atado con cuerdas grandes rocas de 20 a 30 arrobas. Al girar la rueda, se le imprime movimiento al eje horizontal y se mueve a su vez, el eje vertical, el cual desarrolla un giro, que arrastra las rocas en un gran recipiente, allí, se coloca el material que será finamente molido por las rocas en su movimiento circular de arrastre, Se agrega agua para que la masa molida quede espesa, luego se deja salir ese material lodoso por un orificio pequeño, que se desliza por tablas de madera las cuales presentan cortes horizontales, con el fin, de que las partículas de oro, queden atrapadas al presentar mayor densidad que el resto de material. La cantidad de partículas que queda depositada en esas ranuras, son recolectadas y lavadas en batea, obteniendo el material de interés.

La ventaja que presenta este sistema de molienda artesanal es el de moler muy finamente, por lo tanto extrae una mayor cantidad de oro libre, es muy barato y se puede utilizar en cualquier parte. Presenta dos desventajas:

- El molino depende en gran parte del caudal de agua que genera su velocidad de movimiento, en épocas de sequía, el material de molienda es menor, ya que la velocidad del caudal no es suficiente para mover las rocas que trituran el material.
- La molienda fina de las arenas implica, que más de la mitad del material se convierte en lodo, por lo tanto para beneficiar, habría que triturar toda la arena a lodos o separar los lodos, estos procedimientos son muy costosos, para los pequeños mineros, por lo tanto las arenas se pierden y el oro libre presente en ellas también.



Fig 2. Molinos de arrastre presentes en la zona. Proyecto EL CERRO.

1.3 ANTECEDENTES

Las referencias que se tienen sobre la presencia de oro en la zona, se remonta al año 1530, cuando Francisco Cesar y Juan de Badillo exploraron aguas arriba el Río Atrato, hasta la desembocadura del Río Sucio y se percataron que el oro encontrado en las riveras de estos ríos, venían de las montañas que conformaban el relieve del páramo de Frontino (Stock Diorítico de El Cerro de Frontino, Morrogacho, Morro Pelao y Cerro Plateado).

Ya para el año de 1775, se registra la actividad minera fuerte, radicada en los municipios de Buritica, Uramita y Frontino principalmente, la cual incluía además de la minería aluvial, la minería subterránea.

Sin embargo fue hasta 1812 que el señor José Escobar, descubrió oficialmente el primer filón, posteriormente fueron adquiridos sus derechos por el señor Manuel Díaz, el cual, a su vez, lo cedió a la Compañía Antioqueña hasta el año de 1862. Ese año, la compañía inglesa The New Granada adquirió los derechos del trabajo y los vendió a otra compañía inglesa, Frontino Mining Company Limited. La cual explotó este yacimiento hasta el año 1915. En ese mismo año pasó al poder de otra empresa inglesa, The Cerro Syndicate Limited hasta el año 1925; a partir de esa fecha, la explotación fue realizada por otra compañía, The Carmen Valley Gold Mine Limited hasta el año de 1933, año en el cual se dividió en dos partes: The Carmen Valley, quien explotó el área del cerro hasta el año de 1942 y que por requerimientos de su gobierno en actividades belicas (segunda guerra mundial) fue abandonada la zona y la compañía Frontino Gold Mines que se radicó en el Municipio de Segovia – Antioquia.

La década de 1930 – 1940, fue de gran exploración y explotación. En este período “The Carmen Valley Limited” centró sus actividades mineras a la mineralización o filón hilo de El Cerro.

Al ser abandonada la zona, es reclamada por L.J. Gomez y R. G. Vélez M., en 1976, ellos venden sus derechos a L. Moreno y F. Zabala; estos a su vez, venden sus derechos a la compañía “Agrominera El Cerro Ltda.” en agosto de 1979. Cambia su razón social en 1991 a “Agrominera El Cerro S.A” quienes controlaban 1800 Ha de la licencia original (3600 Ha).

A finales del mes de Marzo de 2006 “Agrominera El Cerro S.A” celebró un contrato con Eldorado Mineral Associates Ltd., empresa que decide adelantar actividades mineras en el área, contando con los recursos económicos, la experiencia y la tecnología necesaria para desarrollar el proyecto minero.



1.4 JUSTIFICACION

La práctica Empresarial, es ante todo, una experiencia académica, pedagógica y global, que busca que el estudiante integre y aplique los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera, en contextos específicos de su profesión, y desarrollando además, sus aptitudes, habilidades, destrezas, criterios administrativos y gerenciales, dentro de una empresa del sector minero, igualmente, mediante este ejercicio, facilidad de aproximación al mercado laboral., Ofreciendo un medio de acción, que le permita aplicar y complementar su formación académica, desarrollando así, la creatividad y capacidad crítica del estudiante próximo a desempeñarse como profesional.

Dentro del proceso, se define una caracterización geológica desarrollada por medio de una recopilación y análisis de información, reconocimiento de la zona, muestreo y descripción macro, una socialización dentro del proyecto, elaboración de modelos preliminares (mapas e informes), actividades relacionadas a labores administrativas en tramites afines a la fase de exploración y explotación.

Toda esta labor, se basó en la aplicación de bases de datos, con el único fin de recopilar información de manera clara y sistematizada, de tal modo, que los datos que la conforman, puedan ser utilizados cuando sea necesario. Estas, fueron enfocadas principalmente para actividades geológicas correspondientes a la descripción de afloramientos, muestras y creación de bitácoras de actividades.

De igual forma, se reconocieron, los módulos del programa SURPAC VISION, Software Geológico Minero, que cubre, desde las tareas de exploración hasta la planificación de la mina. Este programa se caracteriza por tener un fácil manejo y gran potencialidad al emplear información en distintos formatos.

Simultáneamente, la empresa brindó, la oportunidad de una amplia aproximación al mercado laboral, definida principalmente, en el reconocimiento de diferentes empresas nacionales y extranjeras presentes en la II Feria Internacional Minera realizada del 28 al 30 de septiembre del 2006, en el centro de convenciones – Plaza Mayor en la ciudad de Medellín, participando activamente en el evento de stand, presentando la razón social de la empresa como una firma consultora en servicios geológicos.





1.5 METODOLOGIA

La practica empresarial se desarrollo durante un periodo de seis meses (septiembre 14 de 2006 a marzo 31 del 2007)

LUGAR.

La práctica se desarrolló en el Municipio de Frontino, Departamento de Antioquia, se elaboró una fase de campo y labores administrativas en obras correspondientes al Proyecto EL CERRO (Contrato de concesión 3921 y licencia de exploración 2584), y una etapa de oficina, preparación de informes y actividades relacionadas a requisitos legales que se desempeñaron en la ciudad de Medellín.

PERSONAL INVOLUCRADO.

Se contó con la participación directa del Geólogo Rafael Guillermo Silva Silva y la compañera y colega, Jenny Alarcón Santamaría.

De esta manera, las condiciones bajo las cuales se elaboro esta práctica esta distribuida por etapas, incluyendo labores como:

1.5.1 REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO.

Se hizo una recopilación de la documentación existente sobre el Proyecto, relacionada con la geología regional, local, y toda aquella que sirviese de apoyo para la realización de los informes de avance y demás considerada importante para el desarrollo del trabajo.

1.5.2 ETAPA DE CAMPO Y OFICINA

Para garantizar un adecuado cumplimiento de los objetivos preestablecidos, se emplearon bases de datos, que reunían características principales y con las cuales, las diferentes muestras, suministraban información geológica y en otros casos, recopilación de información de interés administrativo de igual manera se socializó el proyecto entre los diferentes actores y se visitó a las autoridades locales para verificar la capacidad de acogida del proyecto.

Durante el desarrollo de la práctica se generaron 5 fases para el diferente desarrollo de actividades establecidas.

FASE I: Exploración Superficial.

FASE II: Exploración Superficial, Nuevas Áreas.

FASE III: Etapa Administrativa y Manejo de Información.

FASE IV: Trabajos Correspondientes a la Readecuación y Limpieza de Sitios, Desmantelamiento y Montaje de Planta de Beneficio.

FASE V: Perforación Diamantina



Durante estas cinco fases, se caracterizó la geología de la zona, empleando muestreo de roca, suelo y sedimento.

1.5.2.1 Muestreo de Roca. Se colectan en afloramientos superficiales y túneles. se establecieron tres tipos de muestreo: de canal, de panel y en chips. Para decidir cual es el tipo de muestreo depende de las características de la estructura mineralizada y de la distribución de la mineralización.

Una muestra es de canal, si se quiere cortar varias estructuras; esta muestra tendrá como dimensiones el mismo ancho (no mayor de 0.10 m) y la longitud de acuerdo a las estructuras que quiera cortar transversalmente. La dirección de muestreo es perpendicular a la estructura o vena.

Una muestra es de panel, si la vena o filón mantiene el espesor y la continuidad en sentido lateral, allí se observará la naturaleza del contacto veta – roca encajante y la diseminación de sulfuros de la veta sobre la roca caja. Esta muestra tendrá como dimensión importante un ancho el cual será la longitud muestreada.

Una muestra es de chip, si se quiere recolectar una muestra de roca abarcando bastante espacio y de varias partes de la estructura de interés.

1.5.2.2 Muestreo de Suelo. Se debe conocer el perfil edáfico de la zona, por lo que se perforan dos huecos de prueba para poder reconocerlo. Es así que para seleccionar el área para muestrear se debe tener en cuenta la geología de las posibles líneas de muestreo, verificando que no existan trabajos anteriores de minería.

Las muestras de Suelo se empaquetan en bolsa de papel Kraft, especial para material húmedo; ya que este no permite que pierda las propiedades.

1.5.2.3 Muestreo de Sedimentos. Para este muestreo se deben tener en cuenta las fuentes contaminantes. Esta muestra se colecta en las quebradas que aparentemente no estén contaminadas y ubicadas hacia la parte media y alta de la cuenca. De igual forma que las muestras de suelo, se empaquetan en bolsa de papel kraft, con el fin de conservar la humedad.



1.5.3 ENVIO DE MUESTRAS

Durante el proyecto, se llevo a cabo un envío continuo de muestras al laboratorio. Todas las muestras al ser enviadas al laboratorio siguen un procedimiento básico, el cual se convirtió en un manual para el correcto envío de muestras.

El laboratorio seleccionado para realizar los diferentes análisis es ACME ANALITICAL LABORATORIES LTD.

ACME LABORATORIE, se encuentra ubicado en la ciudad de Vancouver, Canadá. El análisis realizado a las muestras es denominado: **GROUP 1F-MS-15gr – 53 elements**. Este tipo de análisis pertenece al grupo realizado a muestra de roca y muestra de núcleo perforado, la cual consiste en realizar el análisis a 15 gr. de muestra a baja y muy bajas absorciones de Agua Regia para el análisis en suelos, sedimentos y rocas. Grandes cantidades (15 a 30 gr.) dan un análisis más representativo de los elementos analizados (ejemplo Au). La solubilidad del Au en las muestras puede ser restringida en refracción y gráficamente. Este análisis permite obtener los resultados de porcentaje o ppm (partes por millón) de 53 elementos presentes en la muestras, entre ellos los más importantes Au, Ag, Cu, Zn, Pt, Mo entre otros.

Nota: dentro de la modalidad practica empresarial, se firmó una cláusula de confidencialidad, en la cual, no se revelará, a ningún tercero, información confidencial relacionada con los proyectos y asuntos que maneje **ELDORADO MINERAL ASSOCIATES LTD.**, en la oficina o ajeno a ella, se entenderá por información confidencia cualquier información periodística, societaria, técnica, financiera, comercial, estratégica y cualquier otra relacionada con el objeto del desarrollo del presente contrato de servicios.

Por tal motivo la información presentada en este informe cumplirá a cabalidad con dicha cláusula de confidencialidad.



2. GEOLOGIA REGIONAL

El área de estudio pertenece geológicamente al dominio oceánico del Pacífico, específicamente al Terreno Cañasgordas. Las rocas del basamento se consideran de edad Cretácica y han sido asignadas al Grupo Cañasgordas, conformado por las Formaciones Barroso compuesta de flujos de lavas basálticas oceánicas y la Formación Penderisco de sedimentitas con intercalaciones basálticas, diabasas y espilitas. (Mapa 1). De igual forma se consideran de edad cretácico y terciaria los stock dioríticos (Mande, Cerro Plateado, Morrochacho), (Fig 3).

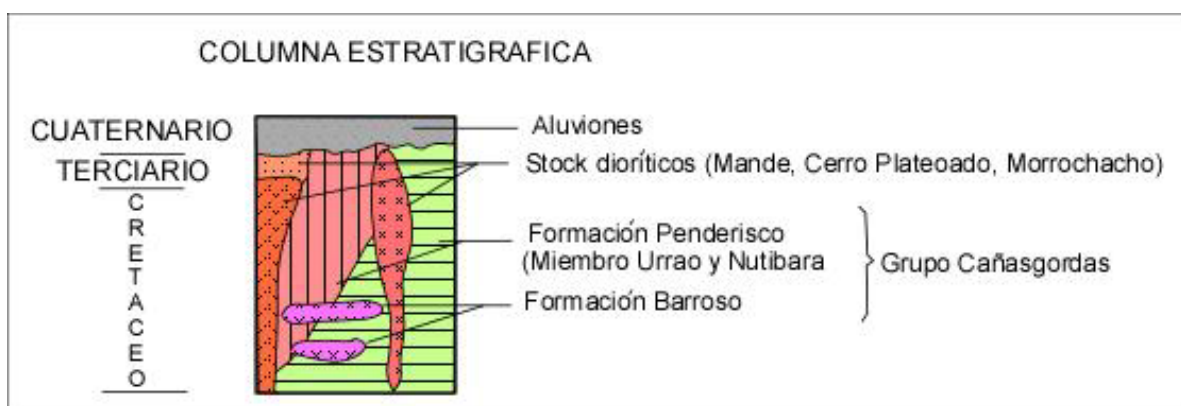


Fig 3. Columna estratigráfica, tomada de compendio de trabajos geológicos en el área El Cerro.

Estas unidades han sido cruzadas por cuerpos plutónicos de edad Paleógena y Neógena, entre los cuales se destacan:

- a) al Oeste el Batolito de Mandé, al cual se encuentran asociados pequeños cuerpos hipoabisales de pórfidos andesíticos y dacíticos.
- b) al Sur de Frontino y a lo largo de una franja con dirección aproximada N-S una serie de stocks de composición diorítica, monzodiorítica con facies piroxénicas ricas en biotita y hornblenda. Dichos stocks afectaron la secuencia sedimentaria Cretácica, desarrollando aureolas de contacto, transformando el protolito sedimentario en rocas de cornubiana (hornfels) con biotita y piroxeno y en algunos sitios en skarn y en cuarcitas.



2.1 LITOLOGIAS

2.1.1 Rocas Sedimentarias Cretaceo

2.1.1.1 Grupo Cañasgordas

2.1.1.1.1 Formación Penderisco

2.1.1.1.1.1 Miembro Nutibara

Consiste de una secuencia de capas delgadas de caliza pelágica con interposiciones de 2-30 cm. de chert negro. Hacia el techo aparecen interposiciones de lutitas y grawacas (turbidíticas).

Las calizas se componen de calcita, cuarzo, material arcilloso fino y a veces pirita. El chert se compone mineralógicamente de cuarzo, calcita, materia carbonosa y óxidos de Hierro. (ZULUAGA & HOYOS, 1978).

La microfauna que se ha encontrado, en general esta mal preservada o reemplazada por calcita y sílice lo cual dificulta su identificación. Se le ha asignado una edad Cretáceo tardío – Terciario temprano.

Los sedimentos presentan silos de roca volcánica y localmente lutitas, limolitas y grawacas de secuencias turbidíticas. Es una roca afanítica que al romperla da una fractura concoídea, de color claro a gris oscuro, con numerosas venillas irregulares de calcita y pirita finamente diseminada (ALVAREZ & GONZALES, 1978).

2.1.1.1.1.2 Miembro Urrao

La litología esta compuesta por grawacas, arcillolitas y limolitas, localmente con bancos de conglomerados polimícticos con cantos de rocas volcánicas, cuarzo, arenitas, basalto porfídico, brechas y aglomerados; sus facies, indican que se trata de un deposito de turbiditas proximales (SCHMIDT et al, 1992).

El miembro Urrao está constituido por sedimentos plegados y fallados.

Se le ha asignado una edad Cretáceo tardío.



2.1.2 ROCAS IGNEAS

Terciario

En la porción N de la cordillera Occidental, el plutonismo granitoide tiene exclusivamente edades del Terciario.

En la región dentro de la cual está la zona de estudio, los cuerpos plutónicos más representativos son el batolito de Mandé y un grupo de stocks monzodioríticos piroxénicos.

2.1.2.1 Batolito de Mandé:

Es el cuerpo plutónico de mayor tamaño, se localiza en el flanco occidental de la cordillera Occidental, bordea el valle del río Atrato, tiene unos 200 Km. De largo y un ancho de aproximadamente 25 Km. Está compuesto por cuarzdiorita hornbléndica y granodioritas con variaciones texturales a pórfidos cuarzdioríticos con mineralización de Cobre. En su extremo meridional intruye rocas volcánicas en ambos contactos, produciendo rocas cornubianitas.

En el contacto oeste y en zonas próximas al mismo, varias fallas de rumbo representadas en el cuarzo, la más importante es la Falla de Murindó N30W, con la cual se relacionan las mineralizaciones de pórfidos cupríferos de Acandí, Murindó y Pantanos-Pegadorcito. El Sistema tectónico de la Falla de Murindó posiblemente post-Oligoceno, es afectado por fallas genéricamente relacionadas, de poca longitud y de dirección N 60° E.

2.1.2.2 Plutones de monzodioritas-granodioritas del Paleógeno-Neógeno: En la Cordillera Occidental, principalmente ubicados en la zona axial de la cordillera, afloran los stocks del cerro de Frontino, Morrogacho y Páramo de Frontino o de Urao y otros cuerpos menores. Tienen formas diversas y de tamaño pequeño, entre 1-40 Km². Las rocas sedimentarias y volcánicas encajantes presentan un metamorfismo regional de muy bajo grado (Facies zeolitas a prehnita-pumpellita) y los granitoides originan aureolas de contacto con rocas de cornubianitas biotíticas.

Con excepción de Morrogacho de composición gabroide, los demás plutones son similares petrográficamente, compuestos por monzodioritas y monzodioritas piroxénicas, que los diferencian de los demás plutones conocidos en la cordillera.



Otro rasgo que particulariza este grupo de granitoides es la ocurrencia de filones auríferos y de sulfuros de metales básicos, especialmente en las zonas periféricas coincidiendo con las fases básicas, para el Stock del Páramo de Frontino, se le asigna una edad de 11 M.a.*

Cretaceo

2.1.2.3 GRUPO CAÑASGORDAS

2.1.2.3.1 Formación Barroso:

Se ha definido la Formación Barroso como la parte basal del Grupo Cañasgordas, constituida por un complejo volcánico lávico y piroclástico. Localmente con sedimentitas intercaladas. Este complejo está compuesto por diabasas de textura hipidiomórfica, holocristalina y microcristalina; basaltos toleíticos pobres en potasio y en menor proporción espilitas con intercalaciones de lavas almohadilladas, tobas, brechas y aglomerados. Se le asigna una edad Cretácico Superior (SCHMIDT et al, 1992).

Tectónicamente está limitado al norte por la Falla de Dabeiba-Cañasgordas, al oeste por el sistemas de fracturas del río Atrato, al este por el sistema de fallas del río Cauca y al sur por la Falla Garrapatas.

2.1.3 CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios se componen de lodos, arcillas y grawacas con niveles de materia orgánica, gravas y guijarros, los cuales tienen diferentes formas, son compactos o sueltos, bien o mal estratificados.

*Tomado del informe de Eldorado Mineral Associates Ltd; RECONOCIMIENTO GENERAL DEL PROSPECTO DE Au, Ag, Cu, Pb, Zn. PROYECTO EL CERRO, C.C 3921, MUNICIPIO FRONTINO, DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA, ELDORADO, 2006).



2.2 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

En el sistema central de la cordillera Occidental predominan generalmente un estilo tectónico con direcciones Norte-Sur y este-oeste, que corresponden al eje de la cordillera y con direcciones noroeste-sureste y noreste-suroeste; se delimitaron en parte fallas de carácter regional, el buzamiento de las fallas es bien inclinado hasta vertical.

