

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA**



**INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LOS HORIZONTES Y
ESTRUCTURAS PRESENTES ENTRE LAS SECCIONES 900 W –
975 W DE LA MINA UNIÓN, C.V.G. MINERVEN, MUNICIPIO
AUTÓNOMO EL CALLAO, ESTADO BOLÍVAR.**

**TRABAJO FINAL DE GRADO
PRESENTADO POR EL
BACHILLER NOGUERA T
FRANCISCO J. PARA
OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO GEÓLOGO**

CIUDAD BOLÍVAR, MARZO 2.010

HOJA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado, intitulado “**Interpretación Geológica de los horizontes y estructuras presentes entre las secciones 900W – 975W de la Mina Unión, C.V.G Minerven, Municipio Autónomo El Callao, Estado Bolívar**”, presentado por el bachiller Noguera T. Francisco J, ha sido aprobado, de acuerdo a los reglamentos de la **Universidad de Oriente**, por el jurado integrado por los profesores:

Nombres	Firmas
Profesor Enrique Acosta	
_____	_____
(Asesor Académico)	
_____	_____
_____	_____

Profesor. Enrique Acosta

Jefe del Departamento de Geotecnia

Ciudad Bolívar, ____ de _____ 20__.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado con especial cariño

A Dios Todopoderoso, que me cuida en mis momentos difíciles y me ayuda a salir adelante.

Gracias a mis padres Pedro Noguera, Carmiña Triviño, Carmen Noriega, por todo el cariño, esfuerzo y sacrificio que hicieron para que se me cumpla éste gran logro, esto es para ustedes los quiero mucho, gracias por ser tan especiales.

A mis hermanos Alejandro Noguera, Pedro Noguera, y Laura Noguera quiero que tomen este ejemplo para sus grandes logros, gracias por ser mis grandes amigos y contribuyentes los quiero mucho.

A todos mis compañeros gracias por ayudarme y acompañarme en todo momento.

Francisco Javier Noguera Triviño

AGRADECIMIENTOS

A Cristo Nuestro Señor, a Dios Todopoderoso por darme toda la fuerza y valor de seguir siempre adelante.

A nuestra Casa de Estudios la Universidad de Oriente por brindarme la oportunidad en la formación personal y profesional.

A la empresa C.V.G MINERVEN por permitirme el uso de sus instalaciones para la realización de mi trabajo de grado.

A mi tutor académico, Profesor Enrique Acosta por toda la ayuda asesoría y orientación en la realización de mi trabajo de grado, muchas gracias.

Al tutor industrial Ingeniero Marcos Monroy, al Ingeniero. Ives Quintero por su colaboración y a toda la División de Geología de Superficie.

Un muy especial agradecimiento a la Geóloga Luisana Bastardo por brindarme su valiosa orientación, conocimientos, ayuda incondicional y amistad en la realización de mi trabajo de grado, muchas gracias.

Francisco Javier Noguera Triviño.

RESUMEN

La Mina Unión se encuentra ubicada aproximadamente a 1 kilómetro al Sur – Oeste del pueblo Caratal, por la carretera que va hacia El Perú de la población de El Callao, perteneciente a C.V.G. Minerven, C.A. Municipio Autónomo El Callao, Estado Bolívar. El estudio se basó fundamentalmente en la interpretación geológica de los horizontes y estructuras presentes entre las secciones 900W – 975W de la Mina Unión. Esta interpretación geológica se realizó a partir de la información obtenida en las visitas a campo, de los sondeos exploratorios ejecutados en la superficie y de los levantamientos geológicos realizados en el área de la Mina Unión. Los sondeos fueron realizados en secciones espaciadas entre 11.5 y 26.6m y se obtuvieron un total de seis secciones las cuales obtuvieron cantidades variables de sondeos (de dos a cinco) en donde se encontraron distribuidos 19 sondeos cuyas profundidades se encontraron entre 26.5 y 82.5m. En la superficie de dicha Mina se realizaron muestreo de canal en los frentes de explotación, con una distancia de separación de 50cm, cada canal se dividió en tres tramos codificados con la siguiente nomenclatura: base, media y tope respectivamente. Posteriormente la interpretación se realizó con la ayuda del software minero GEMCOM, el cual mediante parámetros geoestadísticos evalúa yacimientos dando una representación confiable de los distintos horizontes y estructuras geológicas presentes en el área de estudio y de los resultados obtenidos en el muestreo de canal. Una vez procesada la información se obtuvieron la zona de saprolita entre las secciones 5 y 6 dando valor de profundidad promedio de 1.5m, la zona de roca meteorizada cuya profundidad promedio es de 4.13m, zona de veta (V1) 13.25m y (V2) 31.3m, la roca caja tiene una profundidad promedio de 28.53m, observándose dos estructuras la cual se denominaron veta 1 cuyo espesor varía desde 1 cm hasta 17.5 cm aproximadamente y veta 2 cuyo espesor se encuentra desde 2 m hasta 8.5 cm, cuyo rumbo es hacia el NE, y Bz prom de 75.46° SE. Continuar con la fase de trabajos exploratorios hacia el Este de la Mina Unión, permitiendo continuar con la realización de sondeos en dicha zona lo que nos permite definir los límites de las estructuras tanto en profundidad como en lateral así como también reclasificar reservas geológicas de posibles a probables, para determinar áreas potencialmente rentables.

CONTENIDO

HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN.....	v
CONTENIDO	vi
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABLAS	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
SITUACIÓN A INVESTIGAR	3
1.1 Situación objeto de estudio	3
1.2 Planteamiento del Problema.....	3
1.3 Objetivos de la investigación	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación de la investigación.....	5
1.5 Alcances de la investigación	5
1.6 Limitaciones de la investigación	5
CAPÍTULO II	6
GENERALIDADES	6
2.1 Ubicación y acceso del área de estudio.....	6
2.2 Características físicas y naturales del área de estudio.....	7
2.2.1 Clima	8
2.2.2 Drenaje	8
2.2.3 Geomorfología	9
2.2.4 Suelos	9
2.3 Geología regional	10
2.3.1 Provincias Geológicas del Escudo de Guayana	11
2.3.2 Provincia Geológica de Imataca (PI)	11
2.3.3 Provincia Geológica de Pastora	12
2.3.4 Provincia Geológica de Cuchivero.....	16
2.3.5 Provincia Geológica de Roraima	16
2.4 Cinturones de Rocas Verdes (C.R.V) del Escudo de Guayana.....	17
2.4.1 Depósitos minerales de los Cinturones de Rocas Verdes. (C.R.V)	19
2.4.2 Depósitos de Oro.....	19
2.5 Geología Local	24
2.5.1 Geología de la Mina Unión.....	24
2.5.2 Veta principal	25
2.5.2 Vetas secundarias	25
2.6 Secuencia litoestratigráfica de la Mina Unión	25

2.6.1 Lavas máficas a intermedias, tipo basalto a andesita	26
2.6.2 Tobas	27
2.6.3 Formaciones sedimentarias exhalactivas	27
2.6.4 Formaciones sedimentarias detríticas	29
2.6.5 Intrusivos de gabro y diabasa.....	29
2.7 Estructuras de la zona de cizallamiento y vetas de cuarzo.....	29
2.8 Estructuras.....	30
2.9 Accidentes mayores	31
2.9.1 Accidente N70°, con buzamiento (45° a 80°) al Sur	31
2.9.2 Accidente N60° a N70°	31
CAPÍTULO III	34
MARCO TEÓRICO	34
3.1 Estudios previos de la investigación	34
3.2 Bases teóricas	36
3.2.1 Logging de Geología.....	36
3.2.2 Levantamiento geológico	37
3.3 Definición de términos básicos	38
3.3.1 Sondeos	38
3.3.2 Testificación de los sondeos.....	38
3.3.3 Identificación de los sondeos	39
3.3.4 Litología	40
3.3.5 Veta	40
3.3.6. Tipos de filones	41
3.3.7. Mineral	41
3.3.8. Oro	41
3.3.9. Muestreo.....	42
3.3.10 Pirita	43
3.3.11 Anomalías	43
3.3.12 Asociación mineral.....	43
3.3.13 Stockworks o criaderos en masa	43
3.3.14 Zona mineralizada	44
3.3.15 Alteración hidrotermal	44
3.3.16 Cambios de origen hidrotermal	44
3.3.17 Silicificación	45
3.3.18 Piritización	45
3.3.19 Cloritización.....	45
3.3.20 Propilitización	45
3.3.21. Yacimientos hipotermales.....	45
3.3.22. Yacimientos mesotermales	46
3.3.23. Yacimientos hidrotermales	46
CAPÍTULO IV	47
METODOLOGÍA DE TRABAJO	47
4.1 Nivel de investigación.....	47

4.2	Diseño de investigación	47
4.3	Recopilación bibliográfica	49
4.4	Reconocimiento de la Mina Unión	49
4.5	Determinación de la orientación preferencial de los rasgos estructurales y la asociación mineralógica a través de los levantamientos geológicos.....	49
4.6	Análisis de los perfiles con los horizontes y estructuras presentes en la mina Unión con la finalidad de saber el comportamiento en subsuelo a través de los sondeos realizados en la superficie de la Mina Unión	50
4.7	Secciones geológicas realizadas en la parte Este de la mina Unión	50
4.7.1	Base de datos (GEMCOM)	51
4.8	Interpretación de los sondeos ejecutados entre las secciones 900 W – 975 W, para posteriormente ubicar los horizontes de la saprolita y con los sondeos las estructuras que en ella se encuentran.....	53
4.9	Creación del modelo geológico para la interpretación de los horizontes y estructuras de la mina Unión.....	53
4.9.1	Intercepción del sólido geológico con los sondeos	54
	CAPÍTULO V	56
	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	56
5.1	Determinación de la orientación preferencial de los rasgos estructurales y la asociación mineralógica a través de los levantamientos geológicos.....	56
5.2	Análisis de los perfiles con los horizontes y estructuras presentes en la mina Unión con la finalidad de saber el comportamiento en subsuelo a través de los sondeos realizados en la superficie de la Mina Unión	56
5.3	Interpretación de los sondeos ejecutados entre las secciones 900 W – 975 W, para posteriormente ubicar los horizontes de la saprolita y con los sondeos las estructuras que en ella se encuentran.....	62
5.4	Elaboración de las secciones geológicas realizadas en la parte Este de la Mina Unión	63
5.5	Creación del modelo geológico para la interpretación de los horizontes y estructuras de la mina Unión.....	68
	CAPÍTULO VI.....	71
	GEOLOGÍA ECONÓMICA	71
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
	Conclusiones	73
	Recomendaciones.....	75
	REFERENCIAS	76
	APÉNDICES.....	79
	APÉNDICES A.....	79
	Validación de la base de datos (GEMCOM).....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Ubicación geográfica de la zona de estudio (Google Earth).	7
Figura 2.2. Disgregación en forma de bloques de las rocas volcánicas que constituyen la roca caja de la Mina Unión.	9
Figura 2.3 Mapa de Ubicación de las Provincias Geológicas del Estado Bolívar	10
Figura 2.4. Cinturones de rocas verdes de la provincia de Pastora en la región de Guasipati – El Callao. (Menéndez. 1972).	18
Figura 3.1 Caja porta núcleos de los sondeos de la Mina Unión.	39
Figura 4.1 Flujograma de la metodología de la investigación	48
Figura 4.8 Modelo Geológico entre las secciones 900W-975W de la Mina Unión. ..	54
Figura 4.9 Intersección del sólido con los sondeos entre las secciones 900W – 975W de la Mina Unión.....	55
Figura 5.2 Al Sur - Este de la Mina Unión. Buzamiento Prom.: 80.3° SE, Azimut: N 76°	60
Figura 5.3 Al sureste de la Mina Unión, Buzamiento Prom: 74° SE, Azimut: N 64°	60
Figura 5.4 Al sureste de la Mina Unión Buzamiento Prom: 74° SE, Azimut: N 62° ..	61
Figura 5.5 Afloramiento 4. Al sureste de la mina Buzamiento Prom: 85° SE, Rumbo: N 20°	61
Figura 5.6 Afloramiento 4. Al Sur – Este de la mina Buzamiento Prom.: 64° SE, Rumbo: N 257°	62
Figura 5.1 Ubicación de las secciones geológicas en el pit de la Mina Unión.	64
Figura 5.5 Sección geológica 5 en dirección NE – SW de la Mina Unión.	65
Figura 5.6 Sección geológica 6 en dirección NE – SW de la Mina Unión.	65
Figura 5.7 Sección geológica 1 en dirección NE – SW de la Mina Unión.	66
Figura 5.8 Sección 2 en dirección NE – SW de la Mina Unión.....	66
Figura 5.9 Sección geológica 3 en dirección NE – SW de la Mina Unión.	67
Figura 5.10 Sección geológica 4 en dirección NE – SW de la Mina Unión.	67
Figura 5.11 Modelo geológico entre las secciones 900W – 975W de la Mina Unión.	68

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Coordenadas UTM de la zona de estudio	6
de la Mina Unión.....	6
Tabla 2.2. Características de las unidades que afloran en el cinturón de rocas verdes (CRV) de Guasipati (Menéndez, A., 1968).	13
Tabla 3.1. Código de rocas empleado en Mina Unión y Mina Colombia.....	40
(C.V.G.MINERVEN, 2006).....	40
Tabla 4.1 Header utilizado por el programa GEMCOM para las coordenadas de los sondeos.	51
Tabla 4.2 Survey contiene la orientación mediante el azimuth e inclinación.....	52
Tabla 4.3 Litología, contiene información a lo largo del sondeo, tipo de roca, estructuras.	52
Tabla 4.4 Tenores, contiene información de los tenores a lo largo del sondeo	52
Tabla 4.5 Compuesto, tenor promedio de todo el sondeo.....	53
Tabla 5.1 Resultados de análisis químicos del muestreo de canal realizado en superficie	57
Tabla 5.2 Resultados de análisis químicos del muestreo de canal realizado en superficie	58
Tabla 5.3 Resultados de análisis químicos del muestreo de canal realizado en superficie	59
Tabla 5.4 Profundidades de cada zona atravesada por los sondeos exploratorios	69

INTRODUCCIÓN

En el Distrito aurífero El Callao, al Sur -Este de Ciudad Guayana (carretera la Gran Sabana) hacia la frontera con Brasil, se encuentra ubicada la empresa C.V.G. MINERVEN, perteneciente al holding de la Corporación Venezolana de Guayana. Fue creada en 1970 con el fin de realizar la explotación aurífera de las minas Unión y Colombia. El material aurífero extraído de ellas está destinado a la producción de las plantas Caratal y planta Revemin.

La empresa tiene 12 concesiones de 500 hectáreas cada una, otorgada por el Estado venezolano el 9 de Enero de 1973, por medio del Ministerio de Energía y Minas (M.E.M). La Mina Unión se encuentra en la concesión N°7, ubicada aproximadamente a 1km al Suroeste del pueblo de Caratal, por la carretera que va hacia El Perú de la población El Callao- Estado Bolívar; esta Mina a cielo abierto se explota utilizando el método de banqueo (fosa abierta). El yacimiento está constituido por vetas de cuarzo aurífero de origen hipotermal, asociados a las rocas ígneas básicas preexistentes, con cierto grado de metamorfismo, tales como las Andesitas que forman parte del Cinturón de Rocas Verdes de la Provincia Geológica de Pastora. (C.V.G MINERVEN, 2009 División de Geología de Superficie)

La Mina Unión está constituida por un enjambre de vetas que aparecen sobre un corredor de cizallamiento, estas son: veta uno, veta dos, veta tres, veta cuatro.

El estudio consiste en hacer unas interpretaciones geológicas de los horizontes y estructuras presentes en la Mina Unión, ubicadas entre las secciones 900W-975W. La información se realizara a partir de seis secciones geológicas y al mismo tiempo servirá como base para la correlación de los horizontes y estructuras a manera de complementar el estudio realizado en dicha mina.

El trabajo de grado está estructurado por el capítulo I, en donde se presentan la situación a investigar, el objetivo general y los objetivos específicos, justificación y limitaciones del proyecto, el capítulo II se encuentra la ubicación geográfica, las características físicas y naturales del área de estudio, la geología regional, local y de la Mina Unión, el capítulo III se tiene los estudios previos de la investigación y las bases teóricas, en el capítulo IV se definirá el nivel y diseño de la investigación en la cual se explicara la metodología de los trabajos realizados tanto en oficina como en el campo esto incluye perfiles levantamientos y secciones geológicas, capítulo V se analiza la interpretación de todos los resultados obtenidos, el capítulo VI se tratan aspectos relacionados con la rentabilidad de la zona a realizar dicho estudio y las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Situación objeto de estudio

La Mina Unión empieza su historia productiva en la década de los años 1880. Dentro de éste se encuentra la principal estructura de la Mina Unión se extiende lateralmente hasta 425 metros, puede ser clasificado de la siguiente manera: veta principal, compuesta por veta tres, en donde se ha demostrado ser la veta más consistente de la Mina Unión y las vetas secundarias que resultan ser menos consistentes en cuanto al porcentaje de gramos por tonelada estas son veta 1, veta 2, veta 4.

El proyecto consiste en hacer una interpretación geológica de los horizontes y estructuras presentes en la zona, mediante la información obtenida de los sondeos realizados en superficie, la misma fue suministrada por el Departamento de Exploración de Superficie de la División de Geología de Superficie y de la base de datos del (GEMCOM).

1.2 Planteamiento del Problema

La explotación de Mina Unión hasta los momentos se encuentran delimitada por un estudio realizado entre las secciones 425w hasta la 900w, específicamente dicha explotación ya está llegando a los límites en estas secciones, con este trabajo de grado se quiere expandir hacia el Este de dicha mina. Para ello se interpretaran los horizontes geológicos y estructuras a través de los levantamientos geológicos, y con los sondeos los eventos geológicos que en ella ocurre para así saber el comportamiento lateral y en profundidad, hacia el noreste de dicha mina.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Interpretar desde el punto de vista geológico los horizontes y estructuras presentes entre las secciones 900 W – 975 W de la Mina Unión, C.V.G. Minerven, Municipio Autónomo El Callao, Estado Bolívar.

1.3.2 Objetivos específicos

Realizar levantamientos geológicos, sobre los afloramientos principales, para determinar la orientación preferencial de los rasgos estructurales y la asociación mineralógica.

Interpretar los sondeos ejecutados entre las secciones 900 W – 975 W, para posteriormente ubicar los horizontes de la saprolita y con los sondeos las estructuras que en ella se encuentran.

Analizar y digitalizar perfiles con los horizontes y estructuras presentes en la Mina Unión con la finalidad de saber el comportamiento en subsuelo a través de los sondeos realizados en la superficie de la Mina Unión.

Crear un modelo estructural para la interpretación de los horizontes y estructuras de la Mina Unión.

1.4 Justificación de la investigación

Este proyecto surge de las actividades que realiza el Departamento de Exploración de la División de Geología de Superficie de C.V.G. Minerven, para la interpretación geológica de los horizontes y estructuras presentes en la Mina Unión.

La elaboración de este proyecto se realiza con la finalidad de determinar el espesor de los horizontes, la orientación y profundidad de las estructuras que en ella se encuentran.

1.5 Alcances de la investigación

Una vez finalizado este proyecto se plantea determinar el comportamiento de los horizontes y estructuras presentes en la Mina Unión, teniendo este estudio como base para futuras explotaciones construyendo nuevos modelos geológicos, para así contribuir con la prosperidad de la empresa C.V.G. Minerven.