2.2.1 FALLAS

En el campo aparecen dos familias de fallas: con orientación general N-S, las cuales están representadas por las Fallas La Herradura, San Ruperto, San Juan-Portachuelo, Encarnación y Río Verde. Y con orientación N 45-60° W; Fallas Cañasgordas, Abriaquí, y Carauta. La Falla la Herradura aparece interrumpida por el stock del Páramo de Frontino y al norte termina con la Falla de Cañasgordas o de Tonusco o Falla Guasabra; son diferenciables en el área a través de facetas, escarpes y lineamientos asociados a drenajes, aunque no se conoce con claridad la edad del sistema de fallamiento; ambas direcciones se interceptan mutuamente, insinuándose que la dirección NW corta y desplaza la NS (ZULUAGA & HOYOS, 1978).

2.2.1.1 FALLA LA HERRADURA:

La Falla esta interrumpida por el intrusivo del Páramo de Frontino en el cual no se encontró ningún efecto tectónico, siendo posiblemente posterior a su origen, su cartografía se ha registrado 85 Km. Con dirección NE. (JARAMILLO & ESTRADA, 1988)

2.2.1.2 FALLA DE SAN RUPERTO:

Esta falla sufre una interrupción al chocar contra las rocas del páramo de Frontino, se ha cartografiado 37 Km. Con dirección norte-sur (JARAMILLO & ESTRADA, 1988)

2.2.1.3 FALLA SAN JUAN-PORTACHUELO:

Afecta rocas sedimentarias del Miembro Nutibara, se ha considerado su edad como Post-terciario Temprano (ALVAREZ & GONZALEZ, 1978).

2.2.1.4 FALLA TONUSCO:

Afecta tanto rocas del Grupo Cañasgordas como las rocas ígneas del Terciario (ALVAREZ & GONZALEZ, 1978).

3. GEOLOGIA LOCAL

La génesis y características del cuerpo intrusivo han generado algunas implicaciones cuando se quiere considerar la potencialidad mineralógica del yacimiento. A nivel de litología es importante señalar la diferencia composicional que se presenta de un sector a otro. Este aspecto, de alguna manera influencia la conformación del yacimiento. Es desde allí, cuando la comparación de las diferentes variaciones composicionales, ayuda a generar una descripción a detalle de las diferentes características que correlacionan con las litologías presentes en el área.

En el área de EL CERRO afloran arcillolitas y limonitas, localmente interestatificadas con chert y caliza, pertenecientes al Miembro Urrao de La Formación Penderisco. Parte sedimentaria del Grupo Cañasgordas.

Se identifica una litología correspondiente a cornubianas piroxénicas, de textura afanítica y bandeamiento mineralógico de color verde, gris y blanco.

El Skarn, se manifiesta como un paisaje cárstico, debido a la disolución del componente calcáreo. La roca tiene en general textura afanítica, en las aproximaciones con el intrusivo ha tenido lugar el desarrollo de una gama de minerales típicos de un Endoskarn.

A nivel de 2.400 m.s.n.m., las cuarcitas son masivas, textura afanítica, presenta sulfuros diseminados y la mineralogía consistente de cuarzo, sulfuros, anfíbol, apatito, circón, esfena, epidota y óxidos de Fe (ALZATE et al. 1990).

La mineralización más común es vetiforme, la cual se presenta como un conjunto de venas delgadas paralelas entre sí, las cuales a veces se entrecruzan. Al interior de cada veta suelen presentarse venas a manera de estructuras en rosario tanto en la dirección como en el buzamiento.

En las vetas, la mineralización se presenta en forma diseminada, en microvenillas (stringers), venillas y venas, como agregados de cristales agrupados (clusters), como granos en fracturas abiertas y en algunos sitios como concentraciones masivas de sulfuros a manera de bandas de 0.5 a 1 cm. de espesor; el espesor de la veta puede variar desde menos de un centímetro hasta unos 80 cm. En las zonas de skarn, la mineralización aparece diseminada como granos de sulfuros aislados, mineralización masiva de sulfuros de grano muy fino, bandas paralelas de diferente coloración con mineralización de sulfuros en forma diseminada y masiva, sulfuros en stringers y venillas transversales al bandeamiento y oro libre sobre una superficie de diacasa rellena con calcita.

3.1 LITOLOGIA

3.1.1 Miembro Urrao (k2u)

Consta de una secuencia de sedimentos tipo flysch, de edad Cretácico superior. Litológicamente está constituido por arcillolitas y limolitas con grawacas intercaladas, localmente bancos lenticulares de conglomerados polimícticos con cantos de rocas volcánicas y chert. Las rocas del miembro Urrao, en el área afloran hacia la parte oriental. El contacto entre los dos miembros a veces es transicional y acompañado de cambio de facies. **(Mapa 2)**

3.1.2 Miembro Nutibara: (k2n)

Consiste de una sucesión rítmica de bancos delgados de caliza y chert negro con abundantes microfósiles del Cretácico superior, hacia el tope intercalados con turbiditas finas. Se menciona la presencia de silos de rocas volcánicas. Se considera que las rocas que afloran hacia la parte occidental corresponden a éste miembro.

3.1.3 Rocas metamórficas de contacto

En el sector del Cerro están representadas por zonas de skarn y por cornubianitas piroxénicas y biotíticas.

3.1.3.1 Skarn (Nscf): corresponden a la parte más cercana a un cuerpo intrusivo, y presenta una asociación de minerales típicos del skarn: diópsido, granates, calcita, actinolita, tremolita, escapolita, scheelita y wollastonita. **(Fig 4)**



Fig 4. Secuencia estratificada y laminada de roca cuarzosa ligeramente calcárea. Sulfuros Diseminados y concentrados a lo largo de la laminación. Mineralización selectiva según Composición del protolito original. Zona de Skarn. Localidad: Cruzada Oscar Darío Arango. FR-315

Al interior del Stock se encuentran rocas de cornubianitas piroxénicas y masas irregulares de roca de skarn. Las cornubianitas piroxénicas afloran por la carretera que conduce hacia El Hoyo y hacia El Cerro, presentan bandas de color verde, gris pardo y blanco, y una textura afanítica, expuestas en los afloramientos del camino del Túnel Los Pulgarines hacia la Finca La Tormenta.

Las masas de skarn aparentemente más cercana al intrusivo, presentan bandeamiento de color verde, gris pardo y blanco. Se encontraron en los sitios La Loaiza, La Coca, El Machongal y la Cruzada de Oscar Darío Arango. (Fig 5)



Fig 5. Melanodiorita de grano medio ligeramente silicificada. Obsérvese el Contacto inferior onduloso y neto con el Skarn. El contacto superior con formación de nódulo y de cristalización de granate con el Skarn. Localidad: Cruzada Oscar Darío Arango FR-314

La mineralización de sulfuros y Au se presenta en forma diseminada y masiva. El oro puede presentarse en estado libre como relleno de diaclasas tal y como se observó en el sitio La Loaiza asociado a los sulfuros como se observó en EL Machongal.

3.1.3.2 Cornubianitas Piroxénicas (Nc_{pf}): corresponden a rocas de la periferia del proyecto y en ellas se reconocen las estructuras del protolito original. Según la composición del protolito son los cambios que se producen en la roca para su transformación en cornubiana.

3.1.4 Rocas Ígneas.

3.1.4.1 Monzodiorita del Cerro (N_{mdf}): En el área predominan las facies básicas a ultrabásicas representadas por piroxenitas, piroxenitas pegmatíticas y melanodioritas. Hacia la parte central y alta de El Cerro, aparecen dioritas y monzodioritas de grano fino a medio. En general las rocas básicas son muy oscuras con alto contenido de ferromagnesianos y menor proporción de plagioclasa. Texturalmente son de grano fino a medio. (**Fig 6**)



Fig 6. Muestra de Melanodiorita. Diaclasa con relleno de cuarzo y mineralización de molibdenita sobre la superficie de la diaclasa. Localidad: Túnel Los Pobres. FR-027

La diorita se presenta como diques de espesor variable, color gris oscuro con moteado claro y abundante plagioclasa. Las monzodioritas son rocas claras de grano fino a medio, predomina la plagioclasa acompañada de hornblenda. Los contactos entre las rocas básicas son gradacionales. (Fig 7, 8 y 9)

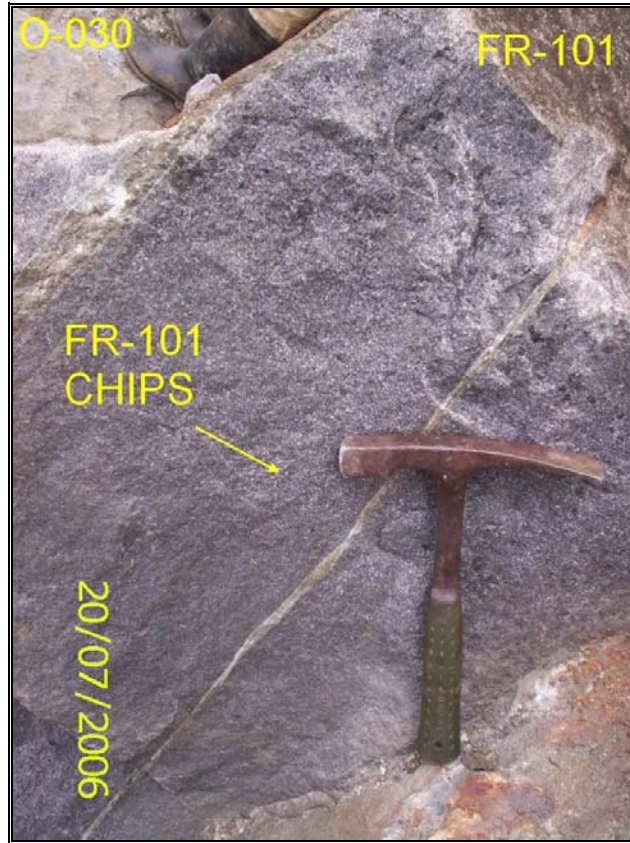


Fig 7. Diorita, aumento de Cuarzo, Plagioclasa y Hornblenda, contenido bajo de biotita. Corresponde al túnel Toribio, muestra FR-101.



Fig 8. Vena de Cuarzo con Pirrotina y Calcopirita entre la Diorita. Muestra tomada del Túnel La Cuadrazón, FR.178.

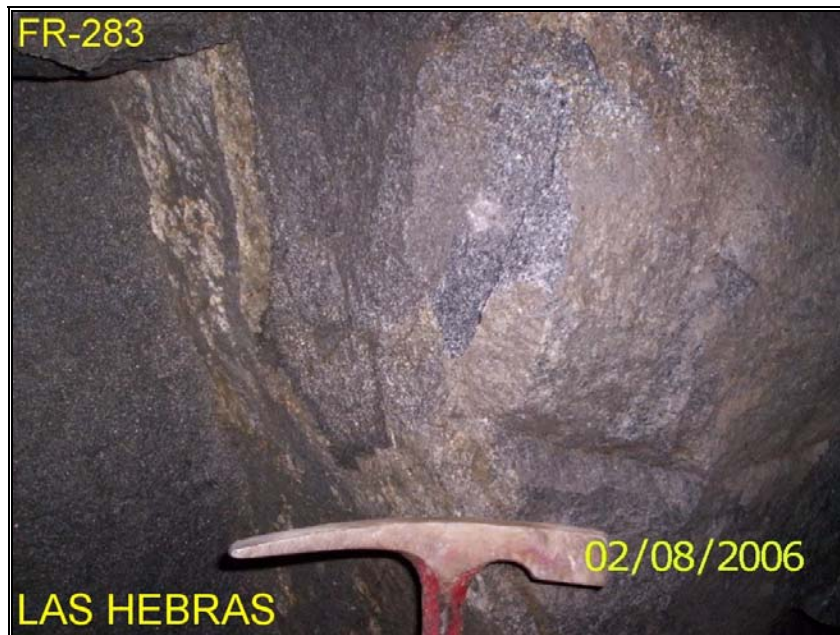


Fig 9. Diorita biotítica con venas de cuarzo del Túnel Las Hebras, Muestra FR-283

3.1.5. Depósitos no Consolidados

En sectores fuera del área de trabajo se han reconocido evidencias que indicarían dos edades de glaciación con depósitos de morrenas. La sedimentación reciente ha formado depósitos superficiales no consolidados, terrazas aluviales orientadas aproximadamente S-N. Se identifican tres niveles de terrazas, el más alto a 1800 msnm, en el área de Chaquiro, el intermedio en la pista de aterrizaje y el bajo en las terrazas de Frontino.

3.1.6 Geología Estructural

En la cartografía del área de El Cerro, se presenta el trazo de las fallas de la Quebrada San Diego, de la quebrada Las Animas, Falla de la mina La Palma, Falla de la Quebrada San Pedro y la Falla de Abriaquí. (fallas que se pueden observar el **(Mapa 2)** En éste trabajo se confirman la Falla San Diego, la de la Quebrada San Pedro, expuesta en los túneles El Hoyo, Norte Palacios y El Gurupero.

4. TRABAJOS DE EXPLORACION

4.1 FASE I: EXPLORACION SUPERFICIAL (Auditoria)

Esta fase encierra un Conjunto de actividades que conducen al estudio y caracterización geológica superficial, permitiendo establecer los sectores que presentan las mejores manifestaciones o indicios geológicos que muestran la presencia, somera o profunda, de un mineral y los sitios específicos donde este, pueda ser evaluado mediante la aplicación de técnicas directas o indirectas.

La exploración geológica de superficie da continuidad a los trabajos de búsqueda de un depósito mineral, ante la posibilidad de que los trabajos de prospección arrojen resultados positivos. La exploración se caracteriza por aplicar técnicas geológicas, a un nivel de detalle. Este tipo de trabajo, no genera impacto sustancial en el medio ambiente dada su temporabilidad, por lo tanto no se requiere la elaboración de estudios de impacto ambiental.

Como herramienta fundamental para el completo desempeño en la toma de información, se emplearon diferentes bases de datos, las cuales contiene información completa de las características y detalles que deben ser almacenados en el momento de describir una muestra u afloramiento.

Bases de datos empleadas:

4.1.1 Formato de Generalidades: contiene datos de nivel logístico, (personas que elaboran el estudio), infraestructura de la zona (calidad de los servicios públicos) estado real de las vías de comunicación, medios de transporte y construcciones existentes, (centros de salud, hoteles, bancos, etc.) con el fin de suministrar ventajas y desventajas presentes en el sector.

4.1.2 Formato Muestras de Túnel: contiene datos del Túnel a muestrear, (nombre del túnel), tipo de muestra (roca o vena); azimut y buzamiento de la vena; en cual pared fue tomada la muestra; tipo de muestreo (canal, panel o chip); azimut del muestreo; foto del túnel, foto de la muestra (con orientación); clase de roca, color; minerales presentes; tipo de alteración hidrotermal, intensidad (alta, media o baja); sulfuros presentes, tipo o clase de estructura, tamaño de grano del sulfuro; óxidos presentes, datos estructurales tomados de las diaclasas (azimut y buzamiento) y presencia de zonas de falla entre otros.



4.1.3 Formato Muestras de Afloramiento: contiene la misma información que el formato muestra de túnel, solo que están encaminadas a describir un afloramiento y sus dimensiones.

4.1.4 Formato Muestras de Suelo: se consideran los siguientes aspectos: horizonte muestreado; color del horizonte; profundidad; espesor; composición de la muestra, contenido de materia orgánica, fragmentos de roca, tipo (arena, limo, arcilla); pendiente del terreno donde se esta realizando el muestreo; humedad o estado seco y presencia cercana de vegetación.

4.1.5 Formato Muestras de Sedimento: se consideran los siguientes aspectos: caudal, estado del flujo (bajo – moderado – alto); condiciones climáticas en los últimos 5 días; el ph del agua; porcentaje del material transportado; pendiente aproximada.

Como formatos adicionales creados en el momento en el que surgía la necesidad, se logran adicionar:

4.1.6 Formato Levantamiento de Túnel: contiene datos del levantamiento topográfico del túnel, medidas con cinta métrica y brújula; incluye: longitud medida, azimut, altura, ancho del túnel y pendiente (clinómetro).

4.1.7 Formato envío de muestras: relaciona los diferentes tipos de muestras, numeración respectiva de cada muestra y a que número de saco corresponde, para un envío al laboratorio de análisis.

4.1.8 Formato de legalización: contiene fecha de compra, empresa prestadora del servicio (venta), valor de la compra, retención, valor total de todas las actividades de índole logístico, con el fin de entregar una legalización de cuentas al contador de la empresa.

4.1.9 Formato de avance: relaciona toda actividad realizada, con fecha de inicio, responsable de la actividad, avance de la actividad (iniciada, intermedia, terminada), observaciones.

El estudio nombrado en la primera fase fue elaborado por el geólogo Hernando Mendoza Forero, obteniendo el siguiente resultado (tabla 1):

Tabla 1. Muestreo total primera fase Proyecto El Cerro

MUESTRAS DE ROCA		MUESTRAS DE SUELOS Y SEDIMENTOS	
TOTAL MUESTRAS DE AFLORAMIENTO	TOTAL MUESTRAS DE TUNELES	TOTAL MUESTRAS DE SUELO	TOTAL MUESTRAS SED. ACTIVO
42	318	85	4
MUESTRAS DE ROCA TOTAL	360	MUESTRA DE SUELOS Y SED. TOTAL	89

TOTAL MUESTRAS	449
----------------	-----

Longitud total de túneles Muestreados: 1,886.63 m

Dentro de las labores administrativas correspondientes a la práctica empresarial se realizó una auditoria general y específica de la información entregada por el Geólogo Hernando Mendoza Forero, teniendo en cuenta parámetros establecidos, cumplimiento de los objetivos y entrega de todo el material que en un principio fue definido.

Posteriormente se realizó una auditoria específica consistente en la revisión del informe entregado, trabajo conjunto con el Geólogo Hernando Mendoza para complementar detalles, mejorando en gran medida el resultado final del informe y a cada una de las siguientes bases de datos:

Levantamiento de afloramientos, de túneles y muestras de roca, formato en copia digital e impreso, con copia.

En la parte logística, se prepararon los elementos de campo para la primera campaña a realizar en el Municipio de Frontino, área de EL CERRO:

- Implementos de campo (GPS con su respectivo software MAP Sources, martillos, clinómetro, porras, cinceles, brújula, lupa, cinta métrica, spray, bolsas, cabuya, cinta adhesiva, costales, cámara Fotográfica)
- Implementos de oficina (información correspondiente al proyecto, mapas de campo, plancha topográfica, libretas, formatos de campo, papelería, impresora, portátil, formatos de envío de muestras)

Implementos que fueron debidamente marcados e inventariados.

Con base en el trabajo de Eldorado Mineral Associates (2006) la geología en el Cerro está representada en las unidades ya descritas anteriormente en la geología local:

- Miembro Urrao (k2u)
- Miembro Nutibara (k2n)
- Skarn (Nscf)
- Cornubianitas piroxénicas (Ncpf)
- Monzodioritas del Cerro (Nmdf)
- Depósitos no Consolidados (Qt)

El skarn, que se destaca, presenta bandeamiento de color verde, gris pardo y blanco. Encontrado en los sitios La Loaiza, La Coca y El Machongal. (Fig 10,11 y 12)

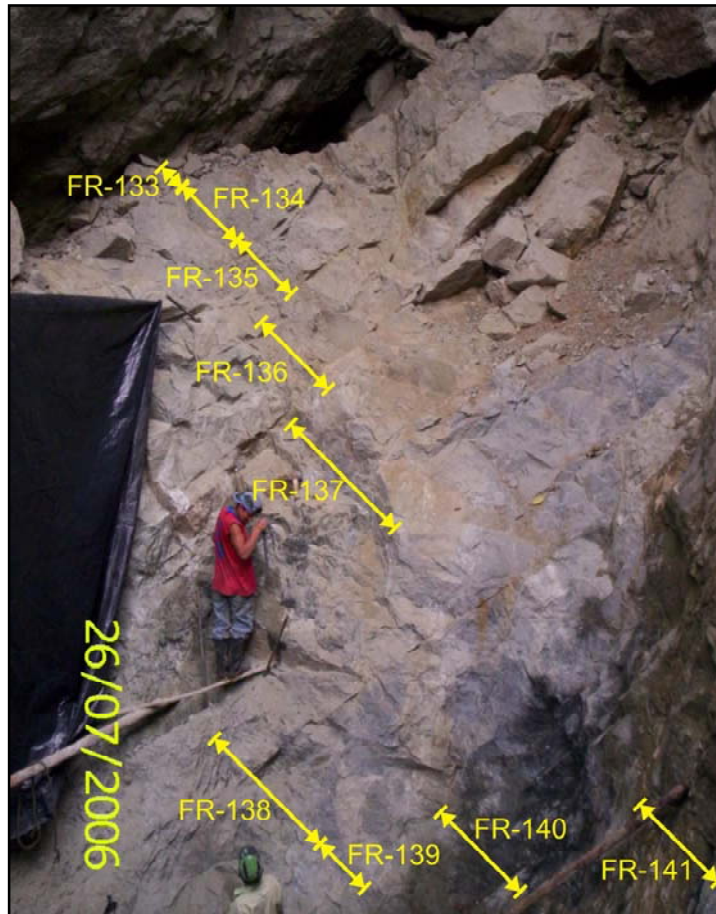


Fig 10. Roca Skarn. La apariencia pseudoestratificada corresponde a un sistema de diaclasas que cruza transversalmente el bandeamiento composicional de la roca. Diaclasas rellenas con calcita, oro y sulfuros. Se aprecian los intervalos de muestreo en cana. La Loaiza.



Fig 11. Roca Con Bandeamiento silicificada de color verde oscuro. Las bandas oscuras corresponden a Cornubianita con Diopsido y las claras a Cornubianita con granate y Wollastonita. Roca de Skarn Localidad: Túnel La Coca.



Fig 12. Roca con bandas paralelas a subparalelas, continuas a discontinuas. Las diferencias en color representan variación en la composición de las capas de la roca protolito afectada por metamorfismo de contacto. Sulfuros diseminados y en bandas.

Así mismo, la mineralización de sulfuros y Au, lo cuales se presentan en forma diseminada y masiva. El oro, logra presentarse en estado libre como relleno de diaclasas tal y como se observó en el sitio La Loaiza (**Fig 13**) y asociado a sulfuros como se observó en EL Machongal. (**Fig 14**)

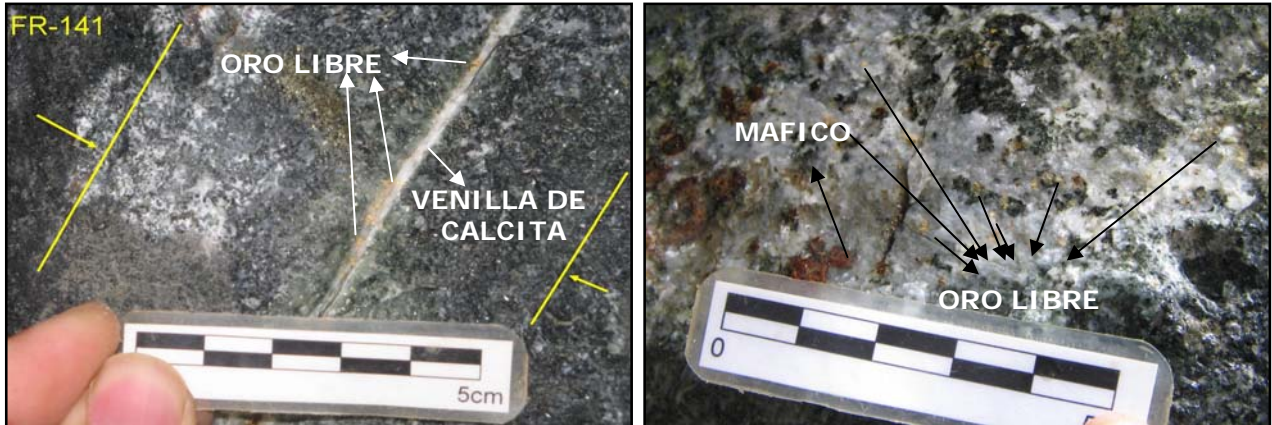


Fig 13. Izq. Diaclasa en Cornubianita Piroxenica con relleno de Calcita y Oro Libre, tamaño visible. Esporádicos cristales de pirita. La dirección de la diaclasa coincide con la dirección regional EW de las vetas Auríferas principales. Der. Vista en planta de la superficie de la diaclasa. Granos de oro libre aislados y alojados en la masa de Calcita. El Oro tiende a estar en contacto con los minerales maficos. Minerales maficos alterados y oxidados. Localidad Skarn de La Loaiza.



Fig 14. Mineralización masiva de Calcopirita y Pirrotina. Parte superior de la foto se aprecia bandeamiento composicional en la roca protolito. Roca Silisificada. Zona de Skarn. Localidad: Afloramiento El Machongal. Superficie con minerales de oxidación.

La fase de exploración superficial, fue la apertura para continuar con las actividades en el proyecto minero, El Cerro, ya que suministró información resumida a continuación (**Tabla 2:** coordenadas y dirección de las principales venas muestreadas en los túneles) y recomendó nuevas fases de muestreo para el sector.

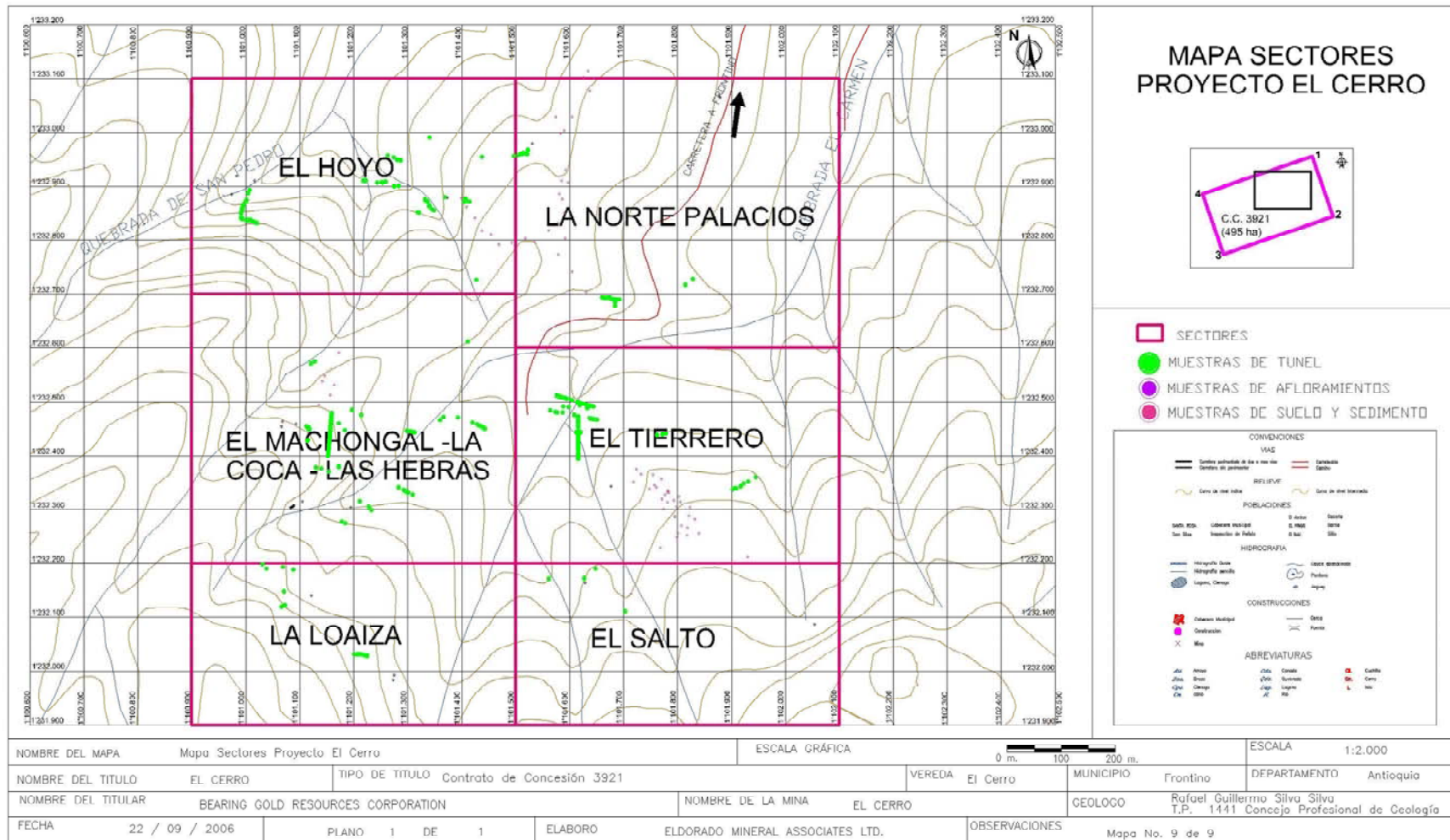
De igual forma se dividió el área en sectores, las cuales ayudaran a identificar con mayor rapidez un sitio para futuros muestreos o trabajos (**Mapa 3**), y se obtuvo una panorámica en la cual se Localizan los Principales Túneles y Afloramientos mineralizados del Área El Cerro. (**Fig 15**)

Como resultado adicional de esta fase, se encuentra la elaboración de los respectivos mapas de cada tipo de muestreo:

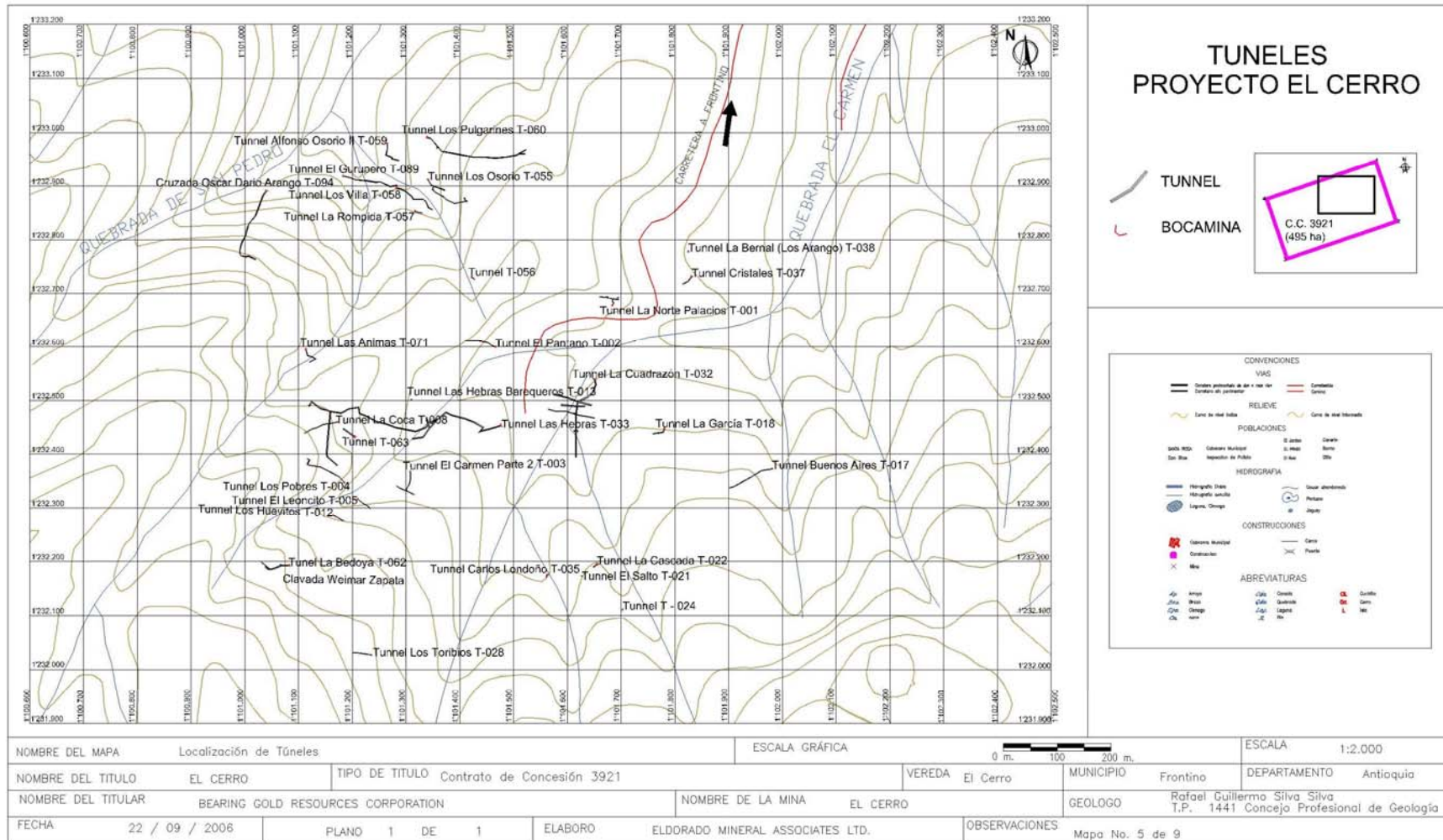
- Mapa de Túneles proyecto El Cerro. (**Mapa 4**)
- Mapa muestras de túneles durante la primera fase de exploración, Proyecto El Cerro. (**Mapa 5**)
- Mapa muestras de Afloramiento, Suelo y Sedimento durante la primera fase de exploración, Proyecto El Cerro (**Mapa 6**)
- Mapa de estructuras mineralizadas durante la primera fase de exploración, Proyecto El Cerro (**Mapa 7**)

Tabla 2. Coordenadas y dirección de las principales venas muestreadas en los túneles.

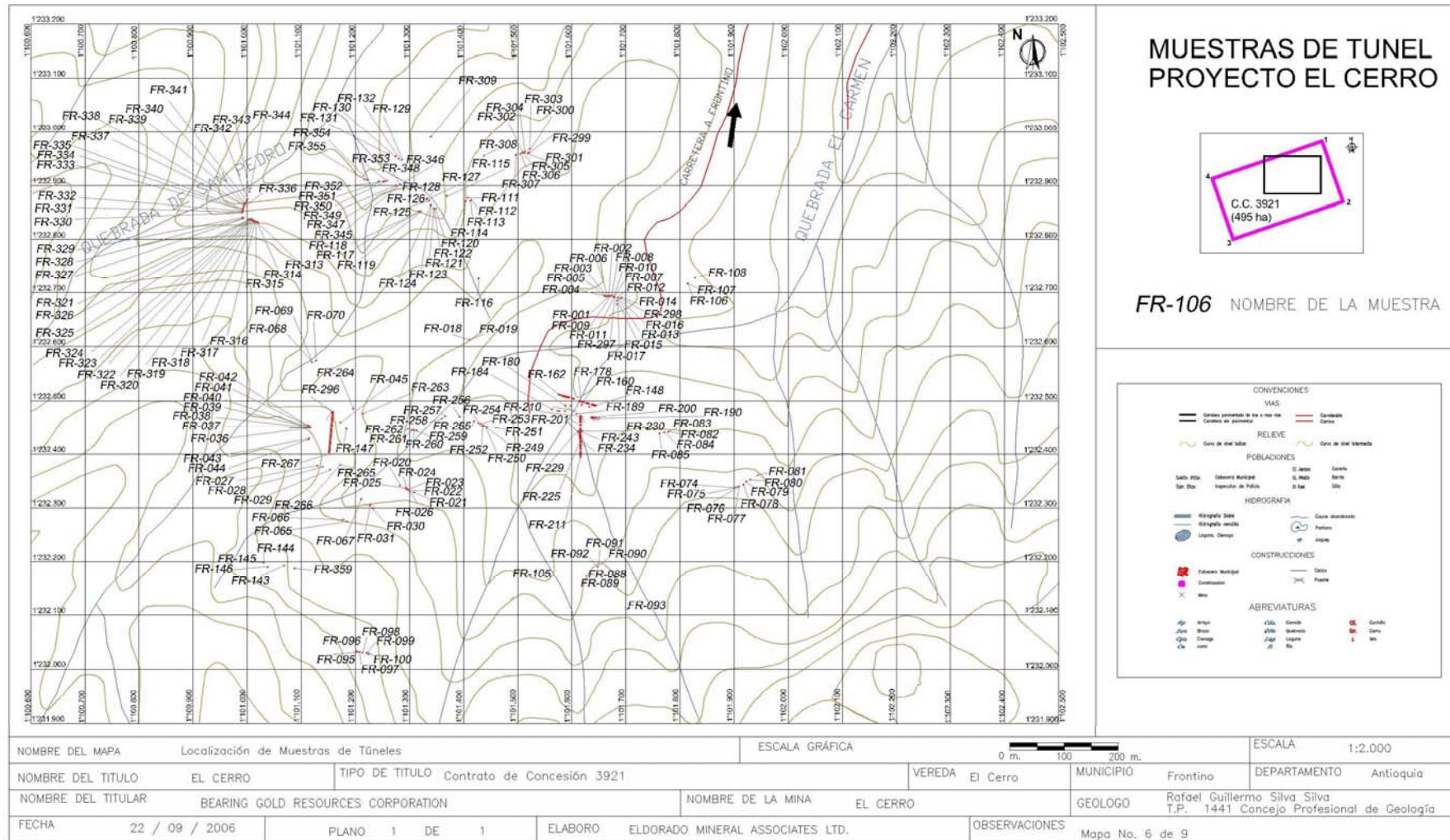
Nombre del Tunel	COORDENADAS			No. De muestras	Vena principal	
	NORTE	ESTE	ELEVACION		Azimut	Buzamient
Norte Palacios	1,101,684	1,232,679	2,095	19	276	85 S
El Pantano	1,101,466	1,232,600	2,121	2	280	80 S
El Carmen Parte 2	1,101,308	1,232,367	2,033	7	290	35 S
Los Pobres	1,101,185	1,232,348	2,095	3	290	62 S
El Leoncito	1,101,211	1,232,316	2,108	3	290	45 S
La Coca	1,101,172	1,232,460	2,237	10	60	80 E
Los Huevitos	1,101,165	1,232,286	2,199	2	110	45 S
Las Animas	1,101,114	1,232,595	2,184	3	275	52 W
Buenos Aires	1,101,981	1,232,373	2,055	8	270	85 S
La Garcia	1,101,780	1,232,446	2,141	4	285	80 S
El Salto	1,101,627	1,232,173	2,159	2	280	55 S
La Cascada	1,101,655	1,232,195	2,184	3	275	90
T-024	1,101,703	1,232,111	2,208	1	245	80 S
Los Toribios	1,101,235	1,232,027	2,306	6	286	85 S
Carlos Londoño	1,101,563	1,232,175	2,231	1	290	35 S
Cristales	1,101,831	1,232,731	2,023	3	240	73 S
Los Osorio	1,101,341	1,232,911	2,089	5	250	85 S
T-056	1,101,423	1,232,730	2,160	1	325	55 E
La Rompida	1,101,318	1,232,852	2,064	3	280	55 S
Los Villa	1,101,283	1,232,896	2,047	9	280	85 S
Alfonso Osorio II	1,101,265	1,232,979	2,022	4	280	85 S
La Bedoya	1,101,082	1,232,193	2,276	4	110	73 S
T-063	1,101,204	1,232,433	2,211	1	285	75 S
La Cuadración	1,101,651	1,232,539	2,120	100	100	45 S
Las Hebras	1,101,476	1,232,453	2,096	48	285	44 S
Los Pulgarines	1,101,340	1,232,991	2,045	11	260	60 S
Cruzada Oscar Dario Arango	1,101,040	1,232,890	2,024	32		
El Gurupero	1,101,184	1,232,918	1,988	11	270	75 S
Clavada Weymar Zapata	1,101,088	1,232,188	2,305	1	280	40 S