1.6 Limitaciones de la investigación

Difícil acceso al área de estudio debido a las maquinarias que operan en la Mina Unión.

Inaccesibilidad de algunas zonas por motivos de seguridad (altas pendientes).

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación y acceso del área de estudio

La Mina Unión se encuentra ubicada aproximadamente a 1 kilómetro al sur – oeste del pueblo Caratal, por la carretera que va hacia el Perú de la población de El Callao, y le pertenece a C.V.G. Minerven, C.A.; El municipio Autónomo el Callao se encuentra en el Estado Bolívar, aproximadamente a 250 kilómetro al Sur – Este de Ciudad Bolívar entre las poblaciones de Guasipati y Tumeremo; hacia la parte Nor – Oriental del Escudo de Guayana, dentro del Distrito Aurífero de El Callao. Geográficamente se encuentra enmarcada entre las siguientes coordenadas U.T.M, a una altura de 178 m.s.n.m. (Figura 2.1) (Tabla 2.1).

Tabla 2.1 Coordenadas UTM de la zona de estudio de la Mina Unión.

Coordenadas UTM de área de estudio	
Este	Norte
630000	809600
630000	809800
631400	809600
631400	809800

El acceso terrestre se efectúa por medio de la carretera Caratal – Polvorín y luego por la vía que conduce al Perú. Posteriormente se toma una red de carreteras de tierra que son transitables casi todo el año con vehículos de doble tracción.



Figura 2.1. Ubicación geográfica de la zona de estudio (Google Earth).

2.2 Características físicas y naturales del área de estudio

2.2.1 Clima

A partir de los estudios realizados por C.V.G. TECMIN (1989), en el Proyecto de Inventario de Recursos Naturales de la Región de Guayana, utilizando los datos suministrados por la estación meteorológica Puente Blanco perteneciente al Ministerio del Ambiente, ubicada según las coordenadas geográficas: Latitud Norte 7° 22' 07" y Longitud Oeste 61° 49' 41", con una altitud de 180 m.s.n.m.; entre los años 1974 – 1985, se obtuvo que las condiciones climáticas medias del área de estudio son:

Precipitación Total Media Anual: 1050 mm.

Evaporación Total Media Anual: 1743 mm.

Temperatura Media Anual: 26°

Temperatura Mínima Media Anual: 21°

Temperatura máxima media anual: 31,4°

El clima es Tropical de Sabana (clasificación de Koppen), con un período de lluvias comprendido entre los meses de Abril a Octubre. (C.V.G MINERVEN 2009).

2.2.2 Drenaje

El drenaje forma una red de tipo subsecuente paralelo, es decir, las quebradas drenan por las zonas de debilidad de la formación superficial, determinando el control del drenaje por las fallas locales. (C.V.G TECMIN, 1989).

2.2.3 Geomorfología

El relieve se clasifica geomorfológicamente, como de montaña baja de laderas escarpadas, con un promedio de 250 a 300 m.s.n.m, entre las colinas y valles; la serie de colinas tienen elevaciones máximas de más de 400 m.s.n.m, los valles son amplios y relativamente planos con 175 m.s.n.m. (C.V.G MINERVEN 2009). (Figura 2.2).



Figura 2.2. Disgregación en forma de bloques de las rocas volcánicas que constituyen la roca caja de la Mina Unión.

2.2.4 Suelos

Localmente los suelos son de origen residual derivados de la meteorización de rocas ígneas, particularmente andesitas y lavas, su textura es comúnmente arcillosa, mezclada con fragmentos subangulosos de cuarzo y rocas altamente meteorizadas, en algunas partes se encuentran suelos compuestos por materiales no consolidados de naturaleza coluvio – aluvial, también se observan fragmentos de naturaleza ferruginosa (mocos de hierro) de tamaños muy variables. (C.V.G. TECMIN, Op.cit.).

2.3 Geología regional

El Escudo de Guayana se localiza al Sur del río Orinoco y ocupa aproximadamente el 50% de la superficie de Venezuela, con rocas tan antiguas como 3.41 Ga (granulitas y charnockitas del Complejo de Imataca) y tan jóvenes como 0.711Ga (kimberlitas eclogíticas de guaniamo), que registran en buena parte una evolución geotectónica similar a las de otros escudos precámbricos en el mundo, con al menos ruptura de supercontinentes en 2.4-2.3 Ga (Guayanensis), 1.6-1.5 Ga (Atlántica – Caura), 0.8-0.7 Ga (Rodinia) y 0.2 Ga (Pangea).(Mendoza, V. 2005).

En particular, el Escudo de Guayana, que se compone de las provincias geológicas de Imataca, Pastora, Cuchivero y Roraima, forma parte del Cratón Amazónico del precámbrico de Sur América que se extiende por el Norte de Brasil, las Guayanas, remanentes precámbricos de Colombia y de Bolivia y estaba unido a África Occidental hasta la ruptura de la Pangea, hacen unos 200 Ma. (Mendoza, V. 2005). (Figura 2.3).

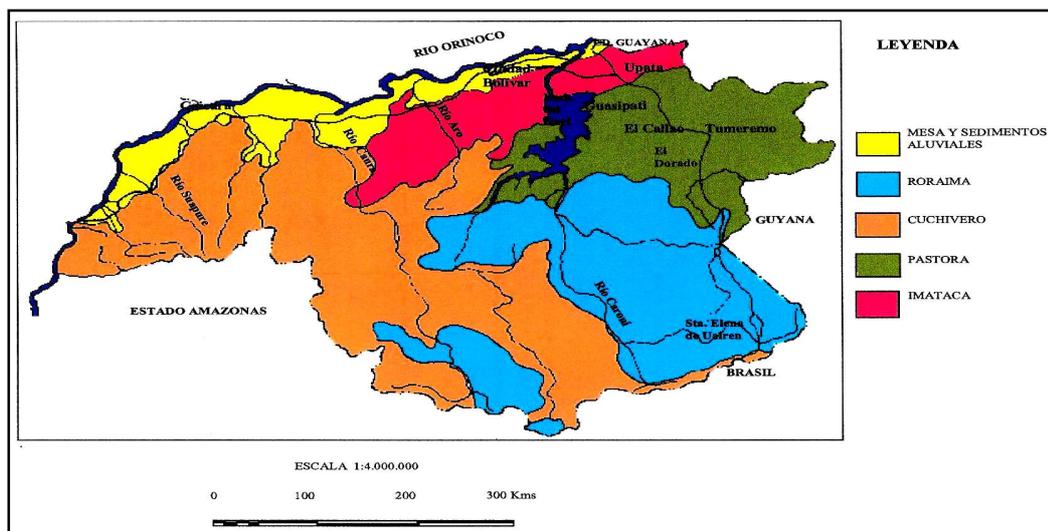


Figura 2.3 Mapa de Ubicación de las Provincias Geológicas del Estado Bolívar

2.3.1 Provincias Geológicas del Escudo de Guayana

El Escudo de Guayana (EG) en Venezuela se compone de las siguientes cuatro provincias geológicas: Imataca (PI), Pastora (PP), Cuchivero (PC) y Roraima (PR). (Mendoza, V. 2005).

2.3.2 Provincia Geológica de Imataca (PI)

Se extiende en dirección SW-NE desde las proximidades del río Caura hasta el Delta del Orinoco y en dirección NW-SE aflora desde el curso del río Orinoco hasta la Falla de Guri por unos 550 Km y 80 Km, respectivamente. (Mendoza, V. 2005).

Litológicamente la (PI) está formada por gneises graníticos y granulitas félsicas (60% - 75%), anfibolitas y granulitas máficas, y hasta ultramáficas (15% - 20%), y cantidades menores complementarias de formaciones bandeadas de hierro (BIF), dolomitas, charnockitas, anortositas, granitos intrusivos más jóvenes y remanentes erosionales menos metamorfizados y más jóvenes CRV-TTG gnéisicos (El Torno Real Corona). (Mendoza, V. 2005).

La Provincia de Imataca registra seis o más dominios tectónicos, separados entre sí por grandes fallas tipo corrimientos. Internamente el plegamiento es isoclinal con replegamiento más abierto, en la parte norte, los pliegues tienen rumbo NW mientras que en la parte sur la tendencia dominante de los pliegues es N 60°-70° E que es la que predomina regionalmente, es decir aproximadamente paralelas a la Falla de Guri. (Mendoza, V. 2005).

(Ascanio, 1975 en Mendoza, V. 2005), postulo que parte, al menos, del complejo de Imataca está formado por varias fajas tectónicas que representan varios microcontinentes que por deriva chocaron unos con otros por obducción, quedando

separados entre si por grandes corrimientos. Ascanio denominó a estas fallas como de la Encrucijada, Ciudad Bolívar, Santa Rosa, La Naranjita, La Ceiba, Laja Negra y Cerro Bolívar. (Mendoza, V. 2005).

2.3.3 Provincia Geológica de Pastora

La Provincia de Pastora (PP) se extiende desde la Falla de Guri al Norte hasta las proximidades del Parque Nacional Canaima al Sur (km 95 carretera El dorado – Santa Elena), por el Este hasta los límites con la zona en Reclamación del Esequivo y al Oeste hasta el río Caura. (Mendoza, V. 2005).

La Provincia de Pastora o Provincia del Oro, está formada por Cinturones de Rocas Verdes (CRV) delgados, antiguos y tectonizados, tipo Carichapo y CRV más anchos, jóvenes y menos tectonizados, tipo Botanamo, y por complejos graníticos sódicos, como el Complejo de Supamo. Siendo toda la secuencia intrusiva por granitos potásicos, dioritas y rocas gabroides con escasos y no bien definidos complejos máficos, ultramáficos, ofiolíticos o no, e intrusiones de diques anulares y sills de diabasas y rocas asociadas norítico-gabroides con algo de cuarzo. (Salazar y otros. 1989 en Mendoza, V. 2005).

En la región de Guasipati- El Callao aflora una buena sección del Supergrupo Pastora (Menendez, 1968,1989 en Mendoza, V.2005). CRV antiguos, compuesto de Grupo Carichapo (GC) y la Formación Yuruari. El GC está constituido de las Formaciones Cicapra, predominantemente komatítica, Florinda, basáltico tholeítica a komatítica y El Callao, típicamente basáltico-andesítico (basandesitas) toleíticas. La presencia de basaltos komatíticos pudiera sugerir, alternativamente, que el CRV de Pastora se formó sobre una pluma de calor del manto superior en una placa oceánica, formando parte de un arco de islas oceánicas, más primitivas, con menos sedimentos

asociados, con abundancia de basaltos toleíticos oliviníferos o magnesianos. (Menendez 1968, 1989 en Mendoza, V.2005). (Tabla 2.2).

Tabla 2.2. Características de las unidades que afloran en el cinturón de rocas verdes (CRV) de Guasipati (Menéndez, A., 1968).

		UNIDAD	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	
PROVINCIA GEOLÓGICA DE PASTORA	GRUPO BOTANAMO	COMPLEJO DE SUPAMO	Rocas graníticas sódicas; cuarzo-dioritas, granodioritas, trondjemitas y además paragneises y migmatitas.	
		FORMACIÓN LOS CARIBES	Secuencia de rocas metamórficas, filitas meta-areniscas rojas y meta-conglomerados polimícticos, intercalados con lavas y brechas piroclásticas acidas (no aflora en CRV de Guasipati).	
		FORMACIÓN CABALLAPE	Rocas epiclásticas volcánicas (limolitas, grauvacas y conglomerados) 80%, y piroclásticas (tobas y brechas) 20%, y flujos de andesitas y dacitas intercaladas.	
	SUPERGRUPO PASTORA	GRUPO CARICHAPO	FORMACIÓN YURUARI	Rocas epiclásticas (filitas, esquistos, y metatobas félsicas; localmente: brechas tobáceas y lavas dacíticas. Metamorfismo regional, Facies esquistos verdes (FEV) y localmente metamorfismo térmico, Facies cornubianitas hornbléndicas (FCH).
			FORMACIÓN EL CALLAO	Metalavas basálticas a andesíticas, afectadas por metamorfismo regional, FEV a Facies anfibolíticas (FA); localmente lavas toleíticas normales a ferruginosas.
		GRUPO CICALPA	FORMACIÓN CICALPA	80% de los esquistos anfibolíticos-epidóticos-albíticos, afectados por metamorfismo regional, FEV, transformados en anfibolitas localmente, basalto-

				komatíticos en menor proporción.
			FORMACIÓN FLORINDA	Metalavas toleíticas normales a magnesianas y menores cantidades de komatitas, como esquistos talco-carbonáticos.

2.3.3.1 El Supergrupo Pastora: en la región Guasipati – El Callao se compone del Grupo Carichapo. (Formaciones Cicapra, Florinda y el Callao) y de la Formación Yuruari (Menéndez, 1968- 1994 en Mendoza, V 2005). Para Menéndez la Formación El Callao es la mas baja en la secuencia, su base se desconoce y aparece siempre como un contacto intrusivo con rocas graníticas de Complejo de Supamo y su contacto superior es de falla transicional con la Formación Yuruari. El Callao según (Menéndez 1968 en Mendoza, V.2005) aparece parcialmente a Cicapra y parcialmente cubierta por ella.

La Formación El Callao: tiene mas de 3000 m de espesor, y está litológicamente formada por casi exclusivamente lavas basálticas, bajas en potasio y altas en hierro, a flujos de lavas andesíticas con un predominio transicional entre ambas, basandesitas, con estructuras almohadilladas altamente espilitizadas, con cantidades menores de brechas de flujo al tope, levemente metamorfizadas, BIF o cuarcitas y chert ferruginosos y manganesíferos, y esquistos talcosos basaltos komatíticos- toleíticos aparecen en pequeños volúmenes en algunas localidades. Cerca del contacto de las rocas de El Callao con las rocas graníticas del Complejo de Supamo, presentan hornblenda color azul verdosa y plagioclasa andesina de facies Anfibolita y a medida que nos alejamos del contacto observamos esquistos de color verde mas claro, con clorita y albita, de la Facies Esquistos Verdes.

Geomorfológicamente, la Formación El Callao ocupa las colinas y montes más altos (300 a 600 m.s.n.m) que meteorizan a suelos lateríticos muy arcillosos de color rojo intenso.

La Formación Cicapra, presenta un espesor de unos 2000 m de paquetes alternantes rítmicamente compuestos cada uno de tobas básicas submarinas, grauvacas turbidíticas y limonitas volcánicas, tobas líticas, tobas brechoideas, aglomerados volcánicos y en el tope cherts hematítico - manganesíferos. Estas rocas están metamorfozadas a la facies de los esquistos verdes, con esquistos porfidoblásticos formados de actinolita – epidota – biotita – albita, con poco cuarzo. De hecho muchas de estas rocas tienen composición química komatítica.

Geomorfológicamente ocupan áreas bajas planas y sus suelos son lateritas arcillosas de color vino tinto. (Menéndez, 1999 en Mendoza, V.2005).

La Formación Florinda: fue inicialmente prospectada para oro por CVG Tecmin C.A. y redefinida por (Menéndez 1994 en Mendoza, V.2005), como equivalente a la parte inferior de la Formación El Callao y cuando esta última está ausente se localiza infrayacente a la Formación Cicapra. Litológicamente la FF está compuesta de metabasaltos almohadillados, toleíticos - komatíticos o magnesianos, intercalados con rocas ígneas posiblemente intrusivas alteradas con abundante talco y carbonatos, de composición komatítica y que se describieron originalmente (Menéndez, 1968) como serpentinas de Currupia. Según Menéndez (1994) algunas de las lavas komatíticas muestran textura espinefex, preservada localmente hasta en zonas anfibolíticas.

La Formación Yuruari: según (Menéndez 1968-1994 en Mendoza, V. 2005), suprayace, concordantemente, a las Formaciones El Callao y Cicapra. Se compone litológicamente de filitas, esquistos y metatobas félsicas, metalutitas negras de hasta

50 m de espesor. Los esquistos y filitas no parecen ser metasedimentarios, sino más bien tobas y lavas félsicas (dacíticas y riódacíticas). El espesor de la FY es de por lo menos 1000 m y geomorfológicamente ocupa colinas bajas y sabanas, con vegetación tipo chaparros, con suelos lateríticos de colores amarillentos a algo rojizos.

2.3.4 Provincia Geológica de Cuchivero

Denomina a un grupo de rocas intrusivas a volcánicas calcoalcalinas félsicas y rocas sedimentarias que intrusieron y se depositaron sobre un basamento de CRV granitos sódicos asociados, en las partes Sur, Centro y Occidente y probablemente del Complejo de Imataca, en la parte Norte-Noreste de Escudo de Guayana. (Sidder y Mendoza, V. 1995 en Mendoza, V. 2005).

Esta Provincia de edad Paleoproterozoico tardío a Mesoproterozoico, incluye rocas volcánicas riolíticas y asociadas, comagmáticas con granitos calcoalcalinos del grupo Cuchivero, areniscas, conglomerados, limolitas, tobas y lutitas del grupo Roraima; sills, diques, apófisis, stock de rocas diabásicas – granodioríticas cuarcíferas de la Asociación Avanavero, y el Granito Rapakivi del Parguaza y rocas y complejos alcalinos como el de la Churuata asociados, así como intrusiones de carbonatitas de Cerro Impacto, lamprófidos y kimberlitas eclogíticas de Guaniamo. Esta Provincia parece extenderse hacia el Sur – Suroeste en el Estado Amazonas, formando gran parte del Estado Amazonas, formando gran parte de las rocas del no diferenciado Proterozoico (Sidder y Mendoza.1995 en Mendoza, V. 2005).

2.3.5 Provincia Geológica de Roraima

Se extiende desde los límites del parque nacional Canaima hacia el Km 95 cerca de la Piedra de la Virgen, hasta Santa Elena de Uairén en dirección norte sur y desde el río Venamo hasta las proximidades del río Paragua. Esta compuesta por

rocas del Grupo Roraima, con diabasas y rocas gabronoríticas cuarcíferas a dioríticas cuarcíferas de la Asociación Avanavero. Las rocas de esta provincia no presentan marcado tectonismo (sinclinales suaves muy abiertos y de muy bajo buzamiento), con algún fallamiento, incluso fallas de arrastre como en el Tepuy de Parú, frente a kakurí, alto Ventuari en el estado Amazonas, relacionados a la orogenia Nickeriana y de levantamientos epirogénicos (Mendoza, V.2005).

2.4 Cinturones de Rocas Verdes (C.R.V) del Escudo de Guayana

Los Cinturones de Rocas Verdes son áreas dentro del Escudo Guayanés, que se caracterizan por un metamorfismo de bajo grado en abundantes rocas ígneas básicas. Los Cinturones de Rocas Verdes en el Escudo de Guayana lo conforma El Grupo Pastora (Venezuela); El Grupo Barama –Mazaruni (Guyana) y El Grupo Maroni (Guyana Francesa). (Franfurt y M. 2002).

(Franfurt y M. 2002). En los C.R.V. están por lo general asociado estrechamente con procesos relacionados con fluidos y mineralización de oro en rocas huéspedes próximas a zonas de cizallamiento. Los depósitos en forma de filones de cuarzo se desarrollaron durante y brevemente después de las formaciones de los Cinturones de Rocas Verdes, comúnmente asociada temporalmente dentro del período de intrusiones granitoidicas y posterior cizallamiento regional (Harrington y otros, 1997 en Franfurt y M. 2002). (Figura 2.4).