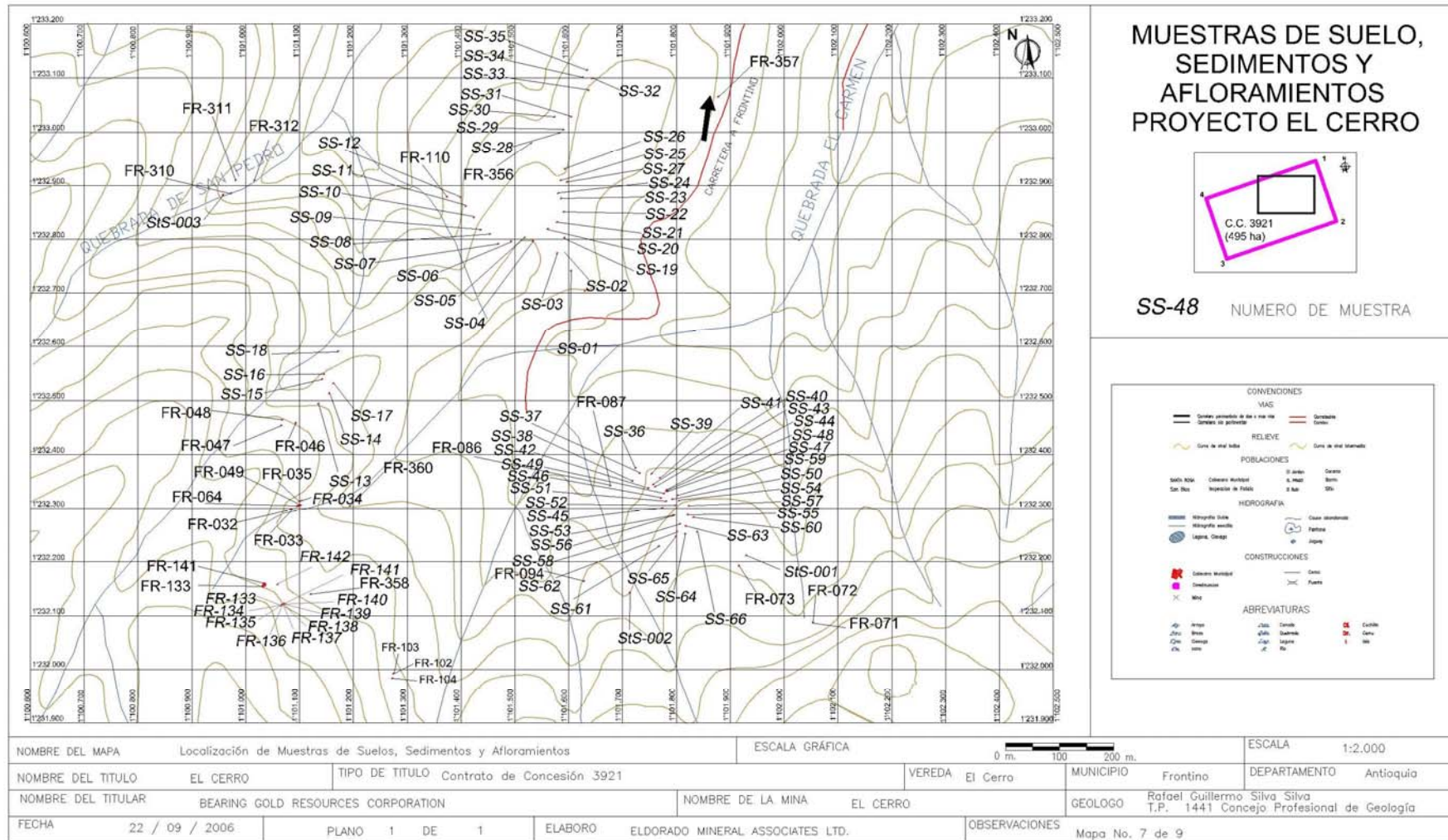
Mapa 3. Mapa de Ubicación de sectores Proyecto El Cerro.



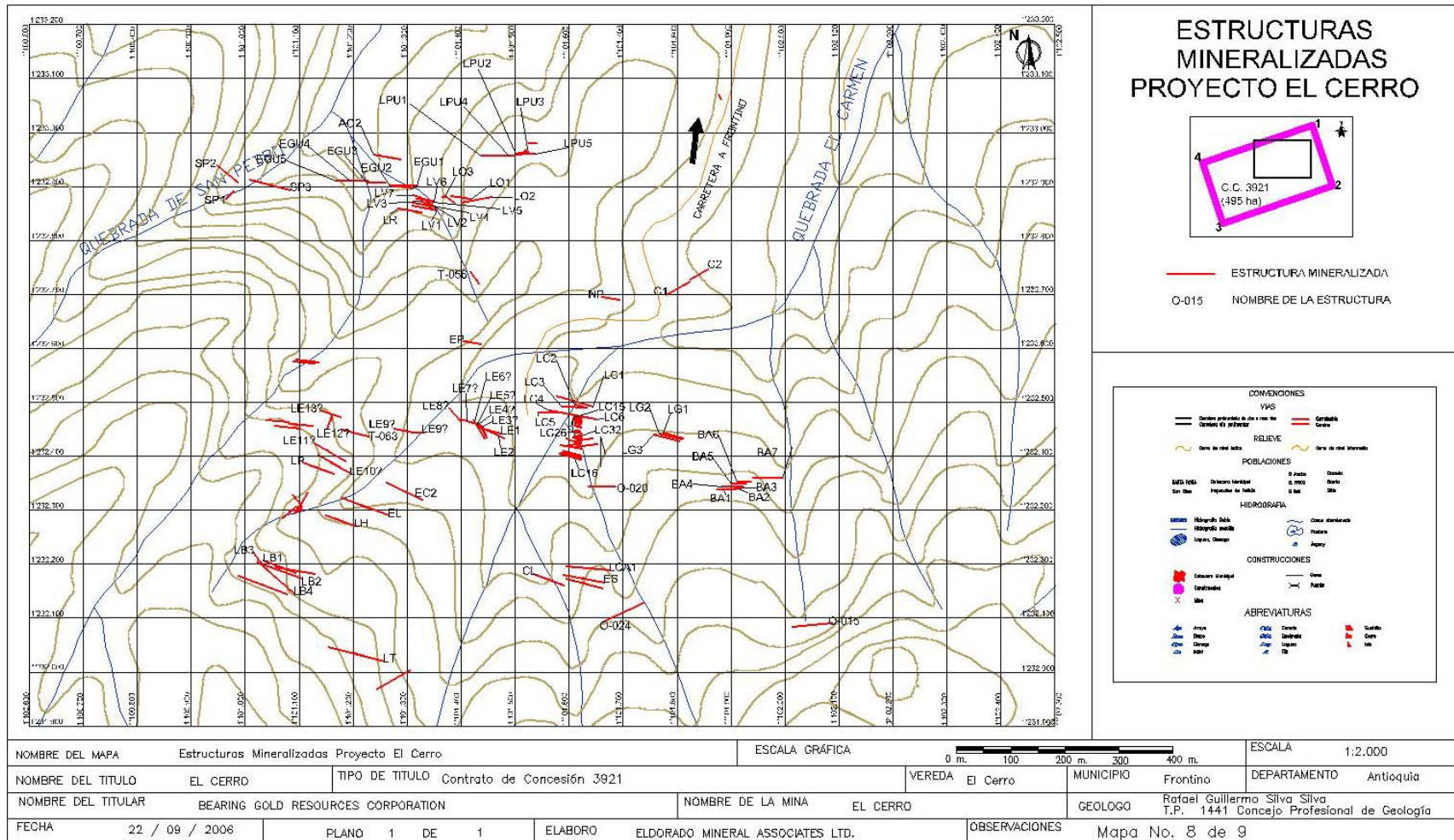
Mapa 4. Mapa de Túneles proyecto El Cerro.



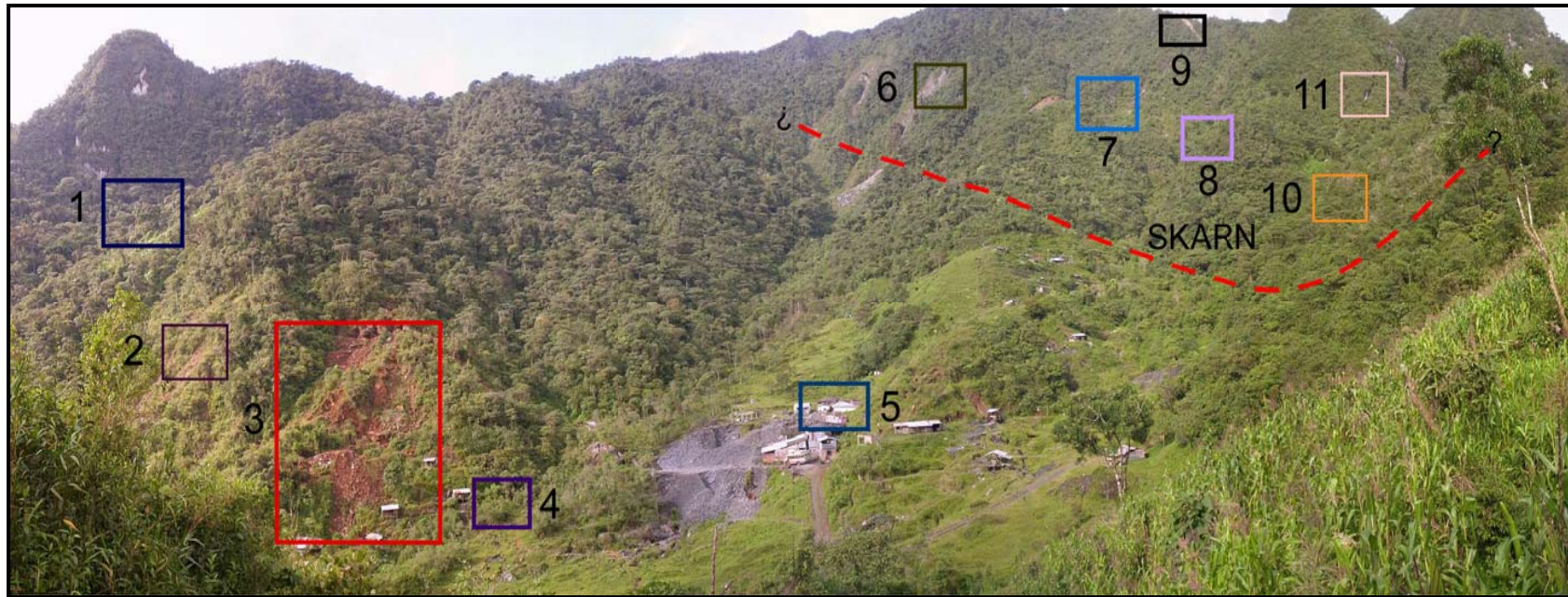
Mapa 5. Mapa muestras de túneles durante la primera fase de exploración, Proyecto El Cerro.



Mapa 6. Mapa muestras de Afloramiento, Suelo y Sedimento durante la primera fase de exploración, Proyecto El Cerro.



Mapa 7 Mapa de estructuras mineralizadas durante la primera fase de exploración, Proyecto El Cerro.



- | | | | |
|----------|--------------------|-----------|------------------------|
| 1 | TUNEL BUENOS AIRES | 7 | AFLORAMIENTO LA LOAIZA |
| 2 | TUNEL LA GARCIA | 8 | AFLORAMIENTO MACHONGAL |
| 3 | EL TIERRERO | 9 | MINA LA PALMA |
| 4 | TUNEL LA CUADRAZON | 10 | TUNEL LA COCA |
| 5 | TUNEL LAS HEBRAS | 11 | QUITASUEÑO |
| 6 | TORIBIO | --- | SKARN |

Fig 15. Panorámica con Localización de los Principales Túneles y Afloramientos mineralizados en el Área de El Cerro.

4.2 FASE II: EXPLORACION SUPERFICIAL: NUEVAS AREAS

Implementación de equipos de seguridad y elementos de trabajo para la realización de las actividades de muestreo, exploración geológica de túneles y afloramientos que no se incorporaron en la primera fase, niveles inferiores de ciertos túneles que no se muestrearon por encontrarse inundados.

Durante esta etapa se llevó a cabo el reconocimiento de la zona, primera campaña de campo que se desarrolló dentro de la práctica, contando con la supervisión directa del Geólogo Rafael Guillermo Silva Silva.

Después del respectivo reconocimiento de la zona se determinaron dos lugares en los cuales se realizó un muestreo detallado y algunos afloramientos no menos importantes.

De las operaciones más importantes en el trabajo de exploración se encuentran, el muestreo y los resultados de los análisis realizados.

El muestreo es el método que determina la composición de la mena, por intermedio del muestreo se estudia las propiedades físicas y las características de los minerales y las rocas encajantes. Principalmente la determinación de la composición mineralógica, de cierto modo, representará la variabilidad en los resultados de tenores, los cual establecerán, la posibilidad de exploración y definición de reservas.

Este proceso de muestreo comprendió:

Selección, recolección y tratamiento de muestras.

El muestreo de canal es el método que mas se utilizó en la exploración y prospección geológica. El canal, es un corte o ranura que generalmente tiene una sección rectangular y una longitud determinada. Este se realizó de manera superficial en el afloramiento con ayuda de un martillo y un cincel (método manual) o con ayuda de una sierra eléctrica. (Fig 16).

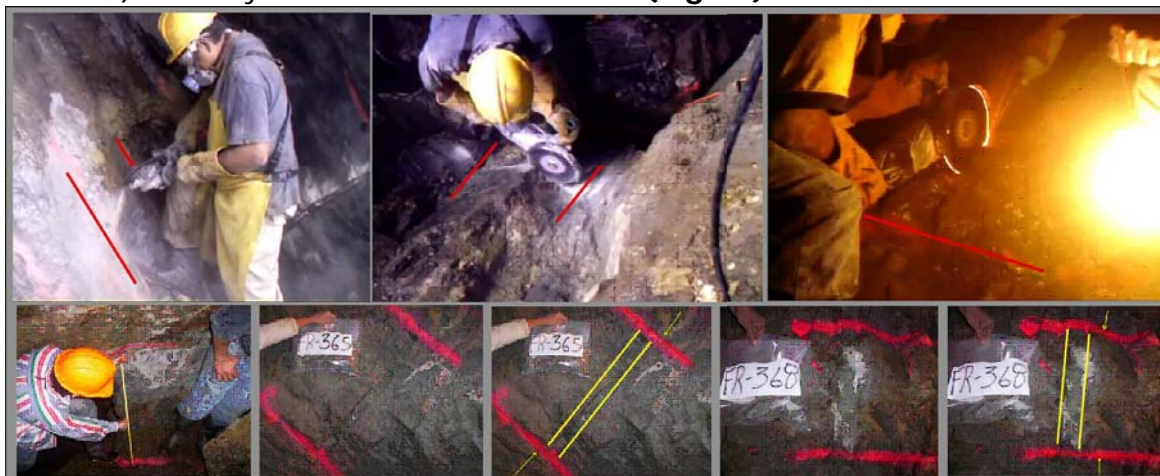


Fig 16. Muestreo tipo canal con sierra, medición y demarcación utilizada.



Las muestras de canal deben orientarse en dirección de la variabilidad máxima de las propiedades de los minerales. La cual muy a menudo coincide con la potencia de los cuerpos minerales: de esta manera la muestra recogida adquiere mayor representatividad de los componentes útiles del mineral.

4.2.1 Metodología utilizada en el muestreo

Como característica importante es necesario recalcar que las zonas escogidas para los diferentes muestreos fueron preparadas, desarrollando limpieza de material expuesto a la erosión y oxidación, perforación con barrenos, empleo de dinamita, dejando expuesto material libre de oxidación.

Se definieron zonas consecutivas en el afloramiento y túneles a muestrear, teniendo en cuenta la composición mineralógica que se lograba apreciar. Las zonas presentaban sulfuros diseminados de forma masiva y en algunas, presencias de cobre nativo.

Ya delimitadas las zonas con un spray sin contenido de plomo, se elaboró un canal perpendicular a ellas con una sierra eléctrica, se desarrolló la respectiva descripción de cada una de las muestras diligenciando las características del correspondiente formato, registro fotográfico e información composicional de la muestra.

4.2.2. Tratamiento de las muestras

Con cincel y porra se extrae toda la muestra correspondiente al canal, y se guardada en una bolsa marcada con la respectiva nomenclatura utilizada, esta es sellada en el mismo instante de ser tomada para evitar cambios en los resultados por contaminación.

Procedimiento

1. Después de la toma de muestras en campo, se debe diligenciar un formato de muestras empacadas la cual lleva un consecutivo.
2. Teniendo el formato, se debe marcar el saco con los datos del lugar donde se radica el laboratorio. En letra grande, con marcador permanente y por lado y lado.
3. Para cada saco hay un formato del laboratorio, con el que se especifica el tipo de análisis a realizar, las muestras existentes y además un permiso de importación. Este saco debe tener un peso aproximado entre 50 a 60 kilos.
4. Luego, se procede a sellar con pita, a nudo ciego doble y posteriormente sellado con cinta transparente.



5. Estos sacos son transportados desde campo, acompañados por un geólogo o inspector del proyecto hasta la oficina de transporte, en este caso DHL.
6. En DHL, ya con el formato y código de la empresa, se procede a pesar Los sacos y se supervisa que sean guardados en cajas y sellados con cinta para el correspondiente envío.
7. Se confirma y se verifica la dirección de envío de las muestras, se firma, Con la respectiva carta de responsabilidad ante el gobierno.
8. Por ultimo, se realiza un seguimiento del envío vía Internet hasta confirmar la llegada al lugar de interés.

4.2.3 ANALISIS LABORATORIOS ACME

Las muestras de todos los proyectos son enviadas después de selladas y marcados los sacos, por DHL al laboratorio ACME ANALITICAL LABORATORIES LTD.

Ubicado en Vancouver, El Laboratorio proporciona un espectro completo de pruebas analíticas a las compañías que emprenden la exploración, también es utilizada y confiada por gobiernos y universidades para sus necesidades analíticas. La Calidad del personal abarca ensayos acreditados, un químico profesional, técnicos de laboratorio especialmente entrenados y capacitados y personal de oficina dedicado al total funcionamiento, para entregar servicios y datos de la alta calidad. ACME es un líder en el campo del análisis del Spectrometry de la ICP-Emisión.

● PETICIÓN DE ANÁLISIS

Diligenciamiento del formato de REQUISITION FOR ANALYTICAL WORK (Fig 17).

- Nombre de la compañía para la cual se realiza el análisis
- Número de teléfono para realizar el respectivo contacto; el número de fax y la dirección E-mail.
- Tipo de muestras para analizar.
- Tipo de análisis solicitado.
- Nombre del número o del proyecto de orden de compra si procede para facturar
- Cualquier instrucción especial que se desee y se pueda aplicar
- Modo de la transmisión de los datos (fax, E-mail,), una copia dura será enviada.
- Si los rechazos se deben almacenar o desechar sobre la terminación del análisis.



Caracterización geológica y labores administrativas para actividades de exploración y explotación, Proyecto EL CERRO, aplicación de bases de datos y manejo del software minero Surpac Visión, Municipio de Frontino, departamento de Antioquia. Periodo IA.

ACME ANALYTICAL LABORATORIES LTD.
REQUISITION FOR ANALYTICAL WORK

857 East Hastings St. • Vancouver, BC • V6A 1R6 • CANADA • E-mail: acmeinfo@acmelab.com • Tel: (604) 253-3158 • Fax: (604) 253-1716 • Toll Free: 1-800-990-2263

# of Parcels:	Carrier:	Req. Number:	Acme File Number		
Waybill:	Date Received:				
PRIORITY	<input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> RUSH by this date: / /	Submittal Date: / /			
CLIENT INFO	Submitted By:	Project:	PO #:		
CLIENT:	<input type="checkbox"/> Certificate <input type="checkbox"/> Invoice	COPY TO:	<input type="checkbox"/> Certificate <input type="checkbox"/> Invoice		
Company:		Company:			
Address:		Address:			
Attn:		Attn:			
Phone:	Fax:	Phone:	Fax:		
DATA OUTPUT	<input type="checkbox"/> Diskette <input type="checkbox"/> Modem <input type="checkbox"/> Fax: <input type="checkbox"/> E-mail:				
ANALYSES					
Type of Sample	Number of Samples	Sample Sequence From - To	Prep Code	Analytical Package or Elements Wanted	Remarks (ie. Specify package options)
		-			
		-			
		-			
		-			
		-			
		-			
		-			
		-			
		-			
		-			
		-			
SPECIAL INSTRUCTIONS					
STORAGE & DISPOSAL				Note: Rejects will be disposed of and pulps will be charged for storage after 3 months unless requested otherwise.	
Rejects		Pulps		Return Address Pulps and Rejects returned at cost	
<input type="checkbox"/> RTRN Return immediately		<input type="checkbox"/> RTRN Return immediately		Company: _____	
<input type="checkbox"/> STOR1 Dispose after 3 months		<input type="checkbox"/> DISP Dispose after 3 months		Address: _____	
<input type="checkbox"/> STOR2 Store after 3 months		<input type="checkbox"/> STOR3 Store after 3 months		_____	
		Charges may apply for disposal and/or storage of rejects and pulps		Attn: _____ Tel: _____	
AUTHORIZATION					
I accept the terms and conditions printed on the reverse of this form and hereby request Acme Analytical Laboratories Ltd. to conduct the above specified analyses.				Signed _____ <small>(Must be signed for analysis to start)</small>	

Fig 17. Formato de REQUISITION FOR ANALYTICAL WORK





El análisis que se elabora a las muestras recibe el nombre de GROUP 1F-MS-15gr – 53 elementos y se establecen instrucciones especiales en Au, Ag, Cu, Mo, Zn, Pb, As.

Este análisis realiza, una especificación en muestras de 15 gramos, la cual es sometida al agua regia para la determinación de suelo, sedimentos y muestras de roca y en las cuales se obtiene información de 53 elementos, indicando las concentraciones parciales en ppm.

4.2.4 Aspectos Geológicos encontrados en la Segunda Fase.

Los nuevos sitios muestreados presentaron mineralizaciones diseminadas, asociadas a facies magmáticas básicas y ultrabásicas. Estos sitios se encontraban afectados por emplazamientos de una mineralización vetiforme, presentando delgadas venillas, muchas veces en forma de stockworks, **(Fig 18)**, en cuyos alrededores era posible ver alteración hidrotermal manifestada con epidotización y cloritización.

Es importante tener en cuenta que la observación realizada a las muestras fue a nivel macroscópico, por lo tanto no existen secciones delgadas que de cierto modo pueden arrojar una determinación más completa sobre la composición mineralógica.

Se observó que la mineralización más común en la zona es la vetiforme, presentándose como un conjunto de varias venas delgadas, paralelas entre sí, siendo simples, compuestas o ramificadas.

La composición mineralógica y el grado de cristalinidad, para algunos filones es variable, considerando tanto el rumbo como el buzamiento, presentándose en la mayoría sulfuros diseminados y a veces encontrados en asociación con minerales no metálicos. Los altos valores de oro tienden a localizarse en los filones de menor espesor y presencia de buenos valores de oro donde hay concentración de sulfuros masivos.

La mineralogía presente a nivel macroscópico en las diferentes muestras está constituida por la presencia de calcopirita, pirrotina, pirita, oro como minerales metálicos, el cuarzo y la calcita como minerales ganga, y como otros la plagioclasa, hornblenda y ferromagnesianos óxidos representados por azurita y malaquita.

Estas mineralizaciones son el resultado de un relleno de fracturas producidas durante el enfriamiento y emplazamiento del Stock de EL CERRO. Este fracturamiento, parece obedecer a un mecanismo de cizalla, ya que la mineralización presenta una forma de textura brechoide; influenciando la depositación de los fluidos hidrotermales entre el fracturamiento.

El muestreo desarrollado determino la mineralización en masas de skarn cercana al intrusivo, presentando bandeamiento de color verde, gris pardo y blanco. Los cuerpos minerales son generalmente vetas bien definidas, en donde el oro se encuentra en forma nativa o dentro de los sulfuros.

Tamaño de grano variado y contenido de óxidos entre estos hematita en un porcentaje no mayor al 4% presente de manera diseminada.



Fig 18. Identificación de estructuras de venas, venillas y stackwork rellenas por sulfuros. Muestra túnel La Coca.



4.3 FASE III. ETAPA ADMINISTRATIVA Y MANEJO DE INFORMACION

Es importante mencionar que antes de iniciar los trabajos de exploración se debe identificar si sobre el área de interés se presenta algún tipo de situación legal que impida el normal desarrollo de la actividad. Por tal motivo se deben presentar los estudios que demuestran la compatibilidad de las actividades a desarrollar; a la entidad competente en este caso a la oficina de Archivo de Dirección de Titulación y fiscalización minera ubicada en el edificio de la Gobernación de Antioquia, quien podrá autorizar los trabajos.

En el año 2000 fue presentado ante las entidades competentes por la empresa Agrominera, el Programa de Trabajo e Inversiones PTI, en donde se planteo la delimitación de los bloques de explotación, manejo del material estéril, infraestructura presente, total de inversiones en explotación, tipo de explotación proyectada y sistema de explotación, infraestructura instalada y definición de la explotación subterránea.

El principal objetivo de la elaboración de estos documentos, fue entregar, los conceptos y herramientas de gestión a las autoridades mineras, para continuar con la respectiva legalidad del contrato.

Durante el proceso fue necesario presentar ante estas mismas autoridades tres documentos que definían en gran medida el avance del proyecto, ya que al ser el dorado mineral Ltda, quien continuaría con la actividad minera, debía especificar que labores se habían realizado durante el tiempo en el que se empezaron labores de exploración en el contrato.

Se elaboraron los siguientes informes, contando con la supervisión y apoyo directo del Geólogo Rafael Silva:



4.3.1. DIAGNOSTICO DE LAS ACTIVIDADES MINERAS EXISTENTES PROYECTO EL CERRO, C.C 3921 MUNICIPIO FRONTINO DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

En este documento se describen las actividades hasta Diciembre de 2006 de forma cronológica, definidas de la siguiente manera:

Durante los meses de Mayo y Junio del 2006, se realizó unas visitas al área de la Concesión 3921 con el fin de planear un programa de exploración superficial que tuviera la cobertura necesaria para establecer el potencial geológico minero en la zona.

Una vez planeadas las fases de reconocimiento superficial, se realizaron dos programas de muestreo. La primera fase durante los meses de Julio-Agosto y la siguiente fase en el mes de Noviembre del 2006.

El programa de muestreo, cubrió aproximadamente 140 ha y se llevó a cabo tanto en superficie, como al interior de los túneles.

Una vez finalizado el muestreo, se determinaron 7 sectores de interés, esta definición de sectores se estableció de manera discrecional, solo para comodidad de trabajos futuros.

Posteriormente se define un diagnostico minero del túnel La Cuadrazon, ya que es el túnel que a nivel de seguridad industrial y solidez beneficiara la explotación en determinado momento. Por tal motivo el trabajo exploratorio abarcó este túnel realizando un muestreo geológico con el fin de definir la posibilidad de encontrar reservas económicamente explotables.

Dentro de la información complementaria a este informe, se encuentra:

- Metodología de muestreo desarrollada en la zona.
- Descripción del procedimiento de envío de muestras al laboratorio ACME Vancouver, con sus respectivas fechas.
- Implementación de seguridad industrial durante el desarrollo del muestreo, teniendo en cuenta una dotación personal y una previa capacitación en el manejo, administración y mantenimiento del equipo adquirido con el fin de preservar su vida útil. **(Fig 19)**.

Equipo Adquirido:

- Martillo Mecánico PIONJAR 120 Atlas Copco y su respectivo Barreno.
- Planta de Generación Eléctrica Ref. "BSP 3200" a gasolina.
- Pulidora Ref. "HITACHI" con disco de diamante Ref. "BOSCH"
- Ventilador industrial. 45



Fig 19. Empleo de cierra manual para la elaboración de los canales de muestreo y martillo PIONJER 120. Con su correspondientes elementos de seguridad industrial.

- Determinación del grid de perforación realizando un muestreo durante los primeros meses del año 2007 y una fase de subsuelo durante los meses de Julio a Diciembre del mismo año , cuyo objetivo principal, es la adición de reservas geológicas, para darle continuidad al programa de explotación. Se Piensa perforar 5000 metros con taladros diamantinos y recuperación de núcleo, con el fin de tomar muestras y hacer las respectivas correlaciones geológicas para definir las características, forma, geometría y extensión del yacimiento.

Por lo tanto se desarrolló, un cronograma de exploración para el año 2007, teniendo en cuenta actividades de muestreo de roca, una fase superficial y de túneles, planeación y contratación de maquina perforadora y fase de subsuelo. Por ultimo, se incluyó, una relación de gastos de exploración del C.C 3921, definiendo el monto aproximado durante la etapa de diagnostico realizada, y de igual forma un presupuesto de exploración C.C 3921 para el año 2007, especificando el monto aproximado que se pretende invertir en la siguiente fase exploratoria (perforación).

4.3.2. DISEÑO Y PLANEAMIENTO MINERO COMPLEMENTARIO AL PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO) DEL CONTRATO DE CONCESIÓN 3921 MUNICIPIO DE FRONTINO DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

El diseño minero que se presentó en este documento, complementa el Programa de Trabajos y Obras y el PTI presentado por la empresa Agrominera en febrero de 2000, en este informe se establece que el volumen de mineral para alimentar la planta de beneficio es de 15 toneladas / día, dicho PTI, fue aprobado por la autoridad minera el mismo año de presentación.

Por tal motivo el objetivo principal de este informe, fue integrar y presentar a manera general, los trabajos que serían implementados y ejecutados de manera inmediata para garantizar la producción esperada por la autoridad minera.

Mediante la implementación de un diseño minero apropiado y acorde a las condiciones actuales de la mina, este documento presentó los siguientes elementos y definiciones:

Delimitación definitiva del área de explotación.

El área del polígono del contrato de concesión tiene una extensión de 495 hectáreas, de acuerdo al informe final de exploración y programa de Trabajos e Inversiones PTI, aprobado en el 2000.

El polígono se presenta con la siguiente alinderación.

Tabla 3. Alinderacion C.C. 3921

PUNTO	COORDENADA	
	NORTE	ESTE
PA	1.233.080	1.101.160
1	1.233.373	1.102.011
2	1.231.813	1.102.548
3	1.230.836	1.099.711
4	1.232.396	1.099.174

4.3.2.1 Características Geológicas Generales del Yacimiento

La mineralización en el área de interés, está asociada principalmente a rocas ígneas y metamórficas de contacto, se presenta en forma de vetas paralelas a subparalelas, con direcciones que varían entre E – W y N 75° W buzantes al sur, estructuralmente están controladas por fracturas preexistentes que fueron rellenas por las soluciones hidrotermales y estas son conocidas por los mineros de la región como El Grupero, Las Hebras, Hilo del Cerro, Churumbelos, La Cuadrazón, La Coquita, Los Pobres, Buenos Aires y Los Monsalve.

Localmente se ha considerado que la mina Los Hebras es la que presenta mayor atractivo económico, puesto que los trabajos existentes en esta mina atraviesan todas las unidades en una longitud aproximada de 400 metros.

La mineralización vetiforme existente en el área, obedece al fracturamiento ocasionado por el enfriamiento del cuerpo ígneo durante su intrusión, guarda íntima relación con fluidos posteriores a la cristalización principal del magma que dio origen al Plutón del Cerro.

En términos generales se puede concluir que el área de interés está conformada por una serie de venas y vetillas paralelas a subparalelas, cuyos espesores varían entre 0.5 y 20 centímetros.

4.3.2.2 Procedimiento

Después de realizar un análisis por parte del comité técnico asesor del proyecto, se decidió que los trabajos se reiniciarían en la mina LA CUADRAZON, para la toma de esta decisión, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones.

- El socavón no presenta problemas de inundación, puesto que los trabajos existentes son a nivel de la bocamina.
- Los trabajos no presentan problemas de inestabilidad o derrumbes.
- El diseño de los socavones permite reiniciar trabajos de explotación con mínimas adecuaciones.
- Sobre los trabajos existentes se tiene la presencia de varias vetillas y vetas.
- Los valores encontrados en este socavón permitirán por beneficio una recuperación económica de la explotación.

En conclusión se estableció que técnicamente este socavón es apto para iniciar de manera inmediata los trabajos de explotación.



4.3.2.3 Descripción Geológica de las Vetas de la Mina La Cuadrazón

De igual forma se presento información de Tenores del Túnel La Cuadrazon, definiéndose así zonas con mayor y menor concentración de oro y sulfuros. Por tal motivo se desarrolló la estimación y calculo de reservas.

En el siguiente cuadro se presentan las características generales del yacimiento, el cual servirá de base para una acertada toma en la decisión

Para la estimación de los recursos se utilizo el método de Bloques, en superficie se establecieron unos rectángulos horizontales, con áreas conocidas, luego con el buzamiento promedio se calculo el área inclinada, por el ancho promedio de la veta tenemos el volumen del bloque y con el tenor promedio tenemos la cantidad de oro por bloque. (Tabla 4).

Tabla 4. Características generales

VETA	AZIMUTH PROMEDIO	BUZAMIENTO PROMEDIO	ESPESOR (m) PROMEDIO	TENOR PROMEDIO	No. MUESTRAS
LC1	221	59.4 S	0.073	13.62	32
LC2	275	65 S	0.032	10.01	4
LC3	166	59.3 S	0.06	18.86	17

Por lo tanto y con la información presentada en el cuadro anterior se puede considerar la necesidad de reiniciar labores de explotación sobre la veta LC3

4.3.2.2.1 Estimación de las reservas

Recursos son toda concentración de materiales sólidos, líquidos o gaseosos, que existen de forma natural en la corteza terrestre en forma y cantidad tales que su extracción económica es actual y potencialmente posible. Reserva es aquella parte de un recurso identificado que cumple determinados criterios mínimos, tanto físicos como químicos, relacionados con las practicas actuales de extracción y producción, incluyendo los criterios exigidos en cuanto a ley, calidad, potencia y profundidad. (U.S. Geological Survey 1976).

Para la evaluación y el cálculo de reservas se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Levantamiento topográfico de las labores existentes.

Se realizó un acompañamiento a la zona durante el mes de Diciembre, con el objetivo de elaborar un levantamiento topográfico con teodolito del túnel LA CUADRAZON. (Fig 20)



Fig 20. Levantamiento topográfico túnel La Cuadrazón. Proyecto EL CERRO

- Muestreo dentro de las labores existentes.

Para la evaluación del cálculo de reservas se definieron dos tipos de zonas en las que se encuentra presencia de acumulación: zonas de veta y zonas de respaldo.

La estimación de los recursos se vio limitado por los trabajos viejos realizados. Para realizar el cálculo se midió, espesor de la veta, gravedad específica, rumbo y buzamiento de la misma. (Tabla 5, 6, 7 y 8)

Tabla 5. Resultados de estimación de reserva. Bloque 1

Muestra	Veta	Espesor de veta (m)	Tenor (g/t)	m*g/t	Buzamiento (°)
28	LC	1,81	621,25	42,176	65 S
Total					
Promedio		0,065	23,009		65,929
Verdadero Promedio del tenor			23,302		

Tabla 6. Resultados de estimación de reserva. Bloque 2

Muestra	Veta	Espesor de veta (m)	Tenor (g/t)	m*g/t	Buzamiento (°)
26	LC1 y LC2	1,7	214,68	16,04	40S
Total					
Promedio		0,065	9,334		55,308
Verdadero Promedio del tenor			9,435		

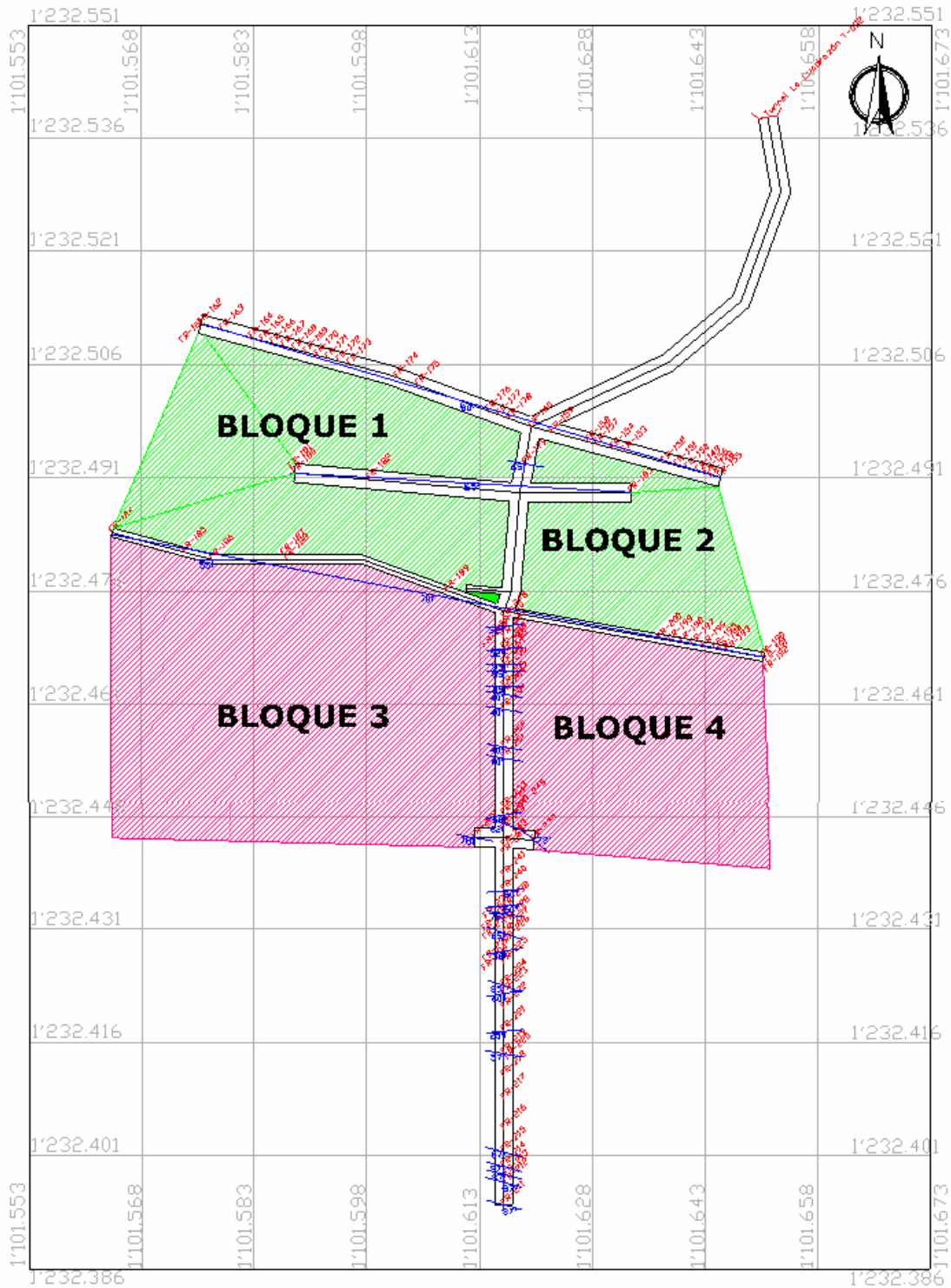
Tabla 7. Resultados de estimación de reserva. Bloque 3

Muestra	Veta	Espesor de veta (m)	Tenor (g/t)	m*g/t	Buzamiento (°)
16	LC1 y LC3	0,9	278,16	14,432	52 S
Total					
Promedio		0,056	17,385		61,733
Verdadero Promedio del tenor			16,035		

Tabla 8. Resultados de estimación de reserva. Bloque 4

Muestra	Veta	Espesor de veta (m)	Tenor (g/t)	m*g/t	Buzamiento (°)
21		1,2	306,83	19,791	52 S
Total					
Promedio		0,057	14,611		57
Verdadero Promedio del tenor			16,493		

Teniendo en cuenta la información anterior se logro establecer dos bloque de reservas indicadas, el primero corresponde al área comprendida entre los frentes 1 y 2 y los frentes 3 y 4, bloques 1 y 2 respectivamente, en donde se realizó muestreo y existen resultados de 3 de los 4 vértices de cada bloque y el segundo corresponde al área comprendida entre los frentes 5 y 7 y los frentes 8 y 9, los bloques 3 y 4 respectivamente, en donde se realizo el muestreo y existen resultados en 2 de los 4 vértices de cada bloque.



Mapa 8. Ubicación de Bloques Túnel La cuadrazón. EL Cerro.

Para la estimación de los recursos se utilizó el método de Bloques, en superficie se establecieron rectángulos horizontales, con áreas conocidas, luego con el buzamiento promedio se calculo el área inclinada, por el ancho promedio de la veta, tenemos el volumen del bloque en m^3 por $2,83 m^3$ que equivalen a una Tonelada obtenemos el mineral en (t), se multiplica por el tenor promedio el cual fue derivado en base a los resultados obtenidos del laboratorio de cada una de las muestras extraídas, logramos calcular la cantidad de oro por bloque en g – Au y al dividirlo por 28,7 equivalente a una Onza obtenemos el valor ONZAS – AU. (Tabla 9)

Las reservas presentadas fueron calculadas teniendo como base el programa de muestreo realizado en noviembre del año 2006 en el desarrollo de los trabajos subterráneos del túnel La Cuadración, las cuales fueron analizadas por laboratorios ACME Canadá.