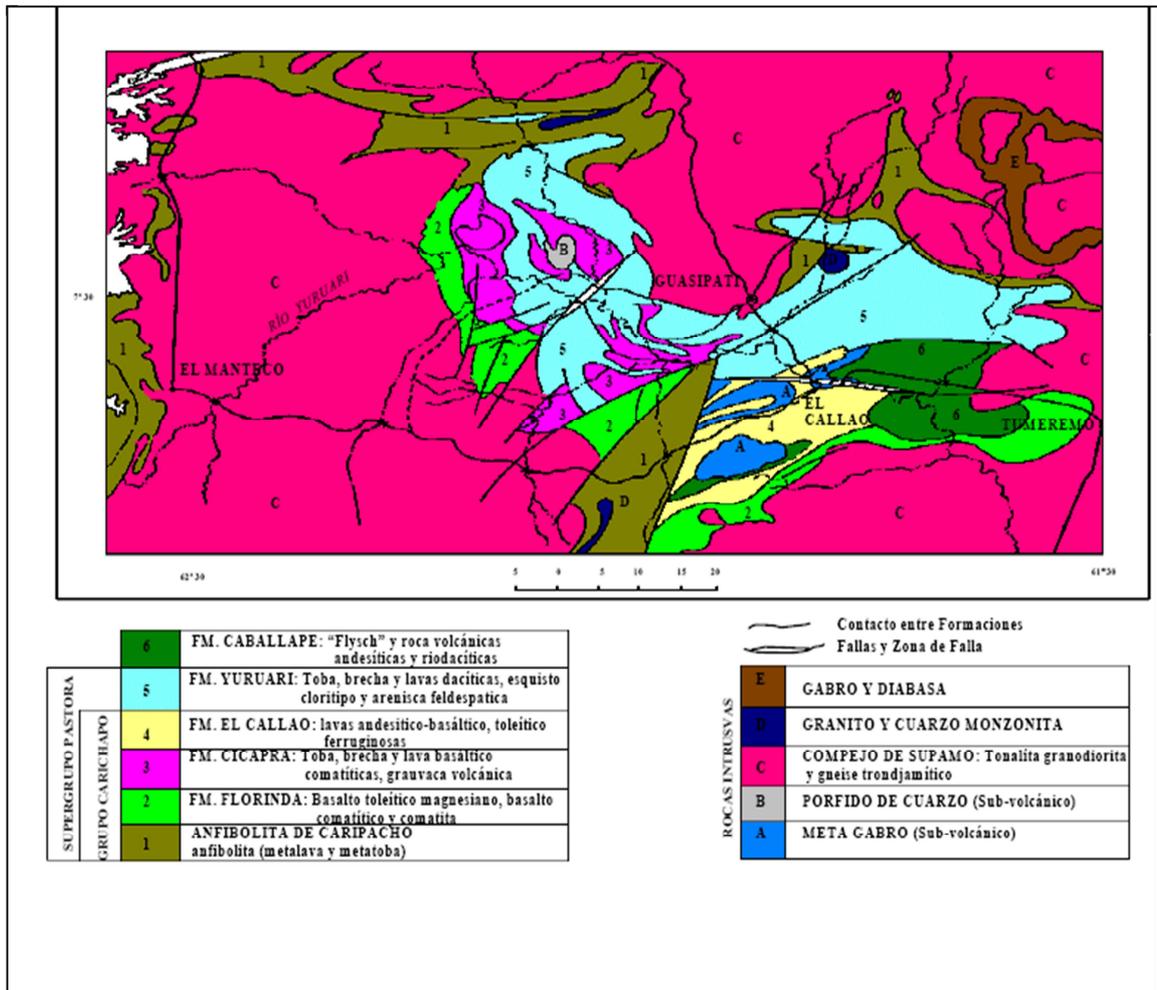


Figura 2.4. Cinturones de rocas verdes de la provincia de pastora en la región de Guasipati – El Callao. (Menéndez. 1972).

Las máximas temperaturas logradas en la corteza parecen ser pertinentes con respecto a la mineralización del oro. Las condiciones termales óptimas parecen aproximarse a las Fácies de los Esquistos Verdes. (Goldfarb y otros, 2001 en Franfurt y M, 2002).

Los C.R.V. son considerados como formados en ambientes de cuencas delante del arco en zonas de subducción intraoceánicas, adelgazadas y elongadas por procesos de subducción (Mendoza, V. 2005).

Los C.R.V. más antiguos muestran tendencias estructurales próximas a NS (N 10° E a N 20° O), mientras que los C.R.V. más jóvenes casi siempre muestran tendencias en ángulo recto con las anteriores, próximas a E-O (N 70°-80°E) (Mendoza, V.2005).

2.4.1 Depósitos minerales de los Cinturones de Rocas Verdes. (C.R.V)

El crecimiento rápido y la estabilización de la corteza continental con un régimen de alto flujo de calor durante el Neoproterozoico y Paleoproterozoico resultó la acumulación abundante en rocas de los CRV, acompañados o no de sulfuros masivos volcanogénicos y comatitas ricas en níquel hacia la base de los CRV. La asociación litológica que componen los CRV es similar a la observada en rocas verdes de márgenes convergentes modernos de la cuenca del Pacífico que contienen depósitos de oro y de sulfuros masivos. En contraste, los depósitos minerales que se asocian a ambientes más cercanos al continente e intracontinentales, asociados frecuentemente a magmatismo anorogénico fueron excepcionalmente importantes y abundantes durante el Mesoproterozoico, cuando se va formando el gran supercontinente Rodinia (Mendoza, V. 2005).

2.4.2 Depósitos de Oro

El oro en Venezuela se produce principalmente en depósitos tipo veta, los cuales están clasificados predominantemente en depósitos mesotermales u orogénicos (Groves y otros, 1998 en Frankfurt y M, 2002). Todos los depósitos muestran una gran similitud y características minerales iguales. Las vetas son continuas entre 2cm – 10m

de espesor, se extiende en dirección desde 50 m hasta 5 km (Óbice y otros, 2001 en Frankfurt y M. 2002). El yacimiento principal está proyectado sobre estructuras estratificadas de metatobas. Este rumbo parece quedar alrededor de un eje de un corredor sinclinal (Emmons 1937 en Frankfurt y M, 2002). La mayor ganga se compone de cuarzo, adicionalmente con albita, Ankerita y Turmalina. El yacimiento está compuesto principalmente con pirita con solamente con cantidades menores de otros sulfuros (Calcopirita, Pirrotita y Arsenopirita). El oro se encuentra en la fractura entre el oro y la pirita. Todas las rocas de las vetas están fuertemente silicificadas, Carbonatizadas o Albitizadas, dependiendo de la composición química de la litología de la roca caja.

Las vetas Cuarzo-Carbonato-Turmalínico de la Mina Colombia tienen rumbo N 60-70 E y buzamiento desde 35 hasta 45 (Marsh y Otros, 1995 en Frankfurt y M. 2002). Las vetas son de 2-5 m de ancho con zonas de brechas y fracturas adyacentes.

Las rocas verdes huéspedes han sido falladas y con fracturas de tensión. La roca caja muestra silicificación alrededor de la veta y abundante pirita idioblástica. Las vetas pequeñas secundarias están orientadas perpendicularmente a la veta principal y están mineralizadas, también.

La mayoría de los depósitos auríferos son considerados de origen epigenéticos y pueden subdivididos en dos grupos: a) Depósitos con roca caja en zonas de cizallamiento principalmente localizadas en rocas volcánicas básicas y sedimentarias y b) depósitos de roca caja con vetas discretas, mayormente ligados a félsicas volcánicas y subvolcánicas (Óbice y otros 2001 en Frankfurt y M. 2002).

En orden decreciente de abundancia, los principales depósitos de oro en los CRV son vetas de cuarzo y carbonatos, bajos en sulfuros, con oro, depósitos de sulfuros diseminados, asociados a sulfuros masivos o a pórfidos de Cu-Au,

“Stockworks”, sulfuros masivos con oro y vetas de cuarzo muy ricas en carbonatos. La mayoría de los depósitos de vetas de cuarzo-carbonatos-oro se originaron hacia el final de la historia evolutiva de los CRV, aunque algunas pueden mostrar evidencias de multideformación y metamorfismo, que alcanzan hasta las etapas tempranas de los C.R.V. Los modelos propuestos de formación de los depósitos de oro van desde orogénicos (hipo y mesotermales) para las vetas de cuarzo-carbonatos-oro, hasta tipos tales como los de sulfuros masivos con oro, epitermales marinos muy superficiales e intrusiones tipo pórfidos de Cu-Au. (Mendoza, V.2005).

Los C.R.V del escudo de Guayana contienen importantes depósitos de vetas hipotermales de cuarzo aurífero del subtipo de bajo contenido de sulfuros (<5% en promedio).tales vetas están asociadas a zonas de cizalla y fallas y en general siguen tres tendencias estructurales: 1)NE tipo Colombia-América de MINERVEN, Lo Increíble, Bochínche, Las Cristinas y otras, 2)NS tipo Croacia-Chocó, Fosforito, Day, etc. 3)NW como Laguna, Camorra y otras. Sin embargo, las mayores concentraciones de oro se producen en la intersección de zonas de cizallas, tal como la zona principal de La Camorra con la veta Betzy (N60°-70°O versus E-W, aproximadamente) o la intersección de la veta Chile (E-O) con la veta Laguna- Santa Rita (N60-70E), o la veta América (N70°E), con la veta Colombia (N45°E).

Los depósitos de vetas de cuarzo aurífero de El Callao, localizados en o próximos a los contactos fallados y/o cizallados, en fracturas subparalelas formando ángulos bajos de unos 10 a 30° con la dirección principal de cizalla. Tales zonas de cizallas en o próximas a la mineralización se caracterizan por la presencia de chert, carbonatos magnesianos (mas cercanos al deposito) y carbonatos ricos en FeO (en el deposito) como productos guías de alteración.

Los distritos auríferos mas importantes de la Provincia de Pastora son El Callao, Lo Increíble- Tomi, Las Cristinas, Uroy El Foco, El Dorado- Camorra,

Bochinche-Introducción, Marwani y El Manteco. Al oeste del Caroni también existe mineralización Aurífera en los C.R.V. y algo en los C.R.V. de La Esperanza- El Torno sobre Imataca, pero son muchos menos importantes que los localizados al Este del Caroní. La tendencia estructural mas dominante e importante es la NE, subparalela a la Falla de Guri N70°E, con diques y sills de diabasas emplazadas a lo largo de ellas, como la Falla de Guasipati, la de Laguna, El Dorado y otras también NE pero que forman un ángulo mayor que la Falla de Guri, como las Cristinas, Quebrada Amarilla (N 50°E). (Mendoza, V.2005).

El Callao es el Distrito aurífero más rico y más famoso, con mas de 300 vetas (de 1 a 10 m de ancho, 100 a 3000m de largo) de cuarzo aurífero que han producido mas de 250 toneladas de oro entre los años 1829 a 1999, con una producción pico aun no igualada, de 8194 kg de oro de la mina el Callao en el año 1885 Locher,(1972) procesada en mercurio (para entonces aun no se usaba en gran escala el cianuro para la recuperación del oro). MINERVEN produce actualmente algo mas de 3000kg de oro al año con unas reservas mínimas probadas de 1.6 m con 9.2 g/t de Au. “Ores-Shoots” recientemente localizados en la zona de intersección de cizalla, arroja valores excepcionales mas elevados de los 60 g/t de Au. (Mendoza, V. 2005).

(Guilloux 1997 en Mendoza, V. 2000) resume que la mineralización se localiza en el Callao en zonas de cizallas con diferentes direcciones 1) Alineamiento Norte, N70°-80°E, de 8-10 kms de longitud por 200-300 m de ancho que es la mas importante e incluye a la Mina Colombia (con la veta Mocupia- América de rumbo N70°-80° E y la veta Colombia de rumbo N 45°E), San Luis, Hansa y Panamá; 2) Alineamiento Sur con las minas Sosa Méndez- Unión y Chile; 3) Alineamientos próximos a N-S, con fallas mineralizadas denominadas Gloria, Isbelia y Santa Maria y minas como Corina, Remington y otras. Además existen estructuras casi circulares, próximas a una gran falla inversa con desarrollo de brechas y milonitas, como la falla Nacupay (N 70° - 80° O, 80°SW) que dieron origen a la veta mas productiva con mas

de 60 g/t de oro como la veta El Callao. La veta Laguna también tiene forma semicircular que cambia de rumbo NW a EW y NE.

La mayoría de las vetas más ricas muestran cizallamiento y brechamiento de las rocas cajas, basandesitas altas en Fe, almohadilladas o no, próximas al Dique Laguna, paralela a la fractura mayor del Escudo de Guayana como es La Falla de Guri, formando unos 10° a 30° con el, con fuerte alteración de carbonatos ankeríticos, con niveles exalctivos de argilitas y cherts.

El crecimiento del tenor con el aumento de la profundidad es valida para vetas hipo y mesotermale (orgénicas) tipo CRV Pastora, por lo menos hasta 1500m de profundidad, por dos razones; 1) tectónica, por la intersección de zonas de cizallas cada vez mas amplias y pronunciadas, con mayor porosidad- permeabilidad disponibles y 2) por el cambio litogeoquímico con la profundidad de rocas más competentes toleíticas mas superficiales o arriba en la secuencia de los CRV, haciéndose la zona de cizalla y de intersección de cizallas mucho mas amplia, pudiendo albergar mayor volumende fluidos mineralizantes en vías de cristalización en ambientes reductores con alto contenido de carbonatos férricos y alto contenido de arsenopiritas nucleadoras de la precipitación aurífera.

La mineralización de las vetas Colombia/ América aumenta con la profundidad a partir del nivel 5 hacia abajo, en la zona de intersección o próximas a ella de cizallas y vetas y posiblemente también lo haga a mayor profundidad, adicionalmente, por cambio de competencia de basandesitas toleíticas a rocas basáltico- komatitas, mas ricas en MgO, menos competentes, con lo cual los espacios a recibir mineralizaciones son mas amplios, bien en forma de vetas y vetillas muy delgadas que ocupan un gran ancho con muy alto a altísimo tenor, bien como una zona de veta mas ancha varias veces reabiertas y rellenadas con nuevas acumulaciones de cuarzo- carbonatos- sulfuro y oro. (Mendoza, V.2005).

2.5 Geología Local

2.5.1 Geología de la Mina Unión

La Mina Unión esta constituida por un enjambre de cuatro vetas de 15mts de espesor que aparece sobre un corredor de cizallamiento de 100 m de profundidad por 1600 m de extensión, en la que predominan las lavas almohadilladas y el suelo es muy rojizo por la presencia del hierro, manganeso etc. El cual esta situado en este importante Cinturón de Rocas Verdes, de edad proterozoica, denominado Cinturón de Rocas Verdes de El Callao (Según Menendez, 1967 en Frankfurt, M. 2002).

El corredor tiene una dirección N (55° - 60°), con buzamiento entre (40° - 50°) hacia el Sur.

Las vetas están constituidas de cuarzo con pirita oxidada, y están hospedadas en una roca caja esquistosa algo cizallada, con muchos pliegues de contracción. También se caracterizan por presentar grietas o diaclasas, las cuales varían desde pocos centímetros hasta varios metros de espesor y tienen una orientación paralela al tren estructural del área.

Los esquistos piritosos se enriquecen en oro a medida que aumenta la profundidad y llegan a ser más ricos en oro que la propia veta.

Esta claro que todas estas vetas están localmente interconectadas. Desplazadas por accidentes transversales de tipo falla y forman parte de una estructura de enrejamiento (Stockwork).

La principal estructura presente en la Mina Unión, se extiende lateralmente en una zona que alcanza hasta 425 metros, con una profundidad de 183 metros y puede ser clasificado de la siguiente manera:

2.5.2 Veta principal

2.5.2.1 Veta tres: La veta hasta donde ha sido desarrollado, ha demostrado ser la veta mineralizada mas consistente de la Mina Unión, como esta es una mina a cielo abierto el método utilizado de explotación es por banqueo (Fosa Abierta). Por lo que la veta presenta una continuidad de por lo menos 183 m de profundidad.

La asociación mineralógica de la veta es la siguiente; presenta un cuarzo lechoso bien definido, a medida que se avanza en profundidad el cuarzo se hace mas abundante en un 60%, con un color blanco rojizo. La piritita observada es grano fino a grano grueso, con respecto a la roca andesítica se encuentra alterada esquistosa, silicificada de color gris a negruzco, muy fracturada y en profundidad hay determinados sectores que la roca presenta cierto grado de cizallamiento debido a la presencia de micro fallas.

2.5.2 Vetas secundarias

Están representadas por vetas mineralizadas menos consistentes en cuanto al porcentaje de gramos por toneladas, estas son: Veta Uno, Veta Dos, Veta cuatro.

2.6 Secuencia litoestratigráfica de la Mina Unión

En esta zona el carácter máfico se acentúa dentro de las lavas principalmente basaltos y andesitas, los diques, los sills de gabro y diabasa son mas abundante en detrimento de los depósitos de tobas. Muchas veces, los diques máficos no salen a la superficie y están dislocados por fallas subhorizontales, algunos diques muestran una evolución lateral en sill tipo “Feeder Dyke” encajando en lavas basálticas – andesíticas, se nota la prolongación de los niveles de sedimentos exhalatibos, principalmente argilitas con niveles de chert.

2.6.1 Lavas máficas a intermedias, tipo basalto a andesita

Conforman la unidad mas importante de la secuencia, los limites de las unidades no se definen de manera clara; los contactos son transicionales; las variaciones de composición en las lavas máficas y las lavas félsicas son graduales. En sondeos se reconocen varios tipos de lavas:

2.6.1.1 Basaltos Komatíticos: se encuentran como formaciones rocosas de 10 a 20 m de espesor, de color negro, con textura afanítica, pero al microscopio se observan cristales de anfíboles (horblenda, actinolita), plagioclasa, dentro de una matriz fina compuesta de actinolita, plagioclasas, magnetita y leucoxeno.

2.6.1.2 Lavas máficas: son de color gris oscuro a negro, de grano fino, con intercalaciones de grano grueso a medio; se puede reconocer también la presencia de lavas almohadilladas, de 50 cm a 1.0 m de diámetro.

La mineralogía inicial está transformada en una paragénesis metamórfica con una alteración hidrotermal, por la presencia de abundante cuarzo, calcita dolomita, epidoto, clorita y leucoxeno formando coronas alrededor de la magnetita. Se observan también, la hornblenda y las plagioclasas en vías de transformación de tipo sausuritización compuesta de clorita y albita.

2.6.1.3 Lavas andesíticas: estas andesitas son rocas masivas de color verde, en algunos afloramientos se observan restos de almohadilla de 30 a 50 cm de espesor, con relleno de clorita verde, de carbonatos y de sílice. El grano es generalmente fino más o menos grueso y localmente medio, en donde se puede observar una silicificación y una carbonatación, que se marcan como consecuencia de una decoloración progresiva de las lavas de verde a blanco amarillento.

La mayoría de las lavas andesíticas presentan una porción de vetillas de cuarzo, clorita y carbonatos, los cuales aparecen como producto de la expulsión de gases durante el enfriamiento de la roca. Se observan también numerosas vesículas, variolas de carbonato y cuarzo en relación con fenómenos de espilitización y de la alteración hidrotermal.

2.6.2 Tobas

Se presentan como intercalaciones, niveles o lentejones de 5 a 8 mts de espesor, y se ubican dentro de las coladas andesíticas, lo cual permite clasificarlas, por lo menos, en dos tipos de tobas:

2.6.2.1 Tobas máficas: son frecuentes en la base de la serie, están intercaladas entre los basaltos tholeíticos y Komatíticos; son negras y están compuestas de cristales y fragmentos de rocas de diferentes tamaños. En ellas, son frecuentes las vetillas de cuarzo, con carbonatos.