Tabla 9. Calculo de Bloques y estimación de recursos y reservas

BLOQUE	AREA HZ	CORRECCION = cos(buz)	AREA REAL(m2)	ANCHO VETA (m)	VOLUMEN(m^3)	MINERAL (t)	TENOR REAL (g/t)	ANCHO PROM (m)	PROM TENOR (g)	g - Au	ONZAS - Au
1	1105,84	0,41	2711,73	1,81	4908,22	13890,2626	23,3	1,81	23,3	323643,1	11276,76
2	597,49	0,57	1049,89	1,7	1784,81	5051,0123	9,44	1,7	9,44	47681,56	1661,378
3	1921,2	0,47	4056,58	0,9	3650,92	10332,1036	16,04	0,9	16,04	165726,9	5774,458
4	929,96	0,54	1707,6	1,2	2049,12	5799,0096	16,49	1,2	16,49	95625,67	3331,905
						INDICADOS	Bloques 1 y 2			371324,7	12938,14
						INDICADOS	Bloques 3 y 4			261352,6	9106,363



4.3.2.4 Selección del Método de explotación

Teniendo en cuenta las consideraciones técnicas presentes en el yacimiento y después de realizar un análisis objetivo de las diferentes propuestas y alternativas que podían ser implementadas para la extracción del recurso geológico, se consideró pertinente y de acuerdo a las condiciones actuales de la empresa, que el método de explotación apropiado sería el de CAMARAS Y PILARES, adicionalmente, este método no presentaría Confusiones al momento de reiniciar la explotación, ya que el personal que labora en la zona conoce su aplicación y presenta buenos rendimientos en los trabajos antes realizados.

Este método se definió gracias a que se presentaron las siguientes características:

- Mineral firme y de poca potencia
- Respaldos competentes
- Buzamiento apropiado (en promedio 35°)

La disposición del filón, las características tecnológicas actuales de la explotación y los volúmenes de mineral requeridos, permitirán adelantar una explotación selectiva, logrando de esta forma trabajar con una dilución aproximada al 40%, adicionalmente los volúmenes de estéril son menores y por lo tanto manejables.

Dentro de la situación actual de la explotación, se logra apreciar los trabajos que existen a la fecha, donde se reiniciarán las labores de explotación.

Se cuenta con un túnel de acceso principal de aproximadamente 170 metros de longitud, contados desde la bocamina hasta el frente, sobre el mismo se tienen tres guías con dirección aproximada E – W, que se constituyen como los frentes de desarrollo, por lo tanto es claro deducir que es muy factible la iniciación inmediata de las labores de explotación.

La preparación del yacimiento se realizará en dos direcciones, una que va en dirección al rumbo de la veta y la otra que se lanza de manera perpendicular sobre el buzamiento de la misma, de esta forma se demarcará el bloque de explotación.



4.3.2.5 Explotación.

La explotación de los bloques se hará mediante el ensanchamiento de los tambores hasta alcanzar las dimensiones requeridas para dejar los pilares de protección.

Las dimensiones del bloque de explotación son de 10 m. medidos por el rumbo de la veta y 30 m sobre el buzamiento, por lo tanto las reservas existentes en cada bloque corresponden a: El área de cada bloque es de 300 m^2 y si se aneja n espesor promedio de 0.5 m, se obtiene que el volumen de mineral existente en cada bloque es de aproximadamente 150 m^3 , por la densidad del mineral la cual se ha establecido en promedio en 2.8 ton/ m^3 , se tiene que cada bloque cuenta con 420 toneladas.

Si calcula que el tenor promedio puede ser de aproximadamente 20 gr. /ton, entonces el contenido de oro promedio para cada bloque es de aproximadamente 8 kilos.

Esa aproximación se puntualizó de los resultados de laboratorio, aunque en estudios anteriores se definió de igual manera un rango de tenor de 15 a 20 gr Au/ton.

JARAMILLO Y ESTRADA (1988), realizando ensayos al fuego sobre muestras tomadas de los respaldos, de las vetas por separado y también combinados, tamizadas y sin tamizar y distribuyendo la distribución del oro por mallas, obtuvieron un valor de 20 gm Au/ton.

ESCOBAR Y GARCES (1988), su estudio sobre evaluación e implementación de sistemas de beneficio, reportan tenores de 16 gm Au/ton.

MOLINA Y MOLINA (1984), tomando muestras de canal, normales a la disposición de las vetas, determinaron un promedio de 20 gm Au/ton.

La vida útil de cada uno de estos bloques, si se considera una extracción de 15 ton/día, es de 28 días.

4.3.2.6 Operaciones auxiliares

4.3.2.6.1 Arranque

El arranque del mineral se hará por medio de perforación y voladura, la perforación se realizará con un taladro, presentando un registro del rendimiento de perforación aproximado de 10 m por hora.

Por lo tanto para calcular el tiempo efectivo de trabajo es necesario determinar en la malla de perforación propuesta (**Fig 21**), el número de metros totales, apreciado en la **Tabla 10**.

Tabla 10. Número y distribución espacial de la malla de perforación

UBICACIÓN BARRENO	CANTIDAD DE BARRENOS	LONGITUD PROMEDIO	TOTAL METROS POR UBICACIÓN
Techero	3	1.4	4.2
Patero	4	1.4	5.6
Laterales	4	1.4	5.6
Cuña	5	1.4	7.0
Total	16		22.4

Por lo cual el tiempo efectivo real para la perforación de la malla de voladura es de aproximadamente 2.24 horas.

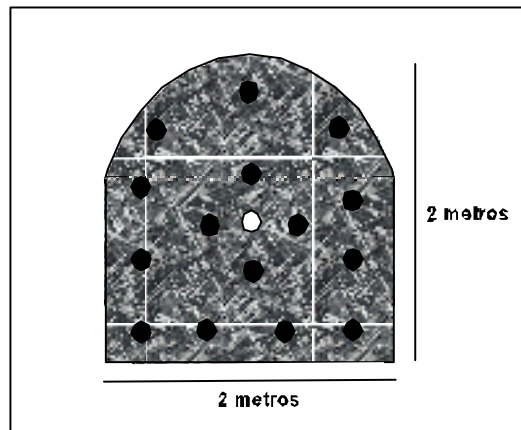


Fig 21. Malla de perforación

El volumen total por voladura es de aproximadamente 14 toneladas, en condiciones ideales, lo que implica que para cumplir la meta propuesta se requiere de la explotación de dos frentes o de un frente de desarrollo y un tambor de preparación.



4.3.2.6.2 Desabombe.

El material que no se desprenda en la voladura y que pueda desprenderse fácilmente, deberá ser arrancado de forma manual, para evitar que la caída imprevista ocasione algún accidente.

4.3.2.6.3 Cargue

El cargue en los frentes de explotación se realizara de forma manual, mediante el empleo de herramienta convencional como lo es la pala, el material que proviene de los tambores de preparación y bloques de explotación será almacenado en la parte inferior de los tambores, para posteriormente, mediante un sistema de tecla, controlar el descargue a las carretillas.

Para calcular el ciclo del cargue se trabajo con la siguiente información

Capacidad de la carretilla:	100 kg.
Capacidad aproximada de la pala:	2 kg.
Número de paladas para cargar una carretilla:	50
Tiempo empleado por palada	5 seg.
Tiempo total empleado	250 seg.

El Ciclo, es equivalente, a aproximadamente 5 minutos, por lo tanto el tiempo total para cargar 150 carretilladas es de 750 minutos o 12.5 horas, entre 8 horas por turno, se requiere en total dos persona para realizar el cargue del material explotado.

4.3.2.6.4 Transporte

Para suplir la necesidad inmediata, se planeo utilizar carretillas de tracción manual para el transporte de mineral, desde los frentes de producción hasta la superficie, pero se debe tener en cuenta que a futuro es fundamental contar con carrilera para el empleo de las vagonetas.

Para definir el ciclo de transporte se tiene la siguiente información.

Distancia promedio de transporte	150 metros
Capacidad portante de la carretilla	100 kg.
Cantidad de mineral a evacuar por turno	15.000 kg.
Número de viajes requeridos	150 viajes
Tiempo promedio empleado por recorrido	20 minutos



El tiempo total empleado para evacuar el material es de 3000 minutos equivalente a 50 horas, si se trabajan 8 horas por hombre – turno se requiere un total de 6.25 hombres turno.

4.3.2.6.5 Servicios mineros:

- **Sostenimiento:** debido a que el socavón la Cuadración se encuentra ubicado estratégicamente entre las Fallas San Diego al oeste y la Falla Abriaquí al este, en unas distancias aproximadas de 300 mtr hacia la Falla San Diego y 500 mtrs hacia la Falla Abriaquí, se puede establecer que el área de influencia de los trabajos actuales, son estructuralmente sanos y por lo tanto los respaldos de la galería principal y cruzadas actuales presentan buena competencia, razón por la cual, no es necesario de un sostenimiento artificial para la conservación de los niveles de desarrollo y preparación.

No obstante la competencia mecánica de la rocas, es necesario prever espacios donde se pueda presentar inestabilidad y se requiera de un sostenimiento o fortificación con madera, por lo tanto en la mina se tendrá un stock de palancas de diferentes diámetros que serán empleados en los casos antes mencionados y que evitarán perdidas de tiempo en la operación minera, no definimos con exactitud el tipo y forma de sostenimiento puesto que a la fecha no se han presentado problemas de inestabilidad. En los bloques de explotación el sostenimiento se hará con el lleno de las cámaras con material estéril y con los pilares de protección.

- **Ventilación:** aunque los frentes de trabajos actuales, correspondientes a la guía principal de transporte no se encuentran a profundidades considerables desde la bocamina y que el ambiente permite el desarrollo de las actividades mineras, es importante tomar las medidas preventivas para asegurar un ambiente laboral sano, mediante la instalación de un ventilador mecánico ubicado en la bocamina que permita inyectar el aire necesario requerido para la evacuación de gases.
- **Desagüe:** aprovechando el desnivel que se presenta entre la bocamina y los diferentes frentes de explotación el cual se ha calculado en aproximadamente de 2 a 5 %, permite un desagüe por gravedad hasta la superficie; es del caso aclarar que los trabajos correspondientes al Túnel la Cuadración, no presentan infiltración de aguas por lo tanto La galería principal tiene construidas zanjas que permiten el flujo por gravedad.



Caracterización geológica y labores administrativas para actividades de exploración y explotación, Proyecto EL CERRO, aplicación de bases de datos y manejo del software minero Surpac Visión, Municipio de Frontino, departamento de Antioquia. Periodo IA.

4.3.2.6.6 Requerimientos de personal.

En la **Tabla 11**. Se logra apreciar, los requerimientos de personal necesarios, para adelantar las diferentes actividades laborales de la mina.

Tabla 11. Requerimiento de personal

ACTIVIDAD	No. DE PERSONAS
Perforación y voladura	4
Cargue del material	2
Transporte del material	7
Oficios varios	2
Planta de beneficio	1
Recuperación túnel Los Hebras	2
Ingeniero de Minas	1
TOTAL	19

Para la Compañía es muy importante que el proyecto minero tenga acogida entre las comunidades circundantes, por lo tanto es necesario generar, una estrategia de trabajo que permita la interacción directa, PROYECTO – COMUNIDAD.



4.3.3 PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL PROYECTO MINERO EL CERRO MUNICIPIO FRONTINO DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

Dentro del desarrollo de este documento se presenta una completa información de la empresa, su razón social y su misión.

Seguidamente se realiza un inventario de infraestructura presente en la zona del proyecto, definiendo las ventajas y desventajas presentes por presencia o ausencia de saneamiento ambiental, maquinaria y equipos.

Se define el servicio de Salud y Bienestar presentes en el municipio de Frontino, cuya empresa Promotora de Salud Saludcoop., Institución Prestadora de Salud: IPS Saludcoop, Administradora de riesgos profesionales: I. S. S. y Fondo de Pensiones: I. S. S.

Esta empresa conoce el procedimiento establecido para el reporte y registro de los accidentes de trabajo, los cuales son valorados por la EPS donde se encuentre afiliado el trabajador.

Se plantea de igual forma una organización del trabajo, en la cual se define la forma de contratación de los trabajadores siendo vinculación directa, contratos a termino fijo o por temporadas y en la cual todos los trabajadores pertenecerán a la nomina de la empresa.

También se maneja los beneficios que recibirá el personal como lo son las primas legales, subsidio de transporte, auxilio de alimentación, y vacaciones entre otros. Vinculado con estas actividades se pretende trabajar en conjunto con recursos humanos, recursos financieros, recursos técnicos, recursos locativos buscando un fin primordial y un objetivo general todos en pro del programa de salud ocupacional.

En el mismo orden son definidos los objetivos de nivel de responsabilidad de los propietarios, de mandos medios, del coordinador de salud ocupacional y de los trabajadores.

Por ultimo se define la valoración de factores de riesgo utilizando el método FINE, estableciendo el grado de peligrosidad, donde se tienen en cuenta tres variables para los accidentes de trabajo y las tablas para los riesgos que generan enfermedad profesional.

Estos tres documentos fueron radicados con copia ante las autoridades competentes en pro del bienestar del proyecto.



4.3.4 Requisitos exigidos en la Séptima División, Cuarta Brigada, respecto a CONTROL Y COMERCIO DE ARMAS MUNICIONES Y EXPLOSIVOS.

Documentos que debían ser diligenciados para otorgar la manipulación de dinamita para las respectivas actividades definidas en el PTO.

REQUISITOS:

- Solicitar la visita de la mina al señor jefe del departamento de Control Comercial de Armas.
- Solicitar verificar los antecedentes de los representantes del contrato al señor jefe del departamento de Control Comercial de Armas.

Se elaboró una Carta, Especificando solicitar la revisión de la mina El Cerro correspondiente al contrato de Concesión 3921 ubicado en el Municipio de Frontino y de igual manera solicitando la verificación de los antecedentes, con el fin de cumplir con los requisitos anteriores.

- Certificado Cámara de Comercio si es persona jurídica con vigencia no mayor a 30 días.
- Fotocopia cedula de ciudadanía a color.
- Certificado judicial vigente del solicitante a color.
- Autorización por escrito para consulta de antecedentes judiciales y disciplinarios.
- Ubicación exacta donde serán utilizados los explosivos.
- Constancia expedida por la autoridad militar de la zona donde se van a emplear los explosivos. Nombre de las personas designadas para su control y forma de empleo.
- Acreditar debidamente a la persona encargada de efectuar la tramitación y recibir el material solicitado.
- Demostrar la idoneidad del encargado (almacenista y encargado de la quema) sobre el manejo de los explosivos, anexas hoja de vida.

Se elaboró una carta en donde se especifica que la persona asignada para dicha labor aprobó un el curso de manejo de explosivos y recibió la correspondiente certificación.

- Plan anual de compra de explosivos y accesorios.



Se desarrollo un esquema de elementos entre los cuales se encontraba definido: Anfo por kilo, Indugel 32x250 por kilo, fulminantes por unidades y mecha lenta de seguridad por metros, especificando cantidad mensual y total en el año.

4.3.5. Formato Básico Minero y Formulario para declaración de producción y liquidación de regalías, compensaciones y demás contraprestaciones por explotación de minerales.

Estos formatos fueron diligenciados para los periodos del año 2006 que se encontraban pendientes y del primer trimestre del 2007.

4.4. FASE IV: TRABAJOS CORRESPONDIENTES A LA READECUACIÓN Y LIMPIEZA DE SITIOS, DESMANTELAMIENTO Y MONTAJE DE PLANTA DE BENEFICIO.

Como etapa siguiente a la respuesta de aprobación del PTO se adelantaron los trabajos correspondientes a la readecuación y limpieza de sitios, desmantelamiento y montaje de planta de beneficio.

Esta actividad generó a su vez labores extra en diferentes ramas tanto administrativas como de logística.

Dentro del montaje de la planta de beneficio se realizó una serie de procedimientos para llegar a un resultado final.

Elaboración del inventario de la maquinaria que se utilizaría en la planta de beneficio estipulada dentro del contrato de arrendamiento con opción de compra establecido entre las partes.

Por tal motivo fue necesario asistir al lugar en el que se encontraba la maquinaria, y realizar un detallado inventario incluyendo medidas respaldadas con fotografías y capacidad de los motores.

Como resultado se generó un documento con fotografía y descripción el cual formó parte del contrato de arrendamiento que fue firmado entre las partes y radicado en notaria.

Continuo a esto se realizó un seguimiento de mantenimiento y pintura de toda la maquinaria incluida dentro del contrato, obteniendo como resultado un informe final del estado antes y después.

Como actividad extra fue necesario definir el lugar en el que se ubicaría la planta de beneficio dentro del proyecto, por tal motivo se aprovechó la zona en la que antiguamente se encontraba.

Actividades de logística incluían el hospedaje, alimentación y transporte al municipio de Frontino desde Medellín y posteriormente al proyecto el Cerro de los ingenieros vinculados al proyecto.

Como primer obra se definió la elaboración de dos zapatas las cuales servirían de soporte para los molinos de bolas, la construcción contó con actividades de compra de material de construcción, contratación, pago de jornales y preparación de informes diarios para mantener informado a los directivos de las labores realizadas cada día. (Fig 22)



Fig 22. Elaboración de zapatas para los molinos de bolas.

Ya culminada la obra se regresó a Medellín y se continuó con la supervisión del mantenimiento y pintura de la maquinaria, seguido a esto la correspondiente firma del contrato de transporte de la maquinaria al Municipio de Frontino, la cual generó una verificación de que todo lo registrado en el inventario anexo al contrato de arrendamiento de la maquinaria fuera cargado en las cama bajas que la transportarían. (Fig 23)



Fig 23. Registro fotográfico de actividades de carga de maquinaria en las correspondientes camas bajas para su posterior transporte al municipio de Frontino.

A la madrugada del segundo día la maquinaria llegó al Municipio de Frontino, generando entre la gente curiosidad y al mismo tiempo confianza confirmando así la reactivación minera en la zona. **(Fig 24)**



Fig 24. Registro fotográfico de la maquinaria en el municipio de Frontino.

La maquinaria fue movilizada hasta la pista de aterrizaje en donde se realizó el descargue y traslado de los elementos a la cama baja pequeña ya que a partir de ese instante la vía que comunicaba al proyecto se hacia mas angosta en las curvas y aumentaba las pendientes evitando así que se llevara toda la carga al destino final sin hacer descargue. **(Fig 25)**



Fig 25. Registro fotográfico del transporte de maquinaria hasta el aeropuerto, descargue y cargue en la cama baja pequeña y colocación en el lugar destinado, Proyecto EL CERRO.

Dentro del contrato de transporte estaba estipulada la colocación de los molinos de bolas en las respectivas zapatas y en lo posible de cada maquinaria en la parte superior en donde se localizaría la planta de beneficio. **(Fig. 26)**



Fig 26. Ubicación de los molinos en las zapatas, Planta de Beneficio, Proyecto EL CERRO.

De manera continua se realizó la readecuación, limpieza del sitio y elaboración de pisos, escaleras, colocación de tejas y movimiento de la maquinaria según indicaba el diagrama de flujo.

Esta actividad se desarrolló durante un periodo de cinco semanas, estando a cargo de la respectiva organización, contratación, y supervisión de cada actividad realizada diariamente, de igual forma elaboración de informe diario del avance de las obras para ser enviadas a las directivas con el objetivo de mantenerlos informados de todo. **(Fig 27)**



Fig 27. Readecuación, limpieza, elaboración de pisos, escaleras, colocación de tejas etc., de la Planta de beneficio, Proyecto EL CERRO.

4.4.1 PLANTA DE BENEFICIO

Dentro de todas las actividades del ciclo minero se encuentra también definida el beneficio y transformación que se utilizará en el proyecto para la obtención del oro libre y cianuración.

4.4.1.1 BENEFICIO Y TRANSFORMACION

El Beneficio de Minerales comprende toda la serie de procesamientos que se pueden realizar sobre el mineral extraído para obtener productos útiles o valiosos. Se puede realizar beneficio de minerales bajo dos tipos de operaciones que son: operación unitaria (transformación física del mineral) y proceso unitario de beneficio (transformación físico-química del mineral).