2.6.2.2 Tobas intermedias a félsicas: son tobas de grano fino tipo lapilli, y muestran una composición muy homogénea. Un halo marrón a rosado marca la presencia de carbonatos y una silificación de intensidad variable, la cual puede afectar, completamente la roca. Estas tobas suelen pasar gradualmente a lavas mas félsicas (andesita – dacítica). Se observa frecuentemente pirita fina o en cristales milimétricos a medio centímetro.

2.6.3 Formaciones sedimentarias exhalactivas

En los sondeos realizados sobre la secuencia litológica, aparece muchas veces niveles de deformación esquistosa y estratificación muy bien definida,

específicamente en la área central de la zona, atravesando transversalmente el Cerro El Tigre, aflora este tipo de roca que tiene una potencia importante, entre 15 y 30 m de espesor y una longitud de 200 a 300 m. El estudio de campo, permitió la composición de esta formación, la cual esta constituida por:

2.6.3.1 Argilitas: están formados por la alternancia de pequeños niveles de espesores centimétricos a milimétricos de arcillas negras carbonosas, de pelitas ricas en biotita y sericita, con pequeños niveles regulares de carbonatos, de color crema a naranja (mezcla de ankerita y de dolomita/sericita). Las argilitas pueden contener óxidos de manganeso. Las argilitas de espesores variables (3.0 a 8.0 m) se encuentran muy foliadas y plegadas, con un sistema de vetas y vetillas de cuarzo, carbontos y oxidos de hierro, como producto de la alteración meteórica de los sulfuros (pirita). Estas vetas y vetillas de espesores variables 1.0 a 8.0 cm transversales o paralelos al plano de foliación, son el producto de la alteración hidrotermal.

2.6.3.2 Chert: están ubicados dentro de las argilitas, observándose uno o más niveles con potencia variable de 2 a 5 metros. El chert se presenta de dos maneras; bandeado, con alternancia centimétrica milimétrica, de niveles rojo – marrón, blanco grisáceo; y brechado, con una mezcla de pedazos heterogéneos de chert, en una matriz de la misma composición. Localmente, se observa alternancia irregular de niveles de chert a hematita y niveles de chert con abundante pirita, las cuales aparecen como inyección posterior, ubicándose en el plano de estratificación, además, se aprecian zonas de fracturas transversales de 1 a 2 metros de ancho con enjambres de vetillas de cuarzo, con carbonatos, pirita y hematita primaria. En las antiguas galerías de la zona de estudio, en la Mina Unión, los niveles de chert son lenticulares y ocupan las charnelas de los pliegues desarrollados dentro de la argilita.

2.6.4 Formaciones sedimentarias detríticas

Se presentan niveles de conglomerados con espesores de 3 a 5 m, que fueron reconocidos en los sondeos. Estos niveles de conglomerados aparecen en el tope de las argilitas. Están constituidos de fragmentos centimétricos de cuarzo y chert, los cuales se presentan rotos y estirados en la zona de máxima cizalla, según la dirección de mayor alargamiento.

2.6.5 Intrusivos de gabro y diabasa

Dentro del conjunto volcánico – sedimentario, se encuentra un ciclo de intrusivos máficos de gabros y diabasas, que pueden hallarse bajo formas diferentes: sills, diques o cuerpos dómicos lenticulares. Los primeros intrusivos de gabro son contemporáneos al depósito de la pila volcánica, estos gabros han ido sufriendo diferentes deformaciones, son muy foliados, marcados por alteración hidrotermal y a veces brechados.

En cuanto a los diques; en los sondeos de la Mina Unión, aparece en dirección N (60° - 70°) y espesor de 3 a 5 m, en las intersecciones de vetas en el interior de los diques aparecen vetas y vetillas de cuarzo blanco hialino con o sin sulfuros, consecuencia de la removilización local y relleno de las diaclasas.

2.7 Estructuras de la zona de cizallamiento y vetas de cuarzo

El emplazamiento de las estructuras es contemporáneo posterior a una fase tectónica tardía compatible desde el punto de vista de la presión y temperaturas, con la cristalización de clorita, sericita. Es por ello que la zona de alteración es muy importante como prospecto. Por otra parte:

La composición de las vetas de cuarzo, es muy compleja con diferentes tipos de cuarzo, localmente muy fracturada a lo largo de las estructuras cizalladas.

Las vetas de cuarzo forman unas estructuras decimétricas a métricas mineralizadas de manera nublada.

Las rocas cajas cizalladas frecuentemente son tan ricas como las vetas de cuarzo. La abundancia de pirita aumenta con la profundidad.

La importancia de la alteración (de 10 a 150m) de la roca caja, con el desarrollo de la clorita, calcita y la presencia de carbonatos indica la acción de fluidos hidrotermales ricos en CO_2 con principal agente mineralizador.

La mineralización de tipo “Shear Zone” asociadas con vetas y vetillas de cuarzo con pirita, emplazada en una zona de cizallamiento perenne de orientación Este – Oeste y de 10 a 100 m de ancho.

Actividad minera importante en la superficie como explotación de vetas y vetillas de cuarzo y la explotación subterránea de las diferentes vetas o zonas mineralizadas.

2.8 Estructuras

La secuencia litoestratigráfica presenta una disposición de dirección Noreste con buzamiento hasta el Sureste, con pliegues a escala regional.

Se deben notar diferentes direcciones de deformación:

Zona de cizallamiento dentro del plano de estratificación, definido por las interfaces de los flujos de lavas. Esta zona tiene el mismo rumbo Noreste (N 60° - 80°) con buzamiento de (35° - 55°) al Sureste.

Zonas de fracturación oblicua (fallas, zonas de cizallamiento), cortan la secuencia litoestratigráfica con buzamiento más fuerte de (70° - 85°).

2.9 Accidentes mayores

Desde el punto de vista de la formación, la zona se distingue por la presencia de accidentes mayores.

2.9.1 Accidente N70°, con buzamiento (45° a 80°) al Sur

Es un accidente de cizallamiento complejo de tipo “Shear Zone” que se centra sobre todo en los litotipos más vulnerables (argilitas, sedimentos exhalactivos, zonas de contacto). Generalmente con circulación de fluidos.

Se observa principalmente en los frentes de la Mina Unión y en las trincheras, sobre la pendiente del cerro El Tigre.

2.9.2 Accidente N60° a N70°

Es una de las mayores estructuras de la zona, formando corredores de cizallamiento de gran extensión lateral, de algunos kilómetros, pero con una potencia de algunos metros.

Este accidente se repite en la secuencia en forma alternativa. La Mina Unión presenta una de las estructuras más importantes en sus excavaciones y galerías, se

ausenta en el falco Oeste del cerro El Tigre, pero reaparecen al tope y son evidenciados por la presencia de esquistos con biotita, veta y vetillas de cuarzo en el plano de foliación.

Es de precisar que dicho accidente afecta principalmente un nivel litológico muy específico, por la sucesión de argilitas, de clorita y sedimentos arcillosos con niveles de chert, del cual se superpone una fuerte alteración hidrotermal con más sericitación y cloritización que silicificación y carbonatación.

Como consecuencia de la compresión (presión y temperatura) aparece una nueva textura en el conjunto de esquistos transformándolos en esquistos mas o menos grafitosos, ricos en biotita, sericita con aparición de vetillas de cuarzo de 1 a 15 cm de espesor, con extensión lateral máxima de 15 m. Estas vetas y vetillas son paralelas una con respecto a la otra y están interestratificadas en el plano de foliación. Localmente aparecen boudinaje y pliegues, específicamente de entrenamiento.

En efecto, la acción conjugada de los diferentes accidentes N 60° a N 70° y N 140° a N 170° en la intensidad de la deformación y la importancia de la silicificación, ha dado dos sistemas de complejos de pliegues de entrenamiento en alternancia con boudinaje de cuerpos sílicicos con forma de sigmoide y alargamiento hacia el Este. Estos pliegues muestran un eje curvo de interferencia.

El primer pliegue tiene un eje N 60° a N 70° y buzamiento al Este de 15° a 14°.

El segundo pliegue muestra una dirección N 60°; con buzamiento subvertical hacia el Sur.

La dirección general de la veta es N 70° con buzamiento 20°NE aproximadamente. El eje de la alineación producto del estiramiento, es el mismo que

el del eje de alargamiento de las diversas estructuras aboudinadas y de los ejes de mayor desarrollo en la zona de esfuerzo máximo. Este accidente está asociado a un sistema conjugado de fracturas y diaclasas de dirección N 55° N 80° con buzamiento 25° a 40° hacia el Noreste. Algunas fracturas transversales están rellenas de cuarzo, carbonato (ankerita, siderita) y óxidos de hierro en polvo que proviene de la alteración de la pirita; estas fracturas tiene de 5 a 10 cm de espesor.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Estudios previos de la investigación

En 1880 hubo el descubrimiento de la estructura de cuarzo aurífero de Unión-Sosa Méndez con una dirección general de N 57° y buzamiento de 60° SE, se realizaron pequeños trabajos mineros en la superficie. (Guilloux, Louis. (1997).

En 1891 se realizan los primeros desarrollos mineros, los cuales se concentran en la parte Este de la estructura específicamente en la zona Unión. (Guilloux, Louis. (1997).

Entre 1891 y 1930 la Mina Unión fue explotada para varias empresas venezolanas, francesas e inglesas. (Guilloux, Louis. (1997).

En 1930 Bolívar Venezuelan Gold Mines Ltd. Se asocia con la New Goldfields of Venezuela.

En 1933 se construye una vía férrea de 3.5 km hasta la planta El Perú y excavan una rampa hasta la zona mineralizada de Sosa Méndez. (Guilloux, Louis. (1997).

En 1940 excavación de un pozo vertical y de cinco (05) galerías orientadas según la estructura mineralizada en dirección de la Mina Unión. (Guilloux, Louis. (1997).

En 1946 debido a un balance negativo la compañía New Golfields vende sus derechos a Guayana Mines Ltd. (Guilloux, Louis. (1997).

Desde 1946 hasta 1950 Guayana Mines Ltd. explota la Mina hasta la inundación subterránea de la misma. (Guilloux, Louis. (1997).

En 1952 Guayana Mines Ltd. vende sus derechos al gobierno de Venezuela, el cual formó una nueva compañía Minas del Oro de El Callao S.A. (MOCCA). (Guilloux, Louis. (1997).

Entre 1952 y 1966 MOCCA desarrollada la explotación con la excavación de un pozo interno del Nivel 5 hasta el Nivel 6. (Guilloux, Louis. (1997).

En 1966 Culmina la explotación definitiva de Sosa Méndez debido a la ausencia de reservas.

Entre 1966 y 1967 se realizaron estudios de factibilidad con sondeos los cuales fueron hechos por J.R. MOWAT. And associates Ltd. de Ottawa, Canadá. The Sosa Méndez Unión Mine, Estado Bolívar, Ore Reserve Assessment- Phase 1, 71 Pág., appendices. March 1967.

En el (2002). Monroy, M. Marcos A. realizó su trabajo de grado, reinterpretación geológica de las estructuras y evaluación de reservas en la mina unión, entre las secciones 425 W hasta la 900W, teniendo como resultado la ubicación de cuatro vetas denominadas veta 1, veta 2, veta 3, veta 4, en donde la veta tres es la menos consistente.

En el (2003). García Carvajal, Roos Andreina, mediante un trabajo de grado, reinterpretación geológica y cálculo de reservas de la veta aurífera El Tigre, entre las secciones 1025W-875W, al noreste de Mina Unión. Obteniendo como resultado una reserva geológica un valor de tenor por debajo del tenor de corte establecido por la empresa la estructura en el sector de El Tigre es económicamente no rentable.

Actualmente la División de Geología de Superficie de C.V.G. Minerven, pretende continuar con la fase de trabajos exploratorios hacia el Este de la Mina Unión, por lo que se está realizando una Interpretación Geológica de los horizontes y estructuras presentes entre las secciones 900W – 975W de la Mina Unión, C.V.G. Minerven, Municipio Autónomo El Callao, Estado Bolívar.

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Logging de Geología

Se realiza una descripción litológica en la zona de estudio, la cual se procede a la interpretación de la data para así identificar los horizontes geológicos atravesados por el sondeo marcando los cambios litológicos e identificando la zona de interés (alteración y de veta), producto de la inyección de fluidos hidrotermales. Para su interpretación se procede de la forma siguiente:

Para la realización del sondeo se elabora una carpeta con los siguientes datos: Tipo de sondeo, inclinación, azimut, coordenadas, cota, profundidad, longitud, maquina y sus puntos de corte.

Se realiza una descripción macroscópica, detallada del sondeo, tomando en cuenta la coloración, textura, granulometría de la roca caja y de la veta, además el porcentaje de pirita u otros sulfuros, cuarzo y minerales accesorios.

Se identifica la veta, señalando sus características y el intervalo que lo limita.

Se ubica la zona de alteración antes y después de la veta.

Se cortan los núcleos en intervalos: 1m para la zona de alteración y 50cm para la zona de veta. Posteriormente se envía una parte de las muestras al laboratorio y la otra parte se deja como contra muestra en la nucleoteca.

Los cortes realizados se identifican en un talonario, con sus respectivos intervalos, que indica donde se encuentra la mineralización y la zona de alteración.

Los datos se llevan a una tabla de secciones de muestreo (análisis químico), donde se indica el numero de la muestra (numero del talonario), intervalo, tenor promedio y observaciones.

Luego de obtener los resultados del sondeo se procede a pasar los datos al programa minero (GEMCOM).

3.2.2 Levantamiento geológico

El levantamiento geológico se realiza con la finalidad de conocer la tendencia estructural (rumbo y buzamiento), espesor, comportamiento, características mineralógicas de las estructuras geológicas. El levantamiento en minería subterránea se efectúa en los frentes de desarrollo y en las cámaras de explotación y en minería de superficie se levantan los afloramientos, cortes, trincheras, laboreo minero, etc. (C.V.G. MINERVEN, 2006).

3.2.1.1 Pasos a seguir para realizar un levantamiento geológico

Visualización de espacio a levantar: consiste en observar y describir las características litológicas, textura, granulometría, porcentaje de pirita, cuarzo y minerales accesorios.

Medición de las diferentes mediciones: se mide el ancho y el largo del espacio, incluyendo el espesor o potencia de la veta, localización del piso y del techo de la veta.

Identificación de las características estructurales: esta parte corresponde a las mediciones de rumbo y buzamiento de los rasgos estructurales, fallas, vetillas, diaclasas, plegamientos entre otros.

Elaboración del informe final con las características generales del levantamiento.

3.3 Definición de términos básicos

3.3.1 Sondeos

Son perforaciones que se realizan tanto en superficie como en subterráneo para determinar el comportamiento lateral y en profundidad de la estructura, permitiéndonos de esta forma cuantificar posibles zonas de interés minero (C.VG. MINERVEN, 2006).

3.3.2 Testificación de los sondeos

Consiste en la extracción de los testigos o núcleos recuperados a través de los tubos de perforación obtenidos en las diferentes etapas y colocados en las cajas portadoras de los mismos, debe llevarse a cabo con sumo detalle, con el fin de obtener la máxima información posible, dado el alto costo, en tiempo y dinero, que las labores de perforación llevan consigo. (Figura 3.1).



Figura 3.1 Caja porta núcleos de los sondeos de la Mina Unión.

3.3.3 Identificación de los sondeos

Se basa en parámetros establecidos por la empresa C.V.G. MINERVEN, esta identificación va escrita en cajas porta núcleos, las cuales tienen 9 m distribuidos en 6 canales de 1,5 m cada uno (C.V.G. MINERVEN, 2006). Cada sondeo, sea de superficie o subterráneo, se identifica de la siguiente manera:

$$S - 00058 U \quad (3.1)$$

Donde:

S: sondeo.

U: es el nivel o zona donde se realizó el sondeo, en este caso, en la Mina Unión.

00058: es el número de sondeos realizados en el nivel o zona.

3.3.4 Litología

La litología (código de las rocas): en la Mina Unión y Mina Colombia se tiene identificada de la siguiente manera. (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Código de rocas empleado en Mina Unión y Mina Colombia (C.V.G.MINERVEN, 2006).

CÓDIGO	LITOLOGÍA
1	Andesitas
2	Roca metamórfica
3	Zona de veta
4	Zona de alteración
5	Meta lava
6	Diabasa. (Dique laguna).
7	Zona saprolítica
8	Porfido
9	Zona de cherts

3.3.5 Veta

Es un cuerpo tabular, o en forma de lámina, compuesto por minerales que han sido introducidos en las rocas por una fisura, o por sistemas de fisuras. La mayoría de las vetas son directa e indirectamente de origen ígneo, aunque en ciertas circunstancias las fisuras pueden llegar a rellenarse como consecuencia de procesos sedimentarios. La utilización mas importante del termino veta esta en conexión con los yacimientos, y gran parte de la terminología asociada con las vetas deriva de la industria minera (INGEOMINAS, 2005).

3.3.6. Tipos de filones

Simple

Compuesto

Eslabonado.

Hojoso.

Dilatado y de cámara.

3.3.7. Mineral

Son las sustancias naturales de la corteza terrestre que según el nivel actual del desarrollo de las fuerzas productivas pueden utilizarse industrialmente (Kazhdan, A., 1962).

3.3.8. Oro

Es un elemento químico de número atómico 79 situados en el grupo 11 de la tabla periódica. Su símbolo es Au (del latín aurum). Es un metal de transición blanda, brillante, amarilla, pesada, maleable, dúctil (trivalente y univalente) que no reacciona con la mayoría de productos químicos, pero es sensible al cloro y al agua regia. El metal se encuentra normalmente en estado puro y en forma de pepitas y depósitos aluviales y es uno de los metales tradicionalmente empleados para acuñar monedas; se utiliza en la joyería, la industria y la electrónica. Es considerado por algunos como el elemento más bello de todos y es el metal más maleable y dúctil que se conoce. Una onza (28,35 g) de oro puede moldearse en una lámina que cubra 28m². (Wikipedia, <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Oro&oldid=2010>)

3.3.9. Muestreo

Es una operación importantísima de los trabajos de prospección y el único método científicamente argumentado de revelación de calidad de las menas. Por los datos del muestreo se separan y contornean los tipos naturales y tecnológicos de materia prima mineral en el subsuelo, se estudian las propiedades físicas y las características técnicas de los minerales y rocas encajantes; al no haber contactos naturales entre los minerales y las rocas, los resultados del muestreo se utilizan para contornear sus acumulaciones industriales, así como para revelar las particularidades morfológicas y la estructura interior de los depósitos (Kazhdan A., 1982). Ateniéndose a los objetivos de la prospección se distinguen los siguientes tipos de muestreo:

Muestreo ordinario: este es el principal tipo de muestreo y se efectúa a gran escala para determinar sistemáticamente la calidad del mineral y contornear los sectores de valor industrial cuando estos no poseen límites geológicos precisos. En las muestras ordinarias seleccionadas se determina el contenido de componentes útiles o impurezas nocivas o minerales útiles. En el primer caso ese proceso se denomina muestreo químico, y en el segundo, muestreo mineralógico (kazhdan, A. 1982).

Muestreo técnico: se efectúa para estudiar las diversas propiedades físicas y químicas de los minerales. Al explorar algunos tipos de minerales, el muestreo técnico se realiza a gran escala para apreciar las propiedades de la materia prima mineral que determina su valor industrial (Kazhdan, A. op. Cit.).