Las operaciones unitarias que se desarrollan en una explotación minera son: lavado, reducción, clasificación, homogenización, concentración, secado, moldeado y separación (**Fig 28**).

Los procesos unitarios de beneficio pueden ser hidrometalúrgicos o pirometalúrgicos. Los ciclos de operaciones y procesos unitarios que se requieren para obtener el producto final dependen del mineral explotado.

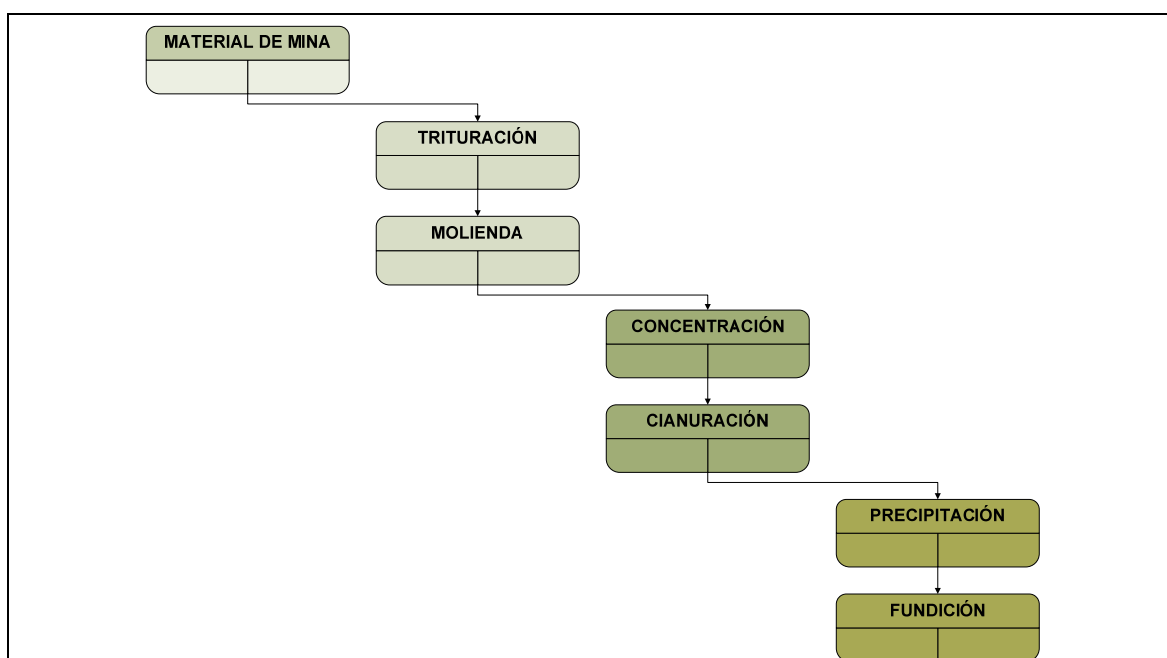


Fig 28. Diagrama de Flujo Planta de Beneficio

El material que procede de la mina se tritura y Luego pasa por un proceso de molienda, para finalmente someterlo a concentración gravimétrica, recuperando solo el oro libre.



Un siguiente proceso es la retritución del residuo gravimétrico, pre-tratamiento, almacenamiento, cianuración, separación, filtración, almacenamiento, clarificador, precipitación utilizando el Flujograma Merrill Crowe para Recuperación de Oro y por último fundición.

4.5 FASE V. PERFORACION DIAMANTINA

La Perforación Diamantina, permitió caracterizar las diferentes estructuras mineralizadas del subsuelo en la cual se distinguieron tres parámetros de importancia para el éxito y desarrollo.

- La perforación se realiza perpendicularmente al rumbo de la estructura mineralizada;
- Tener en cuenta la inclinación del taladro, ya que esta, evitará que la perforación se realice de forma subparalela a la topografía y se recolecten muestras no representativas que conlleven a un error del potencial del recurso mineral.
- La perforación debe evitar en un 100% penetrar túneles y cavidades.

La perforación tiene varias etapas iniciando con un análisis de estructuras mineralizadas en la fase de exploración superficial para el montaje de la plataforma de perforación, como una adecuación del sitio y caminos de acceso, etapa perforación, finalización del pozo, desmonte de la máquina y recuperación del lugar.

Es de gran importancia caracterizar e identificar el testigo En la Perforación Diamantina, ya que por medio de esta, se logra describir a detalle un pozo, generando así información para el modelamiento del yacimiento. **(Fig 29)**

Durante esta fase, se llevaron a cabo tres perforaciones, dos perforaciones se realizaron en el sector conocido como El Tierrero y otra en el Machongal; se caracterizó principalmente por Diorita con algunas variaciones composicionales a Diorita Biotítica, Piroxénica y Granodiorita, presentando un promedio menor al 1% de sulfuros diseminados en la roca.



Fig 29. Montaje de maquinaria de perforación, inclinación de la perforación y resultado de testigos.

Se logra apreciar mayor información sobre esta etapa de perforación en el informe:

RECONOCIMIENTO Y EXPLORACIÓN PRELIMINAR DEL PROSPECTO AURÍFERO EL CERRO, MUNICIPIO DE FRONTINO DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA. de la estudiante Jenny Alarcón, compañera de Práctica.



5. GEOLOGIA ECONOMICA

Según trabajos anteriores (Estudio de Génesis y Paragénesis de El CERRO, Frontino (Antioquia) Molina Consuelo Molina, Medellín 1984) los análisis químicos del material extraído de las diferentes minas dan como resultado la presencia de oro, plata, molibdeno, tungsteno, níquel, cobalto, cromo, zinc, cadmio y manganeso. El cobre presenta valores altos. De estos elementos el único que se recupera es el oro.

La actividad minera desarrollada en EL CERRO ha mantenido el oro como mineral de rendimiento económico y la plata como un subproducto. Respecto al oro.

Se encontró que la relación oro/plata es mayor de 20, lo que indica que el oro es muy puro. Con base en los resultados y el valor comercial de cada uno de estos elementos, el oro es el único que puede considerarse económicamente explotable.

La clasificación del yacimiento como magmático – hidrotermal de condiciones predominantemente hipotermales, las explotaciones minera a diferentes niveles del macizo y la determinación de los límites laterales del yacimiento por dos fallas bien definidas, permiten dar la hipótesis que el sistema vetiforme, puede proyectarse a profundidades mayores que las consideradas, las perspectivas del yacimiento son inmensas.

Es importante tener en cuenta que la roca intrusiva presenta unas condiciones mecánicas supremamente buenas, esto tiene como ventaja mayor recuperación de reservas, buena estabilidad de las excavaciones y bajos costos de fortificación; aunque por otro lado tiene como desventaja, mayores costos en la operación unitaria de perforación y voladura.

Se considera que el escenario geológico obtenido hasta el momento es adecuado para una generación de alternativas de explotación y una evaluación de las mismas, además los resultados obtenidos también son un excelente punto de partida para continuar con el estudio del yacimiento y en general del macizo rocoso, de tal forma que el riesgo disminuya a niveles racionales.

Por ultimo, el aspecto de beneficio mineral, se considera que es necesario mejorar el conocimiento mineralúrgico de la mena, de tal forma que se generen otras alternativas de beneficio a los métodos gravimétricos.

Sin embargo, los resultados de liberación mineral, muestran una situación que es muy atractiva, no será necesario que la molienda mineral sea tan supremamente fina como ocurre para otros yacimientos y esto implicará una gran economía en la energía requerida y recuperación por saturación.

6. SOFTWARE SURPAC VISION.

Es un programa en tres dimensiones de diseño minero y geología usado en la industria minera, el software maneja los siguientes módulos:

Bases de datos geológicas, modelos de bloque, diseño de minas, diseño de voladuras y sólidos.

Este software emplea dos tipos de archivos, los String files (*.str) y DTM files (*.dtm).

Los archivos String son los datos básicos fundamentales de coordenadas. Estos contienen puntos y líneas que están ordenados e identificados por secuencias de números. Un Strings pueden contener múltiples segmentos, y además cada segmento puede contener múltiples puntos.

Cada punto en el segmento consiste en una coordenada 3D (X, Y, Z) y hasta 100 descripciones opcionales. Estas descripciones se almacenan en los campos de descripción nombrados D1, D2...D100

Los archivos DTM (modelo digital de terreno) son modelos de superficies. Se crean siempre a partir de los datos de los string. Las capacidades de editar datos de Surpac son similares en su mayoría a la de los sistemas Cad.

SURPAC permite importar y exportar datos hacia y desde fuentes externas. El formato más común para el intercambio de datos son el DXF files.

6.1 BASES DE DATOS GEOLOGICAS

El modulo de las bases de datos geológicas en Surpac es uno de los set de herramientas más importantes. Los archivos de los muestreos son el punto de inicio de cualquier proyecto minero y constituye la base en cada estudio de factibilidad y en la estimación de reservas mineras. Una base de datos geológica consiste en un número de tablas, cada una de las cuales contienen diferentes tipos de información. Cada tabla contiene un número de campos de información, tendrá varios registros los cuales a su vez posee más archivos con información. Surpac requiere 2 tablas obligatorias: collar y survey.

La información almacenada en la tabla collar (**Tabla 12**) describe la locación del collar de perforación o muestreo, la profundidad máxima, También se puede almacenar Información opcional del collar por cada perforación. Por ejemplo, fecha de perforación, nombre del proyecto. Los campos obligatorios en una tabla collar son:

- (identificación de perforación) nomenclatura
- Coordenadas x, y, z
- max_depth (profundidad máxima)
- hole_path (trayectoria de la perforación)

Tabla 12. Campos obligatorios en una tabla collar.

hole_id	hole_path	max_depth	x	y	z
RL001	CURVED	172	4624.782	-5954.861	184.846
RL002	CURVED	160	4655.101	-5949.98	184.712
RL003	CURVED	154	4690.311	-5944.122	182.609
RL004	CURVED	171	4734.322	-5950.956	178.967
RL005	CURVED	171	4771.488	-5944.122	178.064
RL006	CURVED	200	4768.554	-5901.165	181.183
RL007	CURVED	143	4707.915	-5903.117	182.586
RL008	CURVED	161	4664.882	-5898.236	188.252
RL009	CURVED	142	4622.826	-5899.212	191.978
RL010	CURVED	213	4580.77	-5901.165	193.136
RL011	CURVED	213	4555.341	-5855.278	202.911
RL012	CURVED	213	4591.529	-5851.373	200.486
RL013	CURVED	161	4636.518	-5847.468	196.167
RL014	CURVED	171	4675.64	-5852.349	191.391

La tabla survey (**Tabla 13**) entrega la información de desviación de las perforaciones usada para calcular la traza de las coordenadas. Los campos obligatorios incluyen, profundidad de la perforación a la cual la desviación fue tomada, el manto y azimut. Para un sondaje vertical, el cual no ha sido desviado, la profundidad podría ser la misma al campo "max_depth" de la tabla collar, el dip de -90 y el azimut 0 . (**Fig 30**) Los campos y , x y z son usados para almacenar las coordenadas calculadas de cada desviación. Campos opcionales para esta tabla pueden incluir otra información que se haya tomado a los puntos como por ejemplo desviación y orientación del centro. Los campos obligatorios en una tabla survey son:

- hole_id
- depth
- dip
- azimuth

Tabla 13. Campos obligatorios en una tabla survey

azimuth	depth	dip	hole_id
90	172	-70	RL001
0	160	-90	RL002
272	154	-86	RL003
270	171	-70	RL004
270	171	-70	RL005
272	200	-74	RL006
270	143	-70	RL007
262	161	-70	RL008

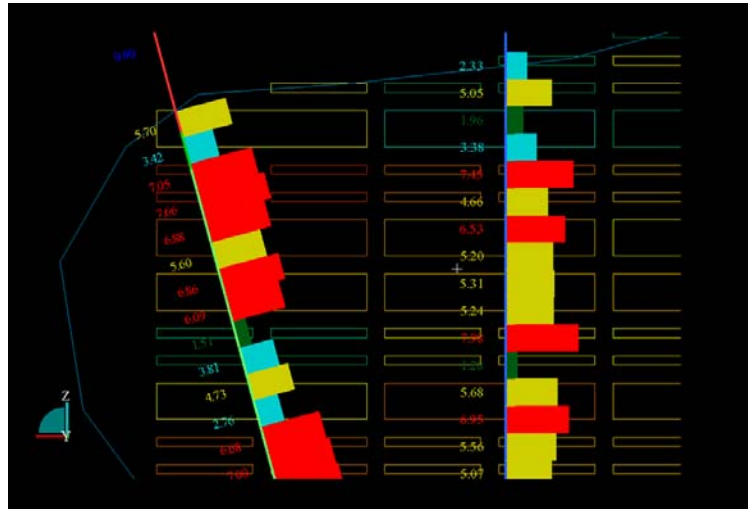


Fig. 30. Modelamiento de pozos de perforación, vertical e inclinado.

6.2 MODELAMIENTO DE BLOQUES

El modelo de bloques es una forma de base de datos referencial-espacial que proporciona un significado para modelar un cuerpo 3-D desde datos de puntos e intervalos como son los de una muestra de perforación o sondeo. Es un método de estimación de volumen, tonelaje, y ley media de un cuerpo 3-D desde escasos datos de perforación.

Registros en el Modelo de Bloques son relacionados a **bloques**. Estos son particiones cúbicas del espacio modelado y son creados en forma dinámica de acuerdo a las operaciones realizadas en el Modelo de Bloques.

Restricciones

Todas las funciones del Modelo de Bloques serán desarrolladas con restricciones. Una restricción es una combinación de uno o más objetos espaciales en bloques seleccionados. Los objetos que pueden ser usados en las restricciones son planos, DTM's, sólidos, strings cerrados y valores de atributos del bloque. (Fig 31).

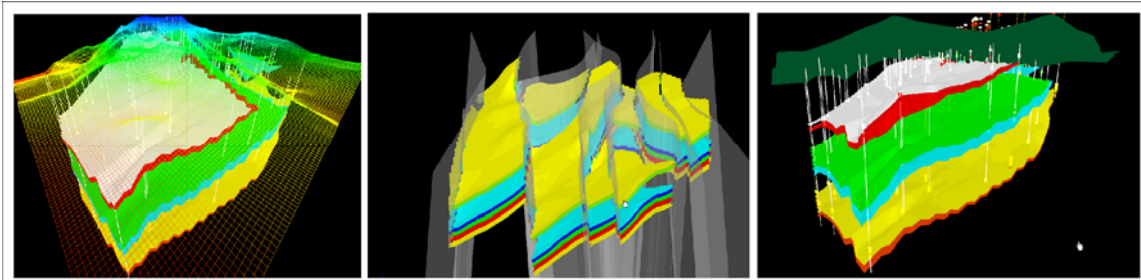


Fig 31. Modelos de bloques restringidos por topografía (DTM).

6.3 DISEÑO DE VOLADURA EN TAJO ABIERTO

El módulo de diseño de voladura en tajo abierto en Surpac consiste en varias herramientas específicas para el diseño, planificación, y reportes de varios tipos de voladuras que pueden ocurrir en una mina a rajo abierto

6.3.1 DISEÑOS DE VOLADURAS

Voladuras Rectangulares: Dos tipos de diagramas de disparo pueden ser creados: rectangular y en escalón.

Voladura con Pre-corte: Los tiros para las voladuras con precorte se perforan muy cerca el uno del otro formando un plano de fractura. Las voladuras con Pre-corte son usadas para quebrar la roca y formar ciertas características tales como una curva en la pared de un pit o una rampa.

6.3.2 DISEÑO DE PIT

El módulo de diseño pit usa los strings para crear un pit progresivamente, expandiendo y contrayendo patas y crestas. Los bancos son construidos expandiendo o contrayendo strings cerrados, tanto hacia arriba o hacia abajo dependiendo de donde se comienza el diseño y con la altura de bancos que se requiera. El diseño de pit puede ser comenzado en la superficie y diseñado hacia la base, o desde la base hacia superficie. La forma de diseño depende de la disponibilidad de datos, los datos específicos involucrados, y los requerimientos del proyecto.

Rampas

Al diseñar un pit, sea de arriba-abajo o abajo-arriba, usted puede elegir incluir una rampa. Las rampas son definidas por puntos a lo largo de su borde y por una gradiente. Las formas de las salidas de la rampa sobre las bermas pueden ser incluidas como parte del diseño de las rampas. Una vez que la rampa ha sido definida será automáticamente diseñada de acuerdo al progreso del diseño del pit (**Fig 32**). Hay dos tipos de rampas:

Rampas Circulares: Rampas circulares, tanto a favor de las manecillas del reloj o contra las manecillas del reloj siguen el perímetro o pared del pit. Su sentido (a favor de las manecillas del reloj o contra las manecillas) depende del diseño del pit; Siendo desde la base hacia arriba o del tope hacia abajo. Rampas circulares pueden ser editadas, borradas e insertadas en cualquier momento durante el diseño del pit. Cambios de vueltas (Switchbacks) son utilizados para revertir la dirección en una rampa circular.

Rampa a todo corte: las rampas a todo corte no siguen el perímetro de la pared del pit. Por el contrario siguen una línea predefinida por el centro. El perímetro del pit entonces es reformado para acomodarse a los requerimientos de la rampa a todo corte.

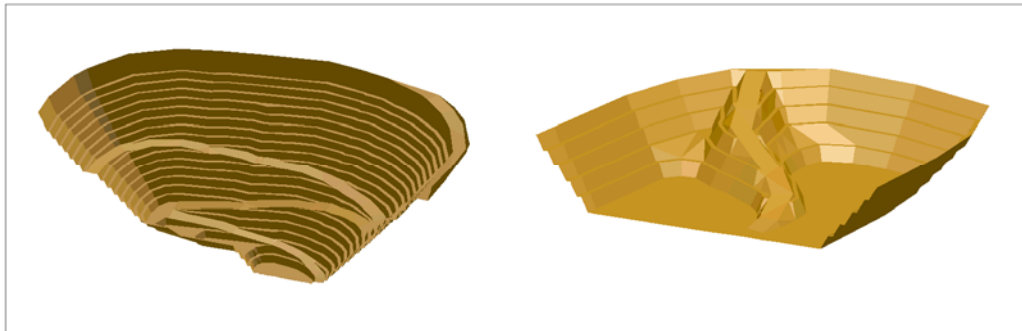


Fig 32. Izq, rampa circular. Der. Rampa a todo corte.

6.4 DISEÑO DE ANILLOS

Los diseños de anillos son creados desde secciones de modelos 3D subterráneos originales. Básicamente, en Surpac una vez que los modelos 3D son construidos de caserones y trabajos mineros, estos modelos pueden ser cortados para crear secciones. Los anillos de disparo se diseñan en una sección a la vez. Los siguientes diagramas (**Fig 33**) muestran ejemplos de modelos 3D de caserones y trabajos de minería subterránea creados en Surpac, y de secciones creadas desde modelos de sólidos 3D.

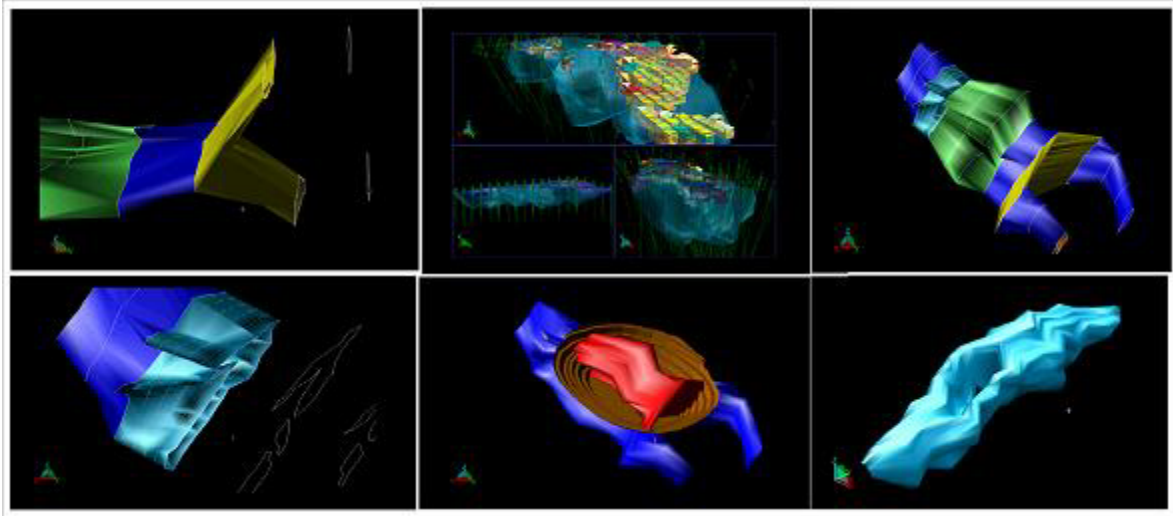


Fig 33. Imágenes de modelos 3D de trabajos de minería subterránea.