Muestreo tecnológico: se efectúa para estudiar las propiedades tecnológicas de los minerales en condiciones de laboratorio, semiindustriales e industriales. Las

muestras tecnológicas se obtienen para aclarar los métodos posibles y los esquemas principales de transformación tecnológica de los minerales (Kazhdan, A. 1982).

3.3.10 Pirita

Es un mineral del grupo de los sulfuros cuya fórmula química es FeS_2 (tiene un 53,4% de azufre y un 46,4% de hierro). Frecuentemente maciza, granular fina, reniforme, globular, forma cúbica, color amarillo latón brillo metálico, dureza de 6 a 6,5, raya verde negruzca y fractura concoidea a irregular.

3.3.11 Anomalías

Zonas que se hallan en alteraciones, fallas o fracturas que existen en lugares diferentes de las rocas naturales, en los cuales pueden existir minerales metalíferos susceptibles de explotación.

3.3.12 Asociación mineral

Generalmente están presentes la mena y la ganga, tales como cuarzo, calcita, asociado con minerales metálicos.

3.3.13 Stockworks o criaderos en masa

Constituye una red entrelazada de venas pequeñas portadoras de minerales que atraviesan una masa rocosa. La anchura de las venas es de pocos centímetros, y su longitud de pocos metros. Son particularmente importantes para minerales de estaño, oro, plata, cobre, zinc, plomo, mercurio, etc.

3.3.14 Zona mineralizada

Es el grupo de cuerpos minerales cercanos, semejantes según su origen y limitados por los contornos de una estructura geológica única que controla las menas. Las zonas mineralizadas a menudo tienen una configuración lineal alargada en forma de cinturón, no obstante las mismas pueden ser más complejas (Kazhdan, A. op. Cit.).

3.3.15 Alteración hidrotermal

Es un término general que incluye la respuesta mineralógica, textural y química de las rocas a un cambio ambiental, en términos químicos y térmicos, es la presencia de agua caliente, vapor o gas. La alteración hidrotermal ocurre a través de la transformación de fases minerales, crecimiento de nuevos minerales, disolución de minerales o precipitación, y reacciones de intercambio iónico entre los minerales constituyentes de una roca y el fluido caliente que circuló por la misma. La característica esencial de la alteración hidrotermal es la conversión de un conjunto mineral inicial en una nueva asociación de minerales más estables bajo las condiciones hidrotermales de temperatura, presión y sobre todo de composición de fluidos (INGEOMINAS, 2005).

3.3.16 Cambios de origen hidrotermal

Son las diversas transformaciones de la roca caja, que acompañan a los yacimientos metálicos y que comprenden zonas más amplias que las de mineralización, brindan indicaciones muy importantes sobre las posibilidades de una región a investigar. Estas modificaciones van unidas a la aportación de ácido silícico, sericita, sulfuros de hierro o la transformación de los silicatos existentes en clorita o caolín (C.V.G. MINERVEN, 2006).

3.3.17 Silicificación

Consiste en una impregnación de la roca con ácido silícico amorfo o de grano fino con lo que esta se endurece. Esta transformación se realiza especialmente en yacimientos de oro y pirita.

3.3.18 Piritización

Transformación hidrotermal con aportación de sulfuros de metales pesados y formación de pirita.

3.3.19 Cloritización

Es una transformación de silicatos ferromagnésicos, básicos, especialmente piroxenos, hornblenda y biotita, en clorita.

3.3.20 Propilitización

Es un proceso mediante el cual, las rocas eruptivas, en especial andesitas y dacitas adquieren una coloración verdosa, en las cercanías de yacimientos subvolcánicos de oro y cobre. Esta coloración es el resultado de la transformación de las sustancias minerales oscuras (augita y hornblenda) en sulfuro de hierro y clorita, por una neoformación de epidota y carbonatos en la masa de la roca.

3.3.21. Yacimientos hipotermales

Se forman a temperaturas y presiones altas en zonas donde no existe conexión con la superficie. El rango de temperatura oscila entre 500°C y 300°C. Son comunes las texturas y estructuras típicas de reemplazamiento. La mayoría de las menas son de

grano grueso. La alteración de la roca encajante es generalmente visible alrededor de los yacimientos hipotermales, puesto que la gran profundidad del medio evita que exista una diferencia considerable de temperatura entre los fluidos mineralizantes y las rocas encajantes.

3.3.22. Yacimientos mesotermales

Se forman a temperaturas y presiones moderadas. Las menas se depositan alrededor de 200°C a 300°C a partir de soluciones que pueden tener una ligera conexión con la superficie. Los yacimientos formados en esta zona presentan características hipotermales como epitermales. Lo que significa que no existe verdaderamente un mineral diagnóstico de la zona mesotermal.

3.3.23. Yacimientos hidrotermales

Estos yacimientos están constituidos por menas formadas por soluciones acuosas calientes, estas soluciones hidrotermales transportan los metales desde la intrusión en consolidación hasta el lugar de la deposición del metal.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Nivel de investigación

El estatus de investigación de este proyecto está comprendido entre dos niveles que son exploratorio ya que se está trabajando en un área de gran inestabilidad, y descriptivo, puesto que trata de identificar dar una visión, definir los horizontes y estructuras geológicas presentes en la Mina Unión, mediante la descripción de núcleos extraídos por los sondeos, así como su comportamiento, extensión lateral, espesor entre otros.

4.2 Diseño de investigación

La estrategia que se utilizó para la obtención de la información, o datos, define la investigación de dos tipos documental ya que acopla toda la bibliografía de trabajos realizados anteriormente en el área de estudio y de campo ya que se recolecta datos de las actividades realizadas tales como rumbo, buzamiento, descripción de los horizontes y estructuras geológicas, para la elaboración de las secciones geológicas.

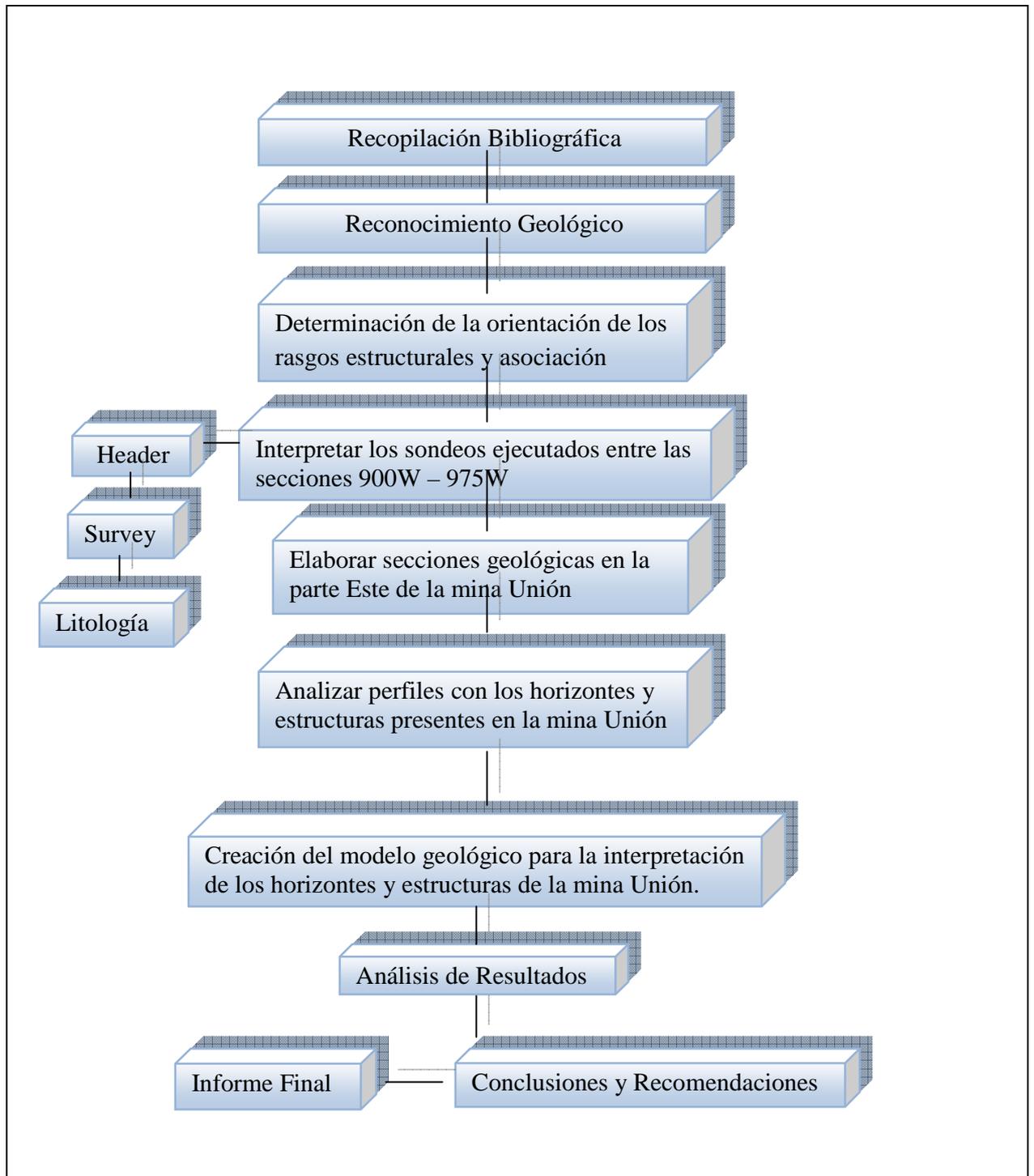


Figura 4.1 Flujograma de la metodología de la investigación

4.3 Recopilación bibliográfica

Se reviso en forma detallada toda la documentación bibliográfica perteneciente al área de la Mina Unión. Esto incluyó:

Trabajos de grado realizados en la Mina Unión.

Levantamientos geológicos, topografía y datos sobre la geología de la zona.

Software minero GEMCOM. Contiene toda la data existente de las Minas Colombia, Unión y Sosa Méndez.

4.4 Reconocimiento de la Mina Unión

Se realizó el reconocimiento de un mapa vista en planta a una escala de 1:10000, donde se observa todo el comportamiento topográfico, la ubicación de todos los sondeos y las secciones geológicas de la Mina Unión.

Se hizo un recorrido de campo en el cual se pudo confirmar lo visualizado en el mapa, en donde se ubican todas las coordenadas de los sondeos y de las secciones de 900 W - 975 W realizados en la superficie de la mina.

4.5 Determinación de la orientación preferencial de los rasgos estructurales y la asociación mineralógica atreves de los levantamientos geológicos

Al sureste de la Mina Unión entre las cotas 210 y 215, se realizo una serie de levantamientos geológicos en los afloramientos donde se encuentran ubicadas las coordenadas de los sondeos, esto con el fin de tener una visión del comportamiento de los horizontes y estructuras geológicas en la superficie de la Mina Unión. Estos

afloramientos fueron evaluados por medio de un muestreo de canal, donde se determinaron a través de análisis químicos realizados en laboratorio, los tenores de las vetas que se proyectan en superficie comparándolos con los ubicados en subterránea.

4.6 Análisis de los perfiles con los horizontes y estructuras presentes en la mina Unión con la finalidad de saber el comportamiento en subsuelo a través de los sondeos realizados en la superficie de la Mina Unión

Se realizó una serie de mediciones de rumbo y buzamiento de los horizontes y estructuras ubicados en superficie las cuales presentaron una dirección promedio de buzamiento SE, de rumbo NE. (Figura 4.4)

La litología presente en estos afloramientos es de un esquisto altamente meteorizado cizallado cuyo color varía desde gris a marrón claro, debido a la presencia de minerales tales como sericita, muy poca pirita y cuarzo estos se observan de manera macroscópica, Pudiéndose observar en superficie horizontes geológicos tales como la saprolita ,roca meteorizada ,vetas y vetillas. (Figuras 4.5 y 4.6).

4.7 Secciones geológicas realizadas en la parte Este de la mina Unión

Se crean con el programa Minero GEMCOM a través del comando “VIEW” se selecciona la opción de secciones verticales “DEFINE VERTICAL SECTIONS”, y posteriormente el número de la sección de inicio y se indican cuántas secciones se desean crear y el espaciamiento que debe existir entre ellas, Se realizaron seis secciones geológicas con unos sondeos aleatorios realizados en la superficie de la Mina Unión con una distancia de separación entre sección comprendida desde 11.5m a 26.6m con una orientación promedio hacia el SE, con el fin de determinar el

comportamiento tanto lateral como en profundidad de los diferentes horizontes geológicos realizados por el sondeo, (Figura 4.7).

4.7.1 Base de datos (GEMCOM)

GEMCOM es un programa creado y desarrollado con el fin de evaluar depósitos minerales y asistir a los profesionales de la minería en la estimación de reservas, en el diseño y planificación de minas. El programa fue concebido en una forma modular.

En este proyecto solo se empleo el modulo de exploración y consta de varios archivos de entrada:

4.7.1.1 Header: en esta tabla se introducen las coordenadas UTM (x,y,z); la longitud y fecha de culminación del sondeo (Tabla 4.1).

Tabla 4.1 Header utilizado por el programa GEMCOM para las coordenadas de los sondeos.

HOLE - ID	LOCATION (X)	LOCATION (Y)	LOCATION (Z)	LENGHT	FECHA

4.7.1.2 Survey: en esta tabla se introducen: azimut, inclinación, profundidad y los datos del pajari (Tabla 4.2).

Tabla 4.2 Survey contiene la orientación mediante el azimut e inclinación

HOLE - ID	DISTANCE	AZIMUT	DIP	CODIGO

4.7.1.3. Litología: se vacía toda la información de los horizontes litológicos atravesados por el sondeo, intervalo, código de roca (ya establecido por la empresa) nombre de la veta. (Tabla 4.3).

Tabla 4.3 Litología, contiene información a lo largo del sondeo, tipo de roca, estructuras.

HOLE - ID	FROM	TO	ROCK	VETA

4.7.1.4. Tenores: se colocan los tenores, con sus respectivos intervalos de corte (Tabla 4.4)

Tabla 4.4 Tenores, contiene información de los tenores a lo largo del sondeo

HOLE - ID	FROM	TO	TENOR

4.7.1.5. Compuestos: se introducen los tenores promedios (compositos) (Tabla 4.5).

Tabla 4.5 Compuesto, tenor promedio de todo el sondeo.

HOL	T	T	F	T	LONG-	TENOR
E - ID	IPO	IPO	ROM	O	INTER	PROMEDIO

Toda la información recopilada, y los datos de los logging actuales (litologías, tenores, intervalos, coordenadas etc.) se introducen en la base de datos (tablas ya descritas) y posteriormente se valida la data.

4.8 Interpretación de los sondeos ejecutados entre las secciones 900 W – 975 W, para posteriormente ubicar los horizontes de la saprolita y con los sondeos las estructuras que en ella se encuentran

En la interpretación de los sondeos consiste principalmente en la construcción de las líneas de contorno, sobre las secciones geológicas se cargan los sondeos y se crean las líneas de contorno (contour line), delimitando de esta manera el techo y el piso de los horizontes y estructuras que se presenten en dicha interpretación. Se realizan primero en 2D y posteriormente en 3D para forzar la intersección del punto en ambos contactos.

4.9 Creación del modelo geológico para la interpretación de los horizontes y estructuras de la mina Unión

Se elabora el modelo geológico el cual ofrece una representación tridimensional del comportamiento de la veta tanto en profundidad como en lateralmente, con la ayuda del software (GEMCOM) y a partir de las líneas de contorno definidas anteriormente se crea el solido geológico con la finalidad de definir la geometría del yacimiento.

El sólido no debe presentar errores de triangulación, para que no se produzca una sobre estimación en el cálculo volumétrico de las reservas geológicas. (Figura 4.8).

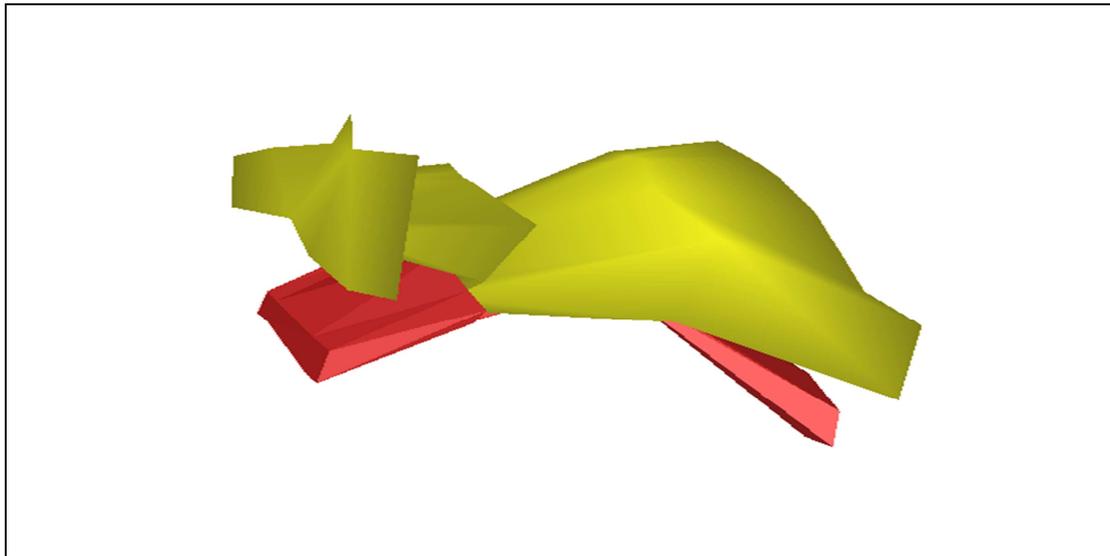


Figura 4.8 Modelo Geológico entre las secciones 900W-975W de la Mina Unión.

4.9.1 Intercepción del sólido geológico con los sondeos

Esto con la finalidad de chequear las intersecciones con la información obtenida en la base de datos. La verificación se hace sondeo por sondeo, se obtiene un mayor grado de exactitud en dicha interpretación. (Figura 4.9).

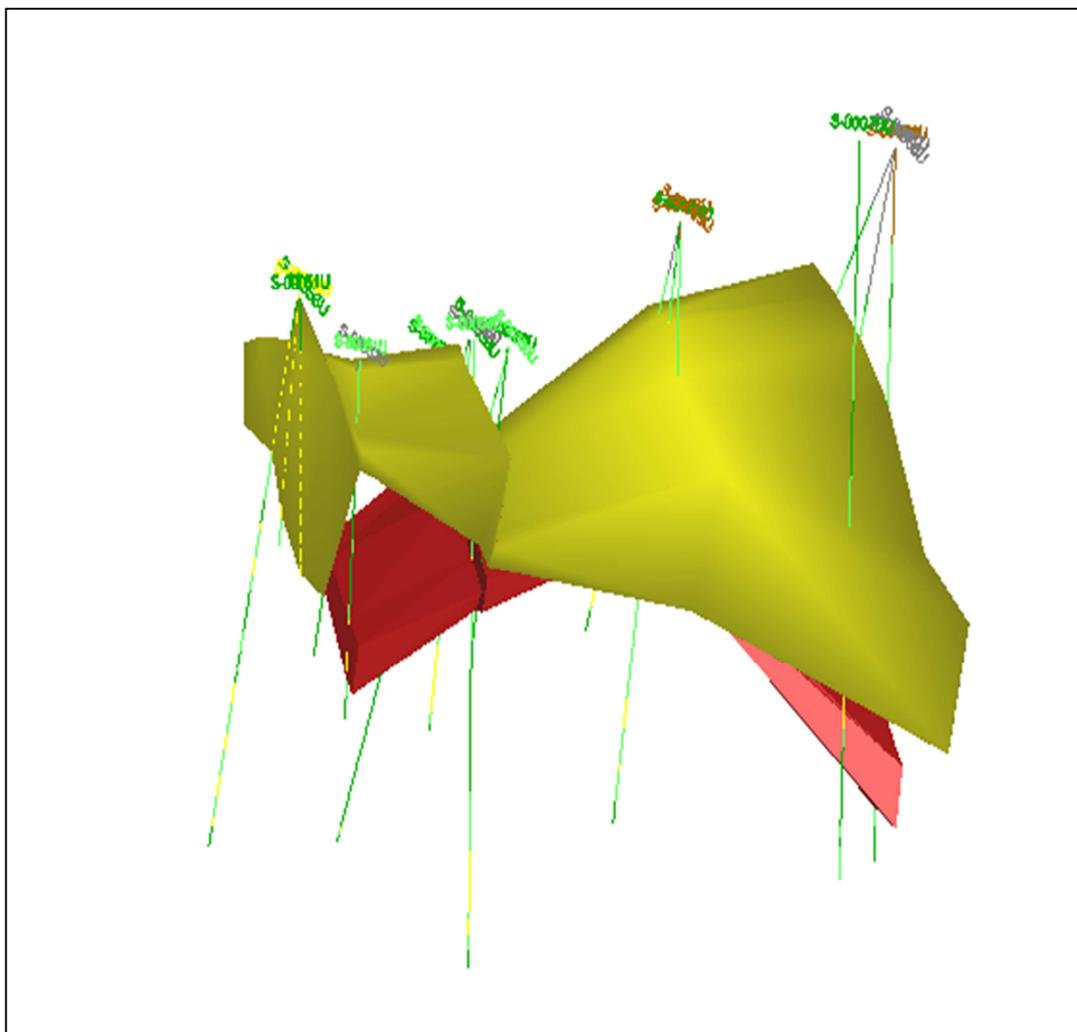


Figura 4.9 Intersección del sólido con los sondeos entre las secciones 900W – 975W de la Mina Unión.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Determinación de la orientación preferencial de los rasgos estructurales y la asociación mineralógica a través de los levantamientos geológicos

En la determinación de los rasgos estructurales y la asociación mineralógica se realizó una serie de levantamientos geológicos, sobre las coordenadas de los sondeos exploratorios ejecutados en la superficie de la Mina Unión, dando a conocer una litología de un esquistos altamente meteorizado cizallado cuyo color varía desde gris a marrón claro, debido a la presencia de minerales tales como sericita, muy poca pirita y cuarzo estos se observan de manera macroscópica, Pudiéndose observar en superficie horizontes geológicos tales como la saprolita, roca meteorizada, vetas y vetillas.

5.2 Análisis de los perfiles con los horizontes y estructuras presentes en la mina Unión con la finalidad de saber el comportamiento en subsuelo a través de los sondeos realizados en la superficie de la Mina Unión

Para la elaboración de los perfiles geológicos se tomaron valores de cota (m), rumbo y buzamiento, cuyo rumbo es hacia el NE, y Bz prom de 75.46° SE. provenientes de la superficie de la Mina Unión. (Figuras 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6).

Se realizaron muestreo de canal a los levantamientos geológicos realizados en la superficie de la Mina Unión dando resultados como se observa en la (Tablas 5.1, 5.2 y 5.3).

Tabla 5.2 Resultados de análisis químicos del muestreo de canal realizado en superficie

				CODIGO: FOR-DHM-835 N° REVISION: 01 VIGENCIA: 24/02/83		
DIVISION DE GEOLOGIA		HOJA 2		ORDEN: 268		
FECHA: 02-10-09		MINA UNION		TIPO DE LEVANTAMIENTO:		
LEVANTAMIENTO GEOLOGICO DE SUPERFICIE				CANALES		
N° T.º	CODIGO	TENOR		N° T.º	CODIGO	TENOR
4754	C1-M1	0.6	2.04			
4755	C1-M2	3.47				
4756	C2-M1	1.30	0.77			
4757	C2-M2	0.23				
4758	C3-M1	2.80	2.55			
4759	C3-M2	2.30				
4760	C4-M1	30.50	18.42			
4761	C4-M2	6.33				
4762	C5-M1	0.53	0.58			
4763	C5-M2	0.63				
4764	C6-M1	0.47	0.35			
4765	C6-M2	0.23				
4766	C7-M1	0.27	0.29			
4767	C7-M2	0.30				
4768	C8-M1	0.37	0.39			
4769	C8-M2	0.40				
4770	C9-M1	0.23	0.30			
4771	C9-M2	0.37				
TOTAL DE MUESTRAS				TENOR PROMEDIO		
18				2.85		
DESCRIPCION:		LOS CANALES ESTAN UBICADOS AL NORESTE DE LA MINA EN LA COTA 200				
		RECEPCION DPTO DE GEOLOGIA				

Tabla 5.3 Resultados de análisis químicos del muestreo de canal realizado en superficie

		DIVISION DE GEOLOGIA 		CODIGO: FOR-DHM-856 N° REVISION: 01 VIGENCIA: 24/02/83		
FECHA: 25-06-09		HOJA 2		ORDEN: 152		
MINA UNION LEVANTAMIENTO GEOLOGICO DE SUPERFICIE				TIPO DE LEVANTAMIENTO: CANALES		
N° Tial.	CODIGO	TENOR		N° Tial.	CODIGO	TENOR
10551	C1-M1	0,1	0,085			
10552	C1-M2	0,07				
10553	C2-M1	0,07	0,085			
10554	C2-M2	0,10				
10555	C3-M1	0,13	0,115			
10556	C3-M2	0,10				
10557	C4-M1	0,07	0,085			
10558	C4-M2	0,10				
10559	C5-M1	0,07	0,1			
10560	C5-M2	0,13				
10562	C6-M1	0,10	0,085			
10563	C6-M2	0,07				
10564	C7-M1	0,13	0,115			
10565	C7-M2	0,10				
10566	C8-M1	0,17	0,2			
10567	C8-M2	0,23				
10568	C9-M1	0,10	0,09			
10569	C9-M2	0,07				
10570	C9-M3	0,10				
TOTAL DE MUESTRAS				TENOR PROMEDIO		
				0.12		
DESCRIPCION:						
MUESTRAS DE CANALES EN EL BANCO 210						
						RECEPCION DPTO DE GEOLOGIA

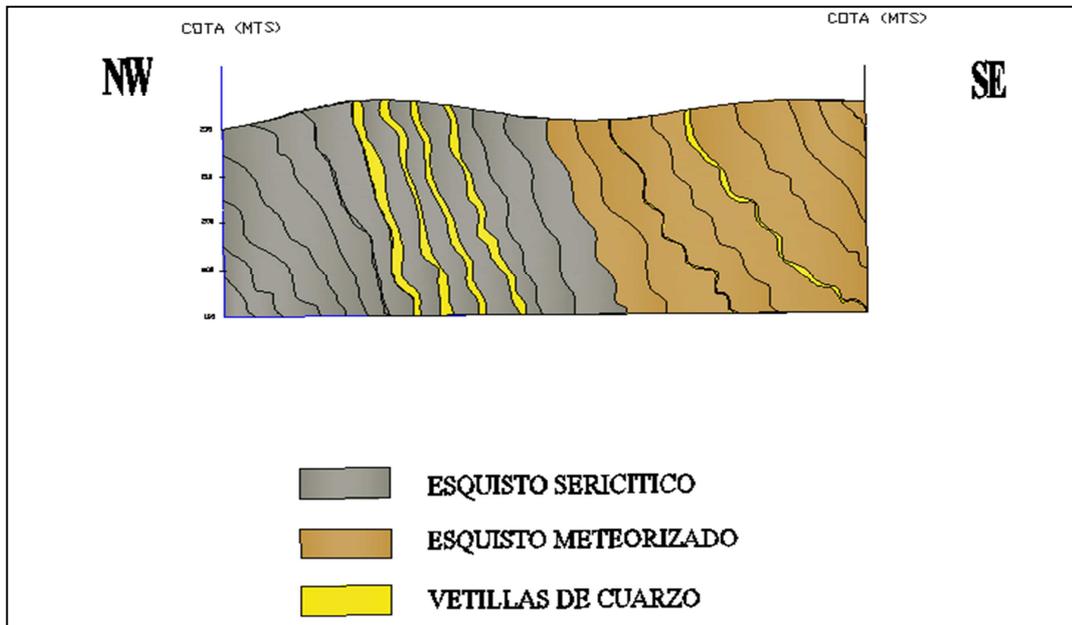


Figura 5.2 Al Sur - Este de la Mina Unión. Buzamiento Prom.: 80.3° SE, Azimut: N 76°.

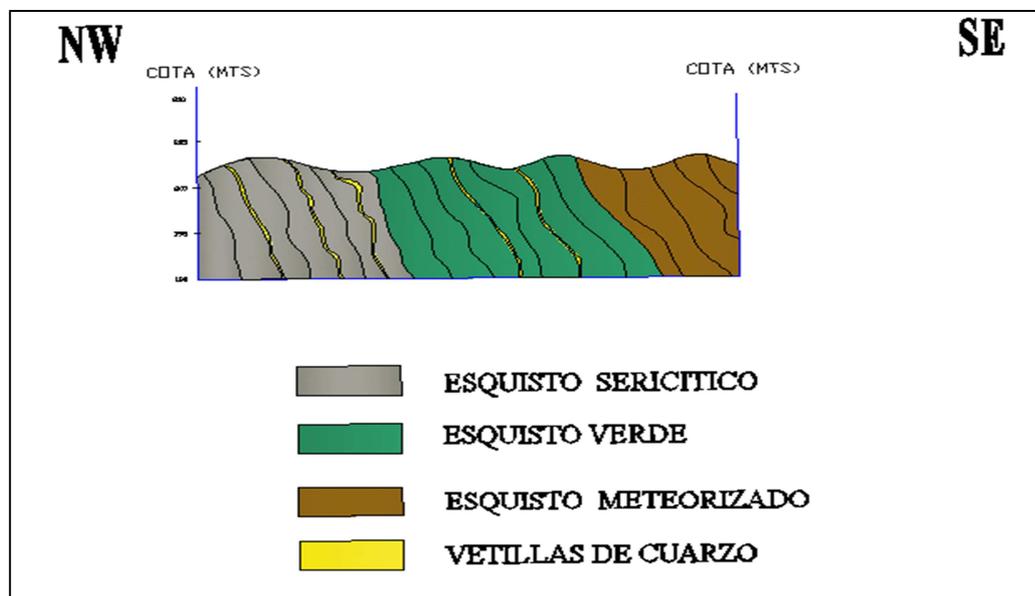


Figura 5.3 Al sureste de la Mina Unión, Buzamiento Prom: 74° SE, Azimut: N 64°.

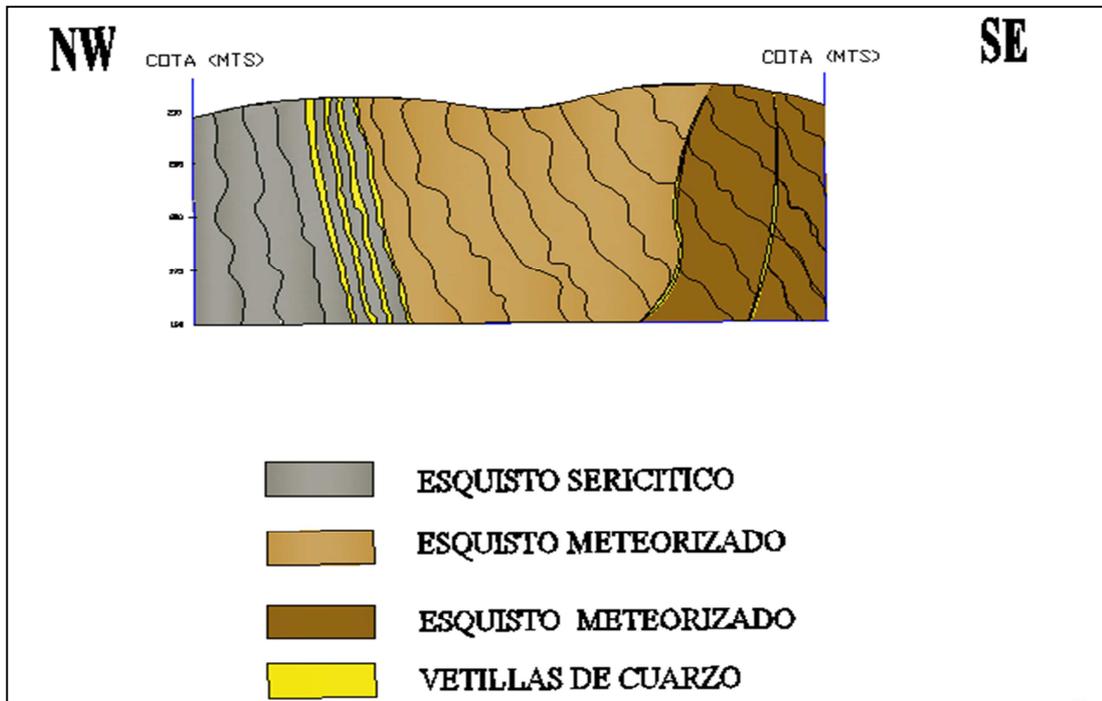


Figura 5.4 Al sureste de la Mina Unión Buzamiento Prom: 74° SE, Azimut: N 62°.



Figura 5.5 Afloramiento 4. Al sureste de la mina Buzamiento Prom: 85° SE, Rumbo: N 20°.

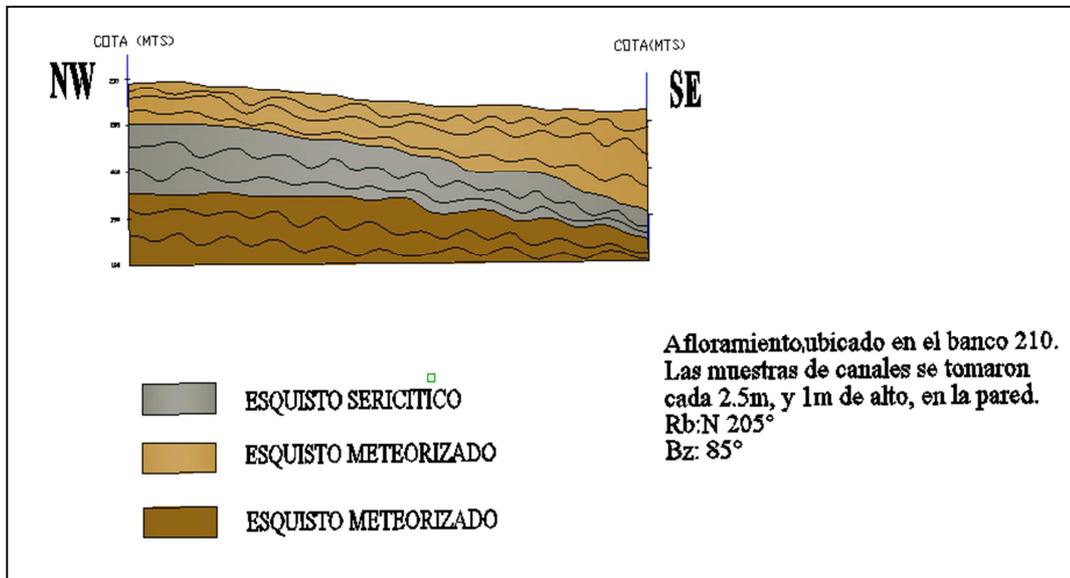


Figura 5.6 Afloramiento 4.al Sur – Este de la mina Buzamiento Prom.: 64° SE,
Rumbo: N 257°.

5.3 Interpretación de los sondeos ejecutados entre las secciones 900 W – 975 W, para posteriormente ubicar los horizontes de la saprolita y con los sondeos las estructuras que en ella se encuentran

Las secciones fueron interpretadas utilizando el software minero GEMCOM, se encuentran ubicadas de Este a Oeste siendo la 900W la ubicada más hacia el Oeste y la 975W hacia el Este.

Para la interpretación de las secciones se tomaron en consideración el criterio de interpretación por tenores y el de interpretación por litología siendo esta última de gran ayuda para establecer los distintos horizontes y estructuras geológicas.

Entre las secciones 900W – 975W la interpretación se torno mas difícil debido a la ubicación de los sondeos aleatorios en la superficie de la Mina Unión donde hay complejidad a la hora de la interpretación y correlación.

Se interpretaron dos estructuras llamadas veta 1 y veta 2 con espesores y buzamientos diferentes en donde no mantienen una continuidad lateral sino que aparecen en cierto intervalo de secciones a profundidades diferentes.

5.4 Elaboración de las secciones geológicas realizadas en la parte Este de la Mina Unión

Como se mencionó en la metodología, se realizaron 06 (seis) secciones, en dirección hacia el Este de la Mina Unión, las cuales sirvieron para la realización del modelo geológico y se identificaron los distintos horizontes y estructuras. (Figura 5.1) y (Anexo 1).

Las secciones geológicas se realizaron con los sondeos exploratorios en la superficie de la Mina Unión, se encuentran espaciadas entre ellas desde 11.5m a 26.6m en el área comprendida entre las secciones 900W – 975W ubicadas al Noreste.

Se realizó seis secciones geológicas las cuales están formadas por cantidades variables de sondeos (de dos a cinco) sumándose un total de 19, en dichos sondeos se reportaron profundidades que oscilan entre 26.5m y 82.5m.

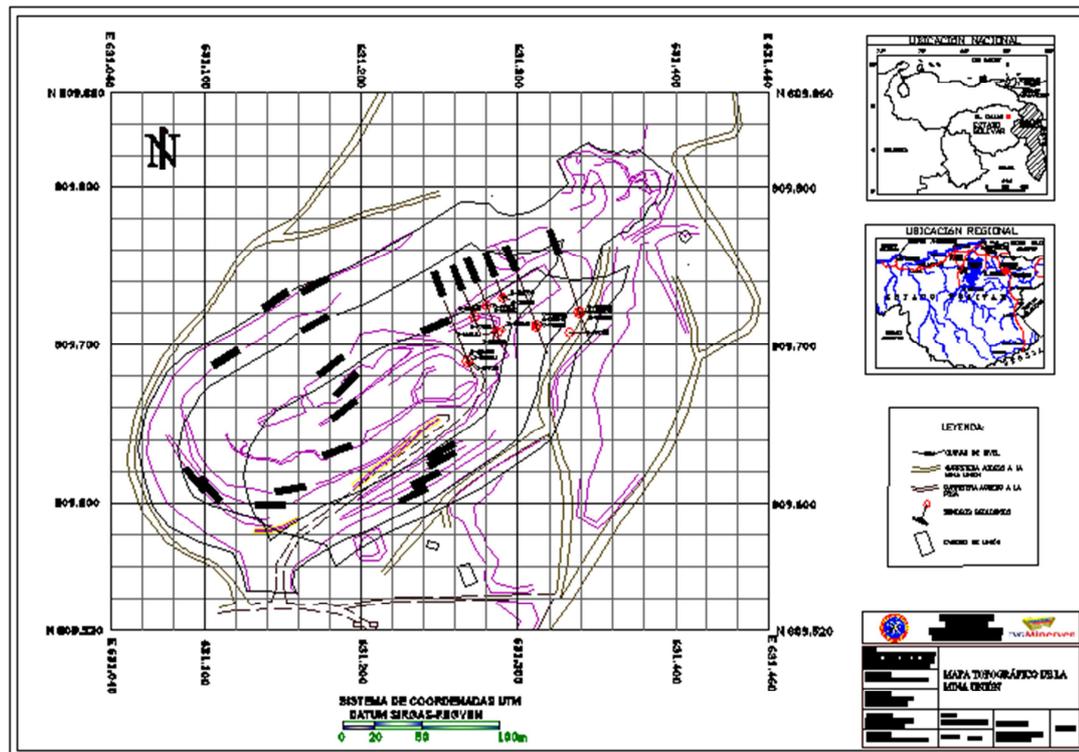


Figura 5.1 Ubicación de las secciones geológicas en el pit de la Mina Unión.