6.5 DISEÑO DE MINAS SUBTERRÁNEAS

Las galerías desarrolladas de la mina subterránea se pueden importar en Surpac directamente del instrumento del levantamiento o a través de otro formato del archivo (lo más común dxf). Una vez que los datos son importados en formato String en Surpac, ellos se pueden manipular de la misma manera que otros datos String

Sólidos

Los sólidos en Surpac son, en efecto, DTMs. Sin embargo, hay una diferencia fundamental que debe ser entendida. Los sólidos, en comparación con las superficies (DTM), son completamente incluidos y tienen un volumen. Mientras que las superficies no tienen volúmenes sino solamente área. Los sólidos pueden ser construidos desde archivos Strings tales como el piso y la parte posterior de las galerías subterráneas (**Fig. 34**). Los sólidos se construyen para 3 propósitos básicos:

1. La visualización 3D
2. El cálculo del volumen
3. Cortar secciones

Una vez que se haya construido y haya estado cerrado completamente cualquier sólido, éste debe ser validado. Es decir, en la orden para que un sólido sea válido allí no debe ocurrir cualquiera de los siguientes puntos:

1. Intersección de la triangulación
2. triángulos duplicados
3. triángulos con bordes invalidados
4. triángulos con los bordes abiertos

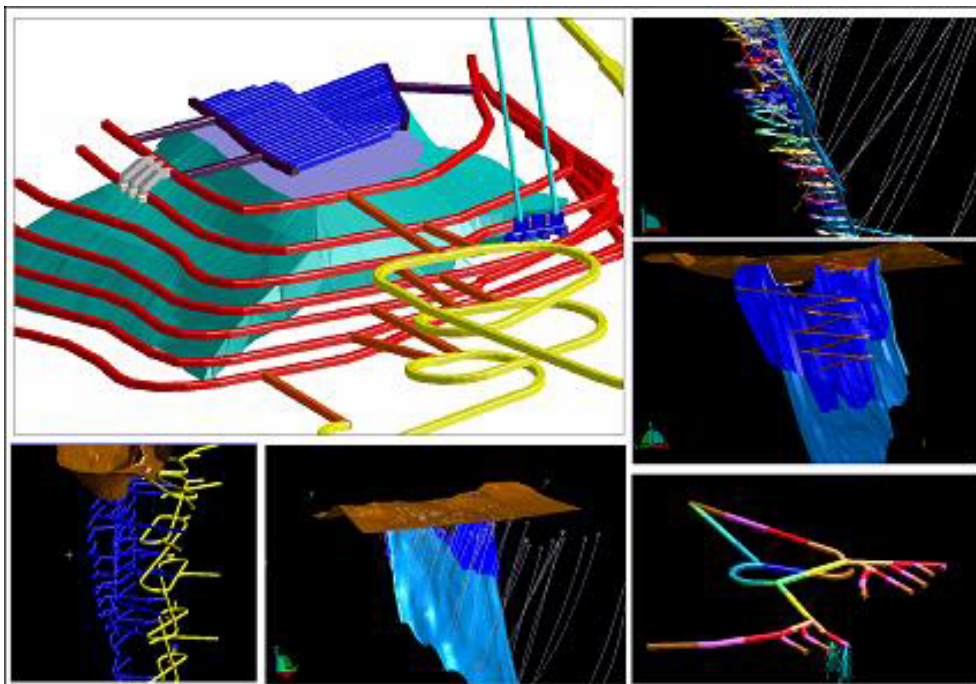


Fig 34. Modelamiento de diseño de minas subterráneas.

El aprendizaje del Software Surpac Visión, facilitó los procesos de modelamiento con la información adquirida en las diferentes etapas del proyecto, elaborándose así, los siguientes trabajos:

- 1.** Localización del Proyecto El Cerro, por medio de bases de datos, origen Bogota.
- 2.** Incluir los detalles de vías, quebradas, curvas de nivel sobre el modelo en tres dimensiones.
- 3.** Localizar, dibujar y ubicar los títulos mineros, sobre el modelo digital.
- 4.** Localización de todas las muestras recolectadas sobre el modelo.
- 5.** Dibujar, modelar y ubicar los túneles reconocidos en la fase de exploración.



Caracterización geológica y labores administrativas para actividades de exploración y explotación, Proyecto EL CERRO, aplicación de bases de datos y manejo del software minero Surpac Visión, Municipio de Frontino, departamento de Antioquia. Periodo IA.

Teniendo en cuenta las características del software, se espera, por medio de los resultados obtenidos en las perforaciones, dibujar los pozos y así generar el modelo del yacimiento de oro en el Proyecto.

7. OTRAS ACTIVIDADES

Todas las actividades antes mencionadas estuvieron vinculadas de una u otra forma con el manejo de programas básicos:

Manejo de Excel. (Formatos de muestras de campo, formato de generalidades, formato de suelo y sedimentos, formato de envío de muestras, formato de túnel, formato de coordenadas, planeación, bitácora)

Manejo de Word (realización de informes de avance, elaboración cuentas de cobro, otrosi, actas de reuniones, inventarios.)

Manejo de power point (presentaciones)

Manejo del Programa Canvas (modelamiento de imágenes, conversión de tablas y texto en imágenes)

Elaboración de mapas en Autocad, conversión de documentos en papel a formato digital, tramites de oficina entre estos: Manejo de correspondencia. Envío de fax. Autenticación de documentos. Compra de implementos de papelería. Escaneo de documentación y acondicionamiento de bajo peso de la información. Consignaciones y retiros. Adecuación de la oficina. Cuidado y mantenimiento de los equipos.

Radicación de documentos, cámaras de comercio vigentes, elaboración de actas, otrosi, legalizaciones de caja menor representada por todos aquellos gastos que se generaban tanto en Medellín como en el municipio de Frontino, manejo de una bitácora y una planeación de todas las actividades a realizar, registros fotográficos y elaboración de informes de todas las actividades.

Administración de la página Web. www.eldoradominas.com

Todo documento legal, informal y de alta prioridad debía encontrarse en formato digital, procesarse para que sus características de peso fueran menores a 5MB.

Dentro de toda actividad la pagina Web juega un papel de gran importancia, toda la documentación anteriormente procesada es incorporada a esta para que así el acceso a todo documento en cualquier momento sea posible, evitando así, depender de la información en papel y de terceros para obtenerla.

Esto facilita en gran medida obtener cualquier documento accediendo a la página de manera rápida y con toda la seguridad existente.

8. CONCLUSIONES

- El área de El Cerro esta conformada por rocas ígneas básicas hasta ultramáficas, los cuales intruyeron rocas sedimentarias. La intrusión origino un metamorfismo de contacto que dio lugar a la formación de cornubianas, zonas de skarn y una deformación mineralogica muy heterogénea. En este ambiente geológico se tienen condiciones propicias par alojar yacimientos de segregación magmática de metamorfismo de contacto e hidrotermales.
- La Mineralización que caracteriza el área, consta principalmente de vetas de cuarzo – calcita con oro y sulfuros alojados en un stock de monzodiorita piroxénica, diorita y fases marginales de piroxeno sedimentario.
- Las vetas mineralizadas se encuentran localizadas en las piroxenitas, dioritas y cornubianitas.
- En los filones se presentan sulfuros diseminados y a veces concentrados, asociados con minerales no metálicos, los altos valores de oro tienden a localizarse en los filones de menor espesor, en donde es característico la ausencia de calcita y la presencia de cuarzo amorfo; también se presentan buenos valores de oro donde hay concentraciones de sulfuros masivos.
- En las vetas, la mineralización se presenta de forma diseminada, en microvenillas (stringers) venillas y venas, como agregados de cristales agrupados (clusters), como granos en fracturas abiertas y en algunos sitios como concentraciones masivas de sulfuros a manera de bandas de 0,5 a 1 cm. de espesor.
- En las zonas del skarn, la mineralización aparece diseminada como grano de sulfuros aislados, mineralización masiva de sulfuros de grano muy fino, bandas paralelas de diferente coloración con mineralización de sulfuros en forma diseminada y masiva, sulfuros en stringers y venillas transversales al bandeamiento y oro libre sobre una superficie de diaclasas rellena con calcita.
- Los tipos de mineralización presentes están representados en Vetas / Filones de Au – Cuarzo – Calcita y Calcopirita, Pirrotina, Esfalerita y Galena que cortan fases marginales de piroxenita, en vetas que cruzan cornubianitas piroxénicas y en mineralización diseminada de Cu – W – Au en masas de Skarn con granate y diópsido.

- Un yacimiento hidrotermal de condiciones hipotermas presenta como ventaja la proyección de operaciones mineras hacia profundidad.
- La mineralización vetiforme es polimetálica encajada en una roca heterogénea, que va desde piroxenitas hasta dioritas, la cual ha sido fallada y cuya deformación se manifiesta en algunos de los minerales que conforman la mineralización.
- La mineralización vetiforme corresponde a una zona de cizalla ya que presenta textura brechoide, esta condición hace que la veta no se asemeje a un plano sino a una superficie, la cual presenta sitios de expansión que de alguna forma influencia la depositación de los fluidos hidrotermales dentro del fracturamiento, por tal motivo, se ve afectado el sistema de extracción, ya que este maneja una disposición irregular. En razón a este hecho se explica en parte los cambios puntuales en la concentración de oro.
- Se resalta que una gran proporción de los elementos metálicos importantes como lo son el oro, la plata, el molibdeno estarían alojados en la roca caja, en la mineralización vetiforme y en la zona de skarn, por lo tanto muestran una perspectiva muy interesante para la existencia de un depósito mineral y hace de este un lugar de gran interés metalogénico.
- A nivel de estructuras geológicas se mencionan fallas normales que regulan el drenaje local del área de El Cerro, está, se ve afectada por la Falla San Diego, Falla San Pedro, Falla Las Ánimas y Falla Abriaquí.
- En la primera fase de exploración superficial, como resultado de un reconocimiento de túneles y afloramientos se obtuvo un total de 449 muestras, reconociendo que las estructuras mineralizadas tienen una orientación E – W, con un espesor aproximado de 5 cm. a 0,4 m., en vetas continuas a discontinuas, alcanzando longitudes hasta 150 m.
- En la segunda fase de exploración superficial: nuevas áreas, se recolectaron 73 muestras en 3 túneles, encontrando iguales características mineralógicas de las estructuras ya muestreadas en la primera fase; destacando la diseminación de Calcopirita y Pirrotina en el Skarn, cuya orientación se mantiene en dirección E – W con algunas inclinaciones.



- El Cerro, podría ser un yacimiento de gran interés económico para el grupo del Platino, debido que la pirrotina, al ser un mineral de alta temperatura presente en la roca básica, permite la generación de este yacimiento.
- El proyecto El Cerro presenta un prospecto aurífero y condiciones favorables para la presencia de un yacimiento del grupo del platino.
- La exploración realizada en el avance de los túneles existentes en el proyecto, con son la toma de registros adecuados de muestras y descripción detallada de los mismos, aportan información que permitirá realizar una proyección del potencial minero, ya que es flexible directamente a la cantidad de información adquirida.
- Es importante resaltar que un proyecto minero será exitoso en el momento en el que las etapas técnicas, laborales y sociales contribuyan a marcar la diferencia con otros proyectos mineros, en donde la formalidad brinda mayor seguridad para todas las etapas realizadas, facilitando que una pequeña minería se convierta en un proyecto de gran salida y envergadura.
- Los procedimientos y metodologías utilizadas, (tipo de muestreo y envío de muestras) permitieron que los procesos se completaran sin dejar detalle alguno, asegurando así, la veracidad y confiabilidad de las tareas realizadas.
- La creación y empleo de las diferentes bases de datos, facilitaron la recolección de la información geológica y administrativa durante las diferentes etapas, manifestando detalles importantes y permitiendo una fácil comunicación entre los hechos y los resultados.
- La elaboración de los diferentes documentos, concluyó la disposición de una metodología, en base a manuales de seguimiento para su obtención, proporcionando la capacidad suficiente para la redacción de **PTI, PTO, DIAGNOSTICOS DE ETAPAS MINERAS, FORMATOS BASICOS MINEROS, FORMATOS DE REGALIAS, PROGRAMAS DE SALUD OCUPACIONAL, REQUISITOS RESPECTO AL CONTROL DE COMERCIO DE ARMAS, MUNICIONES Y EXPLOSIVOS e informes de avance**, conocimientos que serán aplicados en el momento en el que otros proyectos los requieran.

- De manera personal, el privilegio de participar en actividades de gran envergadura como lo fue, todo el procedimiento que conllevo al desmantelamiento y montaje de la maquinaria perteneciente a la planta de beneficio, adecuación de caminos y montaje de la maquinaria de perforación, participar de la logística de dichas labores y responsabilizarse directamente con cada una de los parámetros establecidos para completar un objetivo final.
- El diligenciamiento de documentación y radicación, durante la fase administrativa, proporcionaron la experiencia suficiente para conocer la metodología necesaria y mantener dicha información a disposición en el momento en el que fuese requerida por el personal mas cercano al proyecto.
- La magnitud que genera el montaje de una planta de beneficio dentro de un proyecto minero, demuestra la importancia que existe respecto a la necesidad de una gran inversión para sacar adelante un proyecto de tal envergadura.
- Los procedimientos implementados dentro del funcionamiento de una planta de beneficio, permiten conocer más a fondo todo el proceso y métodos de separación existentes, con el fin de obtener el mineral en una relación costos-beneficio.
- El pozo TI-07-01 se caracterizó principalmente por presentar Diorita con algunas variaciones composicionales a Diorita Biotítica, Piroxénica y Granodiorita, promedio menor al 1 % de sulfuros diseminados en la roca, con unas bandas de sulfuros de 3 a 5 cm. a los 32, 108, 131, 150 y 237 m de profundidad.
- El pozo TI-07-02 se caracterizó por presentar Diorita con algunas variaciones composicionales a Diorita Biotítica, Piroxénica y Granodiorita, promedio menor al 1 % de sulfuros diseminados en la roca.
- El pozo MA-07-01 se caracterizó por presentar dos tipos de roca, el Skarn con concentraciones promedio de 1% de sulfuros y la Diorita menor al 1%.
- El análisis preliminar de una plataforma de perforación permitió encontrar en los testigos, estructuras mineralizadas que se pretendían cortar, las cuales se correlacionaron con las estructuras muestreadas en la fase de exploración superficial, logrando así, justificar la existencia de una proyección a profundidad del yacimiento.



- El manejo de la página Web, permitió adquirir conocimientos sobre la metodología empleada para anexar información en la plataforma, con el fin, de acceder a ella de forma directa, desde cualquier ciudad y sin la necesidad de terceros.
- Participar en la etapa de Aprendizaje de los diferentes módulos del Software Minero Surpac Visión, proporcionaron el conocimiento necesario para iniciar la aplicación en situaciones reales, manejo de bases de datos para el modelamiento de bloques, diseño en 3D de túneles y minería subterránea, generación del modelamiento digital del terreno entre otros aspectos que maneja el software, de igual manera se aplicaron dichos conocimientos en la elaboración del modelo digital del terreno del proyecto, modelamiento de los túneles y las muestras de roca tomados durante la fase de exploración.

9. RECOMENDACIONES.

- Gestionar y desarrollar un programa de exploración geológica que busque objetivos específicos y generales, con metodologías claras que conduzcan a metas precisas, dicho trabajo deberá contar con infraestructura y recursos propios, de tal manera que su ejecución no se vea afectada por imprevistos en las operaciones normales de la mina.
- Implementar una labor de rutina geológica dentro de la mina, para lograr un equilibrio con el trabajo geológico a desarrollar en el contexto de bloques mineralizados, sin olvidar elementos de carácter regional y local, presentes a nivel superficial.
- Continuar con la caracterización geológica de los sectores del área faltante por cubrir, para conocer en gran medida las condiciones del yacimiento y los beneficios que se logren proporcionar al proyecto.
- Se recomienda realizar el bombeo de agua de niveles inferiores de algunos túneles, con el fin de efectuar nuevos muestreos y recuperar trabajos viejos.
- Se recomienda realizar un estudio de fotografías aéreas con el fin de identificar rasgos y tendencias geológicas como litológicas (fracturas, fallas, diaclasas), lineamientos, drenajes etc.
- Centrar el interés del yacimiento en áreas más reducidas y prometedoras, mediante prospección geoquímica, muestras de suelos y aforamientos con sus respectivos análisis químicos.
- Realizar levantamiento cartográfico de zonas mineralizadas, escala 1:5000 con ejecución de programas de exploración: perforaciones, túneles (cruzadas, inclinadas, pozos y proyección de guías en las vetas de mejor perspectiva) cuyo principal propósito es confirmar las interpretaciones geológicas obtenidas anteriormente.
- Continuar con una fase de elaboración de secciones pulidas y delgadas con el fin de aclarar ciertos aspectos geológicos básicos relacionados con la mineralización (niveles de deformación en la mineralización, Paragénesis entre otros)



- Dentro del escenario minero es importante tener en cuenta que los socavones que se pretendan
- elaborar para futuras exploraciones pueden realizarse en su mayor parte sobre la roca intrusiva ya que presenta unas condiciones mecánicas muy buenas, teniendo como ventaja una mayor recuperación pero un incremento en los costos de perforación y voladura.
- En el aspecto de beneficio mineral, se considera que es necesario que desde un principio se aplique nuevas técnicas en mejorar el conocimiento mineralurgico, de tal forma que se generen otras alternativas de nuevos beneficios a los métodos gravimetricos.
- De igual manera, se recomienda continuar brindando la oportunidad a los estudiantes de desarrollar una Practica Empresarial dentro del proyecto, con el fin de educar y capacitar en actividades afines que se presentaran mas adelante en la vida profesional.



Caracterización geológica y labores administrativas para actividades de exploración y explotación, Proyecto EL CERRO, aplicación de bases de datos y manejo del software minero Surpac Visión, Municipio de Frontino, departamento de Antioquia. Periodo IA.

BIBLIOGRAFIA

RECONOCIMIENTO GENERAL DEL PROSPECTO DE Au, Ag, Cu, Pb, Zn. PROYECTO EL CERRO, C.C 3921 MUNICIPIO FRONTINO, DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA. Septiembre de 2006.

Reporte sobre las posibilidades minero geológicas de la zona de EL CERRO, Frontino Antioquia. Oseas de J. García R. Junio de 1993.

Informe Técnico de The Carmen Valley Gold Mines Ltda. Diciembre 1961.

Compendio de trabajos geológicos realizados en el área de EL CERRO, Frontino. Jorge Mario Roldan Cardona Junio de 1993.

ALVAREZ J., 1983. Geología de la cordillera Central y el Occidente colombiano y petroquímica de los intrusivos granitoides Meso-Cenozoicos. Boletín geológico Vol. 26 N°2 INGEOMINAS, Bogotá.

ALVAREZ E. y GONZÁLEZ H., 1978. Geología y Geoquímica del cuadrángulo I7 Urrao, Informe 1761, INGEOMINAS, Medellín

HERRERA G., 1973. Historia del oro en el municipio de Frontino.

MOLINA C. y MOLINA A. 1984, Estudio de la génesis y paragénesis de la mina San Diego El Cerro, Frontino Antioquia. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín

BRIEF REPORT ON THE CARMEN VALLET MINES with special reference to the Las Hebras Lode/ George B. Hill / medellin, antioquia /1961

MEMORIA EXPLICATIVA, GEOLOGÍA DE LAS PLANCHAS 129 CAÑASGORDAS Y 145 URRAO, Escala 1:100.000 / Humberto González, Ana Cristina Londoño / Bogotá, julio de 2003 / INGEOMINAS.

MEMORIA EXPLICATIVA, MAPA GEOLÓGICO DEL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA, Escala 1:250.000 / Álvaro Nivia Guevara / 2001 / INGEOMINAS.

Portal www.ingeominas.gov.co