En cuanto a los horizontes entre las secciones 900W – 975W, se observó saprolita en la sección 5 cuya profundidad promedio desde los 2 m hasta los 6 m y la sección 6 se encuentra desde 0 hasta los 10.5 m, ubicándose los sondeos S - 00063, S - 00064, S - 00065, S - 00066, S-00067, S-00068, S-00070. En las secciones 1, 2, 3 y 4 no se observó saprolita porque no hubo recuperación pero se puede observar en superficie a través de los levantamientos geológicos. Se observa el comportamiento de los horizontes y estructuras geológicas en las (Figuras 5.7, 5.8, 5.9 y 5.10) y (Figuras 5.5 y 5.6).

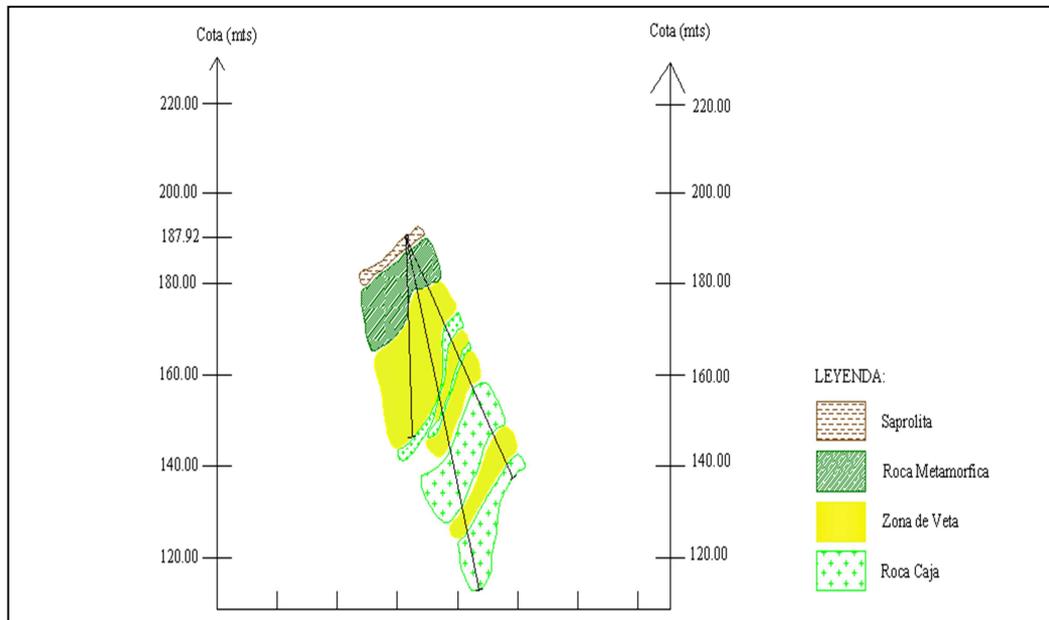


Figura 5.5 Sección geológica 5 en dirección NE – SW de la Mina Unión.

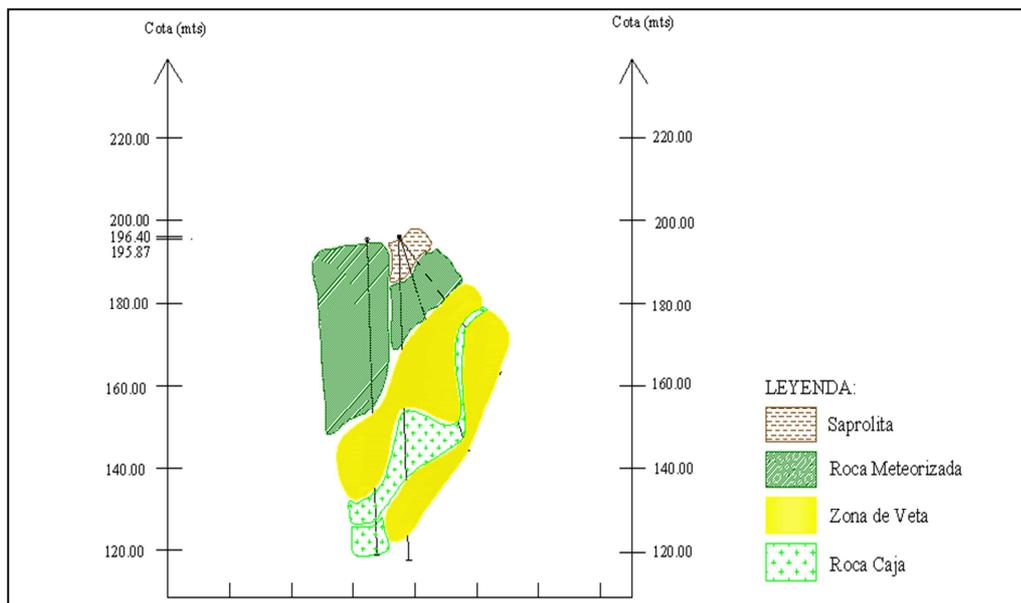


Figura 5.6 Sección geológica 6 en dirección NE – SW de la Mina Unión.

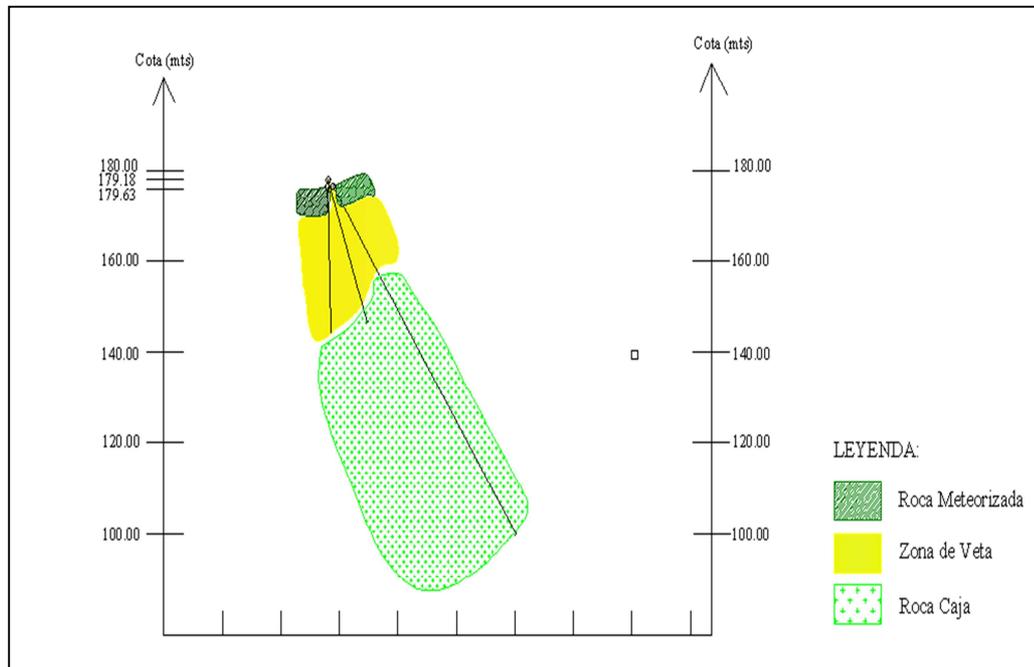


Figura 5.7 Sección geológica 1 en dirección NE – SW de la Mina Unión.

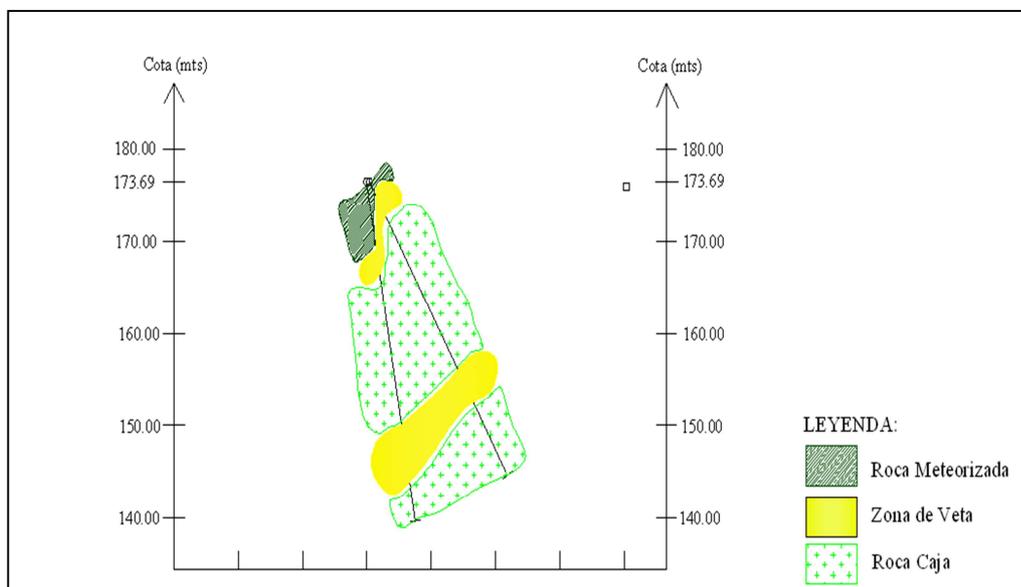


Figura 5.8 Sección 2 en dirección NE – SW de la Mina Unión.

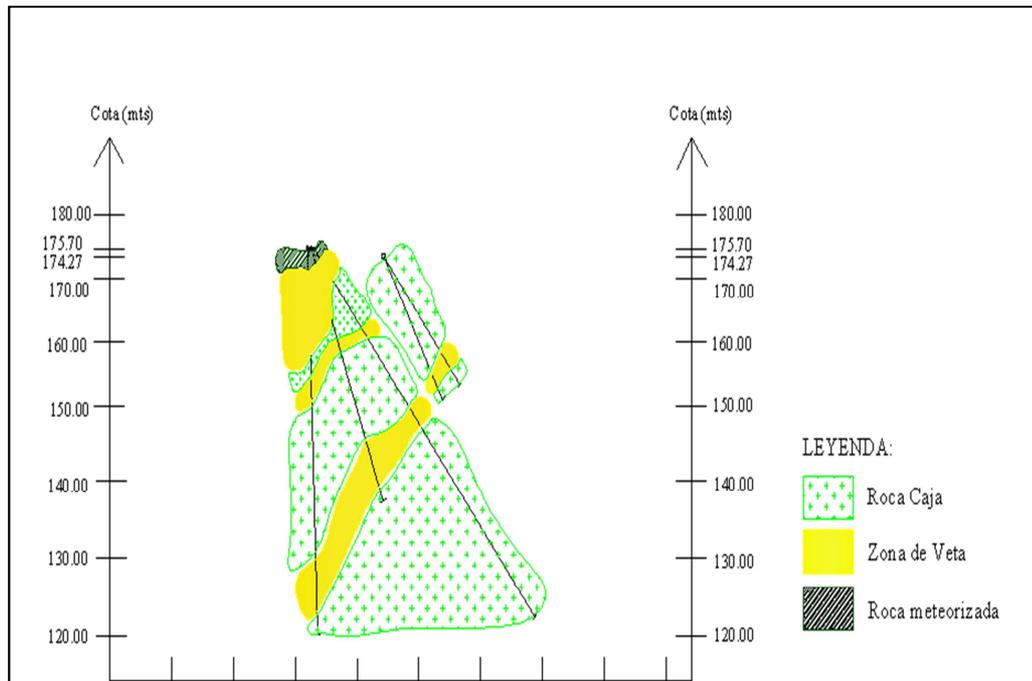


Figura 5.9 Sección geológica 3 en dirección NE – SW de la Mina Unión.

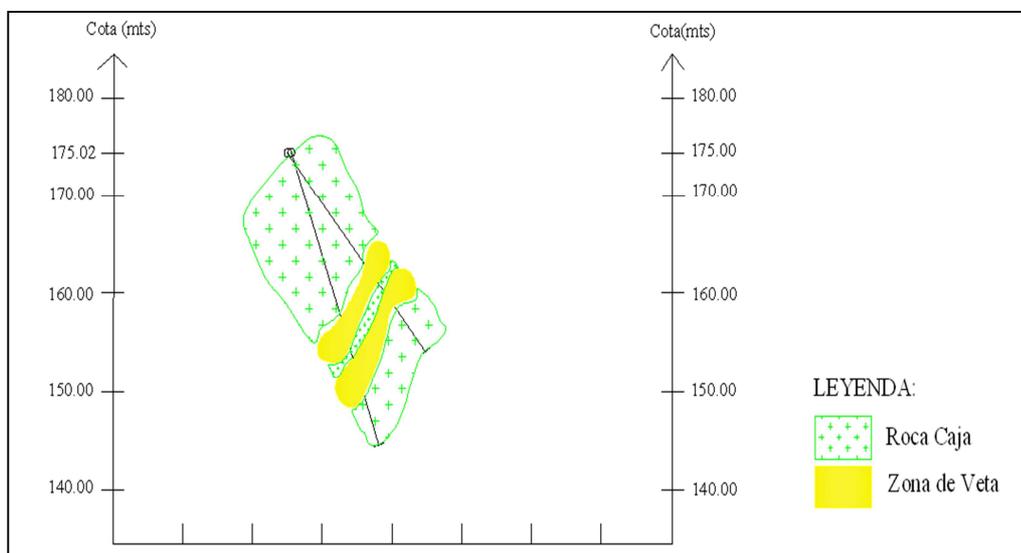


Figura 5.10 Sección geológica 4 en dirección NE – SW de la Mina Unión.

5.5 Creación del modelo geológico para la interpretación de los horizontes y estructuras de la mina Unión

El modelo geológico se obtuvo con la ayuda del software minero GEMCOM y a partir de la interpretación realizada a cada una de las secciones desde la 900W – 975W ubicadas al sureste de la Mina Unión, interpretadas y definidas los horizontes y estructuras se procedió a transformar las líneas de contorneo realizados en cada sección, en sólidos cuyos resultados fueron dos estructuras principales donde se define claramente su geometría y configuración. (Figura 5.11).

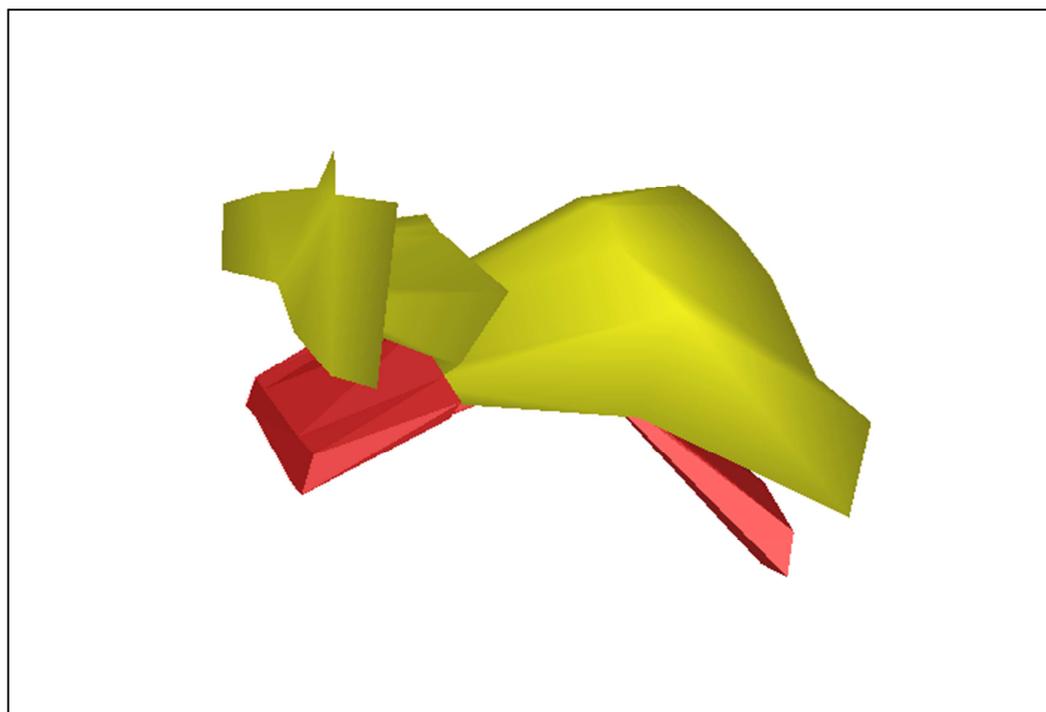


Figura 5.11 Modelo geológico entre las secciones 900W – 975W de la Mina Unión.

Las características principales de cada estructura son:

La veta V1 tiene un espesor desde 1 cm hasta 17.5 cm aproximadamente, y Bz hacia el SE y una extensión lateral, las estructuras se encuentran entre la roca meteorizada y la roca caja y en algunos casos como en la sección 5 y 6 se encuentra la zona de saprolita, la roca meteorizada y la zona de veta.

La veta V2 tiene un espesor desde 2 cm hasta 8.5 cm, y Bz hacia el SE y una extensión lateral, la estructura se encuentra entre la roca meteorizada y la roca caja. En la tabla 5.4 se resumen las profundidades de cada zona atravesada por los sondeos.

Tabla 5.4 Profundidades de cada zona atravesada por los sondeos exploratorios

Sondeos	Profundidad zona saprolítica (m).	Profundidad Veta 1 (m).	Profundidad Veta 2 (m).
S – 00051U	_____	4.5 – 18	_____
S – 00052U	_____	4.5 – 18	_____
S – 00053U	_____	4.5 – 18	_____
S – 00054U	_____	5 – 19.5	22.5 – 26.5
S – 00055U	_____	5 – 19.5	18- 20
S – 00056U	_____	3 – 7.5	18 – 20
S – 00057U	_____	21.5 – 24	24 – 28.5

S – 00058U	_____	21.5 – 24	24 – 28.5
S – 00059U	_____	17.5 – 20.5	22 – 24

Continuación Tabla 5.4

S – 00060	_____	21 – 22	23 – 25
S – 00061	_____	8 – 10.5	31 – 35.5
S – 00062	_____	1.5 – 5	25 – 30
S – 00063	2 – 6	16.5 – 30	26.5 – 33.5
S – 00064	2 – 6	10.5 – 30	32.5 – 33.5
S – 00065	2 - 6	11.5 - 18	32.5 – 33.5
S - 00066	0 – 10.5	28 – 41.5	59.5 - 68
S – 00067	0 – 10.5	21 – 47.5	_____
S - 00068	0 – 10.5	20 - 27	_____
S - 00070	0 – 10.5	42.5 - 60	_____

CAPÍTULO VI

GEOLOGÍA ECONÓMICA

La Mina Unión se encuentra dentro de la Formación El Callao la cual tiene un espesor de 3000 mts y se encuentra constituida litológicamente por lavas basálticas, andesitas y basandesitas bajas en potasio y altas en hierro. Esta formación se encuentra geológicamente localizada dentro de la configuración de los Cinturones de Rocas Verdes del Escudo Precámbrico de Guayana.

La Mina Unión está constituida por un enjambre de cuatro vetas de 15mts de espesor que aparece sobre un corredor de cizallamiento de 100 m de profundidad por 1600 m de extensión, en la que predominan las lavas almohadilladas y el suelo es muy rojizo por la presencia del hierro, manganeso etc. El cual esta situado en este importante Cinturón de Rocas Verdes, de edad proterozoica, denominado Cinturón de Rocas Verdes de El Callao (Según Menendez, 1967 en Frankfurt, M 2002).

En este estudio se realizaron 19 sondeos entre las secciones 900W – 975W, la descripción de los sondeos se realizo de manera macroscópica para determinar las litologías de los horizontes y estructuras presentes atravesadas y las zonas de interés económico.

Se interpretaron dos estructuras denominas veta 1 y veta 2 se les determino un tenor en gr/Ton cuyos resultados fueron 0.12 g/Ton, 2.26 g/Ton, 2.85g/Ton, menos consistentes en cuanto al porcentaje de gramos por toneladas.

A pesar de no contar con una estimación o calculo (lo cual se encuentra fuera de los objetivos este proyecto) se puede decir que de acuerdo a los valores reportados de la base de datos del muestreo de canales realizados en la Mina, se puede

considerar que el área de estudio ubicada aproximadamente a 1 kilómetro al sur – oeste del pueblo Caratal, por la carretera que va hacia el Perú de la población de El Callao, representa para la empresa un aumento de reservas y desarrollo de la Mina hacia el este, ya que se considera prospecto aurífero para la empresa C.V.G. MINERVEN.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En el marco geológico de la zona de estudio que se ubica en la Provincia Geológica de Pastora (P.G.P), específicamente en la Formación El Callao, representada por un esquistos altamente meteorizado cizallado cuyo valor varía desde gris a marrón claro, y minerales tales como sericita, pirita.

Se realizaron seis secciones geológicas cuyo horizonte y estructura se encuentran:

En la sección uno la roca meteorizada se encuentra a una profundidad desde 0 hasta 4.5, medida desde la profundidad del sondeo a la zona de veta (V 1) desde 4.5 m hasta 18 m, con un espesor de 13.5 m, la roca caja tiene un espesor de 55.5 m y se encuentra desde 18 m hasta 73.5 m de profundidad, que fue la profundidad máxima del sondeo.

En la sección dos la roca meteorizada varía de 0 hasta 8 m de profundidad, medida desde la profundidad del sondeo a la zona de veta (V 1) se encuentra a una profundidad de 1.5 m hasta 5 m en el sondeo S-00062 y en el sondeo S- 00061 varía desde 8 m hasta 10.5 m de profundidad, la zona de veta (V 2) se encuentra a la profundidad de 25.5 m hasta 30.0 m en el sondeo S-00062 y en el sondeo S-00061 esta a una profundidad desde 31 m hasta 35.5 m con un espesor de 4.5 m, la roca caja se haya a la profundidad de 5 m hasta 25.5 m y desde 30 m hasta 40 m en el sondeo S-00062 y en el sondeo S- 00061 la roca caja tiene una profundidad de 10.5 m hasta 29 m y desde 35.5 m hasta 41 m.

En la sección tres la roca meteorizada tiene una profundidad de 0 hasta 2.5 m de profundidad, medida desde la profundidad del sondeo a la zona de veta (V1) está desde 5 m hasta 19.5 m con un espesor de 14.5 m, la zona de veta (V2) se encuentra desde 18 m hasta 20 m en el sondeo S-00056 y en el sondeo S-00054 la veta se detecta desde 22.5 m hasta 26.5 m de profundidad, la roca caja se encuentra a la profundidad de 7.5 m hasta 18 m luego desde los 20 m hasta los 36 m y desde los 40 m hasta 82.5 m, en los sondeos S-00057 y S-00058 la roca caja tiene un espesor de 21.5 m la zona de veta(V1) tiene una profundidad de 21.5 m hasta 24 m, luego de la zona de veta (V2) se encuentra la roca caja con una profundidad de 24 m hasta los 28.5 m.

En la sección cuatro la roca caja se encuentra a una profundidad de 0 hasta los 17.5 m, de 20.5 m hasta los 22 m y desde los 24 m hasta los 31.5 m, medida desde la profundidad del sondeo hasta la zona de veta (V1) la cual tiene una profundidad de 17.5 m hasta 20.5 m, la zona de veta (V2) se encuentra desde 22 m hasta los 24 m de profundidad.

En la sección cinco la saprolita se encuentra desde los 2 m hasta los 6 m de profundidad, medida desde la profundidad del sondeo a la roca meteorizada se encuentra desde los 6 m hasta los 11.5 m, la zona de veta (V1) esta desde los 16.5 m hasta los 30 m, la zona de veta (V2) se encuentra desde 26.5 m hasta los 33.5 m de profundidad, la roca caja tiene una profundidad desde 36.5 m hasta 44 m y desde los 49 m hasta 52.5 m.

En la sección seis la saprolita se encuentra desde 0 hasta los 10.5 m de profundidad , medida desde la profundidad del sondeo a la roca meteorizada desde 10.5 m hasta los 21 m de profundidad, la zona de veta (V1) se encuentra desde los 20 m hasta los 27 m de profundidad en el sondeo S-00068 en el sondeo S -00067 la profundidad es de 21 m hasta 47.5, en el sondeo S – 00066 varia con una profundidad

de 28 m hasta 41.5 y en el sondeo S-00070 esta desde 42.5 m hasta los 60 m, la zona de veta (V2) tiene desde 59.5 m hasta los 68 m de profundidad, la roca caja varia desde 41.5 m hasta 59.5 m y desde 68 m hasta 78 m de profundidad.

Interpretadas y definidas los horizontes y estructuras geológicas se procedió a transformar las líneas de contorno de cada sección geológica en sólidos dando como resultado dos vetas llamadas veta 1 y veta 2, cuyos buzamientos es hacia el SE, la veta 1 tiene un espesor promedio de 1.5 hasta 17.5 m y una profundidad detectada de 1.5 en tope hasta los 60 m en la base, mientras que la veta 2 tiene un espesor promedio de 2 m hasta los 8.5 m y tiene profundidades de 18 m hasta los 68.

Recomendaciones

Continuar con la fase de trabajos exploratorios hacia el Este de la Mina Unión, permitiendo con la realización de sondeos en dicha zona lo que nos permite definir los límites de las estructuras tanto en profundidad como en laterales así como también reclasificar reservas geológicas de posibles a probables, para determinar áreas potencialmente rentables.

REFERENCIAS

Corporación Venezolana de Guayana, (C.V.G). MINERVEN, 2009. **DATOS OBTENIDOS DE ARCHIVOS.**

C.V.G Técnica Minera, C.A. TECMIN. (1989) **PROYECTO 060 DISTRITO AURÍFERO DE EL CALLAO. RESULTADO DE LA PROSPECCIONES.** Informe interno para C.V.G Minerven. Puerto Ordaz-Estado Bolívar. Venezuela. pp 24-44.

García Carvajal, Roos Andreina (2003). **REINTERPRETACIÓN GEOLÓGICA Y CÁLCULO DE RESERVAS DE LA VETA AURIFERA TIGRE, ENTRE LAS SECCIONES 1025W - 875W, AL NORESTE DE MINA UNIÓN, DISTRITO AURÍFERO EL CALLAO, ESTADO BOLÍVAR.** Tesis de grado, Universidad de Oriente. Ciudad bolívar- Estado Bolívar. Venezuela.

Ferrer J, y González M. (2007) **INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LOS HORIZONTES Y ESTRUCTURAS PRESENTES ENTRE LAS SECCIONES LOCALES 1400W - 1850W DE LA ANTIGUA MINA HANSA, UBICADA EN EL SECTOR HANSA - SAN LUIS, MUNICIPIO AUTÓNOMO EL CALLAO, ESTADO BOLÍVAR.** Tesis de grado, Universidad de Oriente. Ciudad bolívar- Estado Bolívar. Venezuela.

Guilloux, Louis. (1997). **CONTEXTO GEOLÓGICO Y LA POTENCIALIDAD MINERA DE LAS 12 CONCESIONES DE C.V.G. MINERVEN.** Informe interno para C.V.G Minerven Distrito autónomo de El Callao, Estado Bolívar. Venezuela. pp 39 – 40.

Guilloux, Louis (1998). **PROYECTO EL CALLAO, MINA HANSA-SAN LUIS, PLANTA “EL CALLAO”**. Patrocinado por Tecnología Minera Aplicada, C.A. Filiade RAUDIM de Venezuela, C.A. Puerto Ordaz. Estado Bolívar. Venezuela. pp 5-31.

Mendoza, Vicente. (2000). **EVOLUCIÓN GEOTECTÓNICA Y RECURSOS MINERALES DEL ESCUDO DE GUAYANA EN VENEZUELA (Y SU RELACIÓN CON EL ESCUDO SUDAMERICANO)**. Editorial Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. pp 55 – 78.

Mendoza, Vicente. (2005). **EVOLUCIÓN GEOTECTÓNICA Y RECURSOS MINERALES DEL ESCUDO DE GUAYANA EN VENEZUELA (SU RELACIÓN CON EL ESCUDO SUDAMERICANO ANDES VENEZOLANOS Y SISTEMA MONTAÑOSO DEL CARIBE)**. Editorial Instituto Geográfico de Venezuela simon bolívar. pp 68 – 83.

Menéndez, Alfredo. (1968). **REVISIÓN DE LA ESTRATIGRAFÍA DE LA PROVINCIA DE PASTORA SEGÚN EL ESTUDIO DE LA REGIÓN DE GUASIPATI, GUAYANA VENEZOLANA**. Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Dirección de Geología, Caracas - Venezuela. Volumen X. pp 309 – 338.

Menéndez, A. (1994). **CINTURÓN DE ROCAS VERDES DEL ESCUDO DE GUAYANA EN VENEZUELA. REVISIÓN ESTRATIGRÁFICA. III Simposio Internacional del Oro en Venezuela**. Caracas. Venezuela. pp 120-140.

Monroy M, Marcos A (2002). **REINTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS Y EVALUACIÓN DE RESERVAS EN LA MINA UNIÓN, ENTRE LAS SECCIONES 425 W HASTA LA 900W, CONCESIÓN**

7.C.V.G MINERVEN, EL CALLAO, ESTADO BOLÍVAR. Tesis de grado,
Universidad de Oriente. Ciudad bolívar- Estado Bolívar. Venezuela.

Wikipedia. <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Oro&oldid=.2010>.
Noviembre 2009

APÉNDICES

APÉNDICES A

Validación de la base de datos (GEMCOM)

Tabla A1 Base de datos HEADER.

HEADER					
SONDEO	LOCATION(X)	LOCATION(Y)	LOCATION(Z)	LONGITU D	FECHA
S-00051U	631268.50	809688.27	179.18	25.80	03/03/1998
S-00052U	631268.30	809688.71	179.63	25.80	03/03/1998
S-00053U	631267.95	809689.46	179.18	73.90	03/03/1998
S-00054U	631286.51	809708.40	175.70	66.45	03/03/1998
S-00055U	631286.17	809709.08	175.70	46.80	03/03/1998
S-00056U	631285.93	809709.58	175.70	82.50	03/03/1998
S-00057U	631279.78	809725.17	174.27	28.50	03/03/1998
S-00058U	631279.78	809725.17	174.27	28.50	03/03/1998
S-00059U	631290.22	809729.97	175.00	31.50	03/03/1998

S-00060U	631290.03	809730.39	175.02	37.90	03/03/1998
S-00061U	631271.76	809717.91	173.69	40.70	03/03/1998
S-00062U	631271.57	809718.30	173.69	40.00	03/03/1998
S-00063U	631311.58	809712.28	187.92	38.00	03/03/1998
S-00064U	631311.58	809712.28	187.92	69.40	03/03/1998
S-00065U	631311.58	809712.28	187.92	53.00	03/03/1998
S-00066U	631339.19	809720.66	196.40	78.60	03/03/1998
S-00067U	631339.19	809720.66	196.40	55.70	03/03/1998
S-00068U	631339.19	809720.66	196.40	43.50	03/03/1998
S-00070U	631332.66	809707.76	195.87	77.00	03/03/1998

Tabla A2 Base de datos SURVEY

SURVEY				
SONDEO	FROM	TO	AZIMUTH	DIP
S-00051U	0.00	25.80	335.00	-88
S-00052U	0.00	25.80	335.00	-70
S-00053U	0.00	73.90	335.00	-55
S-00054U	0.00	66.45	335.00	-88
S-00055U	0.00	40.00	335.00	-70
S-00055U	40.00	46.80	340.00	-67
S-00056U	0.00	82.50	335.00	-50
S-00057U	0.00	28.50	335.00	-60
S-00058U	0.00	28.50	335.00	-50
S-00059U	0.00	31.50	335.00	-50
S-00060U	0.00	37.90	335.00	-70
S-00061U	0.00	40.70	335.00	-80
S-00062U	0.00	40.00	335.00	-60
S-00063U	0.00	38.00	335.00	-88
S-00064U	0.00	69.40	335.00	-75
S-00065U	0.00	53.00	335.00	-60
S-00066U	0.00	78.60	335.00	-88
S-00067U	0.00	55.70	335.00	-70
S-00068U	0.00	43.50	335.00	-50
S-00070U	0.00	77.00	335.00	-88

Tabla A3 Base de datos LITOLOGÍA.

LITOLOGÍA				
SONDEO	FROM	TO	ROCA	VETA
S-00051U	0.00	4.80	1	
S-00051U	4.80	21.90	3	XX
S-00051U	21.90	25.80	3	AU
S-00052U	0.00	2.30	3	XX
S-00052U	2.30	4.80	3	AU
S-00052U	4.80	9.80	3	XX
S-00052U	9.80	10.80	3	AU
S-00052U	10.80	11.70	3	XX
S-00052U	11.70	13.80	3	AU
S-00052U	13.80	15.65	3	XX
S-00052U	15.65	16.80	3	AU
S-00052U	16.80	22.80	3	XX
S-00052U	22.80	25.80	4	
S-00053U	0.00	4.50	1	
S-00053U	4.50	7.50	3	AU
S-00053U	7.50	17.95	3	XX
S-00053U	17.95	23.89	4	
S-00053U	23.89	26.83	1	
S-00053U	26.83	27.83	3	XX
S-00053U	27.83	31.29	4	
S-00053U	31.29	33.59	3	XX
S-00053U	33.59	35.70	4	
S-00053U	35.70	41.43	1	
S-00053U	41.43	44.39	4	

S-00053U	44.39	46.50	1	
S-00053U	46.50	47.31	4	
S-00053U	47.31	48.80	1	
S-00053U	48.80	51.71	3	VETA_3
S-00053U	51.71	56.09	4	
S-00053U	56.09	58.58	3	XX
S-00053U	58.58	62.89	4	
S-00053U	62.89	65.86	3	XX
S-00053U	65.86	69.43	4	
S-00053U	69.43	70.92	3	XX
S-00053U	70.92	73.90	1	
S-00054U	0.00	3.85	4	
S-00054U	3.85	18.55	3	XX
S-00054U	18.55	22.35	4	
S-00054U	22.35	26.69	3	XX

Continuación Tabla A3

S-00054U	26.69	31.19	4	
S-00054U	31.19	47.38	1	
S-00054U	47.38	53.78	4	
S-00054U	53.78	60.20	3	XX
S-00054U	60.20	61.16	4	
S-00054U	61.16	62.65	3	XX
S-00054U	62.65	64.43	4	
S-00054U	64.43	66.45	1	
S-00055U	0.00	1.14	2	
S-00055U	1.14	3.39	4	
S-00055U	3.39	14.17	3	XX

S-00055U	14.17	17.10	4	
S-00055U	17.10	19.30	3	XX
S-00055U	19.30	24.10	4	
S-00055U	24.10	26.00	1	
S-00055U	26.00	27.17	4	
S-00055U	27.17	28.14	1	
S-00055U	28.14	30.16	4	
S-00055U	30.16	32.78	1	
S-00055U	32.78	35.74	4	
S-00055U	35.74	44.40	3	XX
S-00055U	44.40	45.79	4	
S-00055U	45.79	46.80	1	
S-00056U	0.00	1.50	1	
S-00056U	1.50	2.60	4	
S-00056U	2.60	7.50	3	XX
S-00056U	7.50	18.24	4	
S-00056U	18.24	19.89	3	XX
S-00056U	19.89	29.04	4	
S-00056U	29.04	34.04	1	
S-00056U	34.04	36.22	4	
S-00056U	36.22	39.93	3	VETA_3
S-00056U	39.93	41.44	4	
S-00056U	41.4	79.3		
S-00056U	4	2	1	
S-00056U	79.3	79.7		
S-00056U	2	2	4	
S-00056U	79.7	80.3		
S-00056U	2	7	3	XX

S-00056U	80.37	81.14	4	
S-00056U	81.14	82.50	1	
S-00057U	0.00	23.16	1	
S-00057U	23.16	24.89	3	XX
S-00057U	24.89	25.38	4	
S-00057U	25.38	25.98	3	XX
S-00057U	25.98	28.50	1	

Continuación Tabla A3

S-00058U	0.00	1.71	4	
S-00058U	1.71	3.20	1	
S-00058U	3.20	4.91	4	
S-00058U	4.91	5.86	1	
S-00058U	5.86	9.36	4	
S-00058U	9.36	13.50	1	
S-00058U	13.50	14.37	4	
S-00058U	14.37	19.42	1	
S-00058U	19.42	21.74	4	
S-00058U	21.74	22.74	3	XX
S-00058U	22.74	23.81	4	
S-00058U	23.81	24.93	3	XX
S-00058U	24.93	26.14	4	
S-00058U	26.14	28.50	1	
S-00059U	0.00	5.80	4	
S-00059U	5.80	7.40	1	

S-00059U	7.40	10.80	4	
S-00059U	10.80	14.88	1	
S-00059U	14.88	17.90	4	
S-00059U	17.90	20.60	3	XX
S-00059U	20.60	22.27	4	
S-00059U	22.27	24.17	3	XX
S-00059U	24.17	28.08	4	
S-00059U	28.08	31.50	1	
S-00060U	0.00	21.52	1	
S-00060U	21.52	22.27	3	XX
S-00060U	22.27	23.37	1	
S-00060U	23.37	25.07	3	XX
S-00060U	25.07	26.77	1	
S-00060U	26.77	28.73	3	XX
S-00060U	28.73	29.80	1	
S-00060U	29.80	31.30	3	XX
S-00060U	31.30	37.50	1	
S-00061U	0.00	8.18	4	
S-00061U	8.18	11.05	3	XX
S-00061U	11.05	12.54	4	
S-00061U	12.54	19.70	1	
S-00061U	19.70	21.27	4	
S-00061U	21.27	27.24	1	
S-00061U	27.24	29.20	4	
S-00061U	29.20	31.19	3	XX
S-00061U	31.19	31.89	4	
S-00061U	31.89	36.12	3	XX

Continuación Tabla A3

S-00061U	36.1 2	38.0 3	4	
S-00061U	38.0 3	40.7 0	1	
S-00062U	0.00	1.50	2	
S-00062U	1.50	4.80	3	XX
S-00062U	4.80	16.6 5	4	
S-00062U	16.6 5	24.8 0	1	
S-00062U	24.8 0	25.8 4	4	
S-00062U	25.8 4	30.1 7	3	XX
S-00062U	30.1 7	31.5 0	4	
S-00062U	31.5 0	34.7 5	1	
S-00063U	0.00	2.00	7	
S-00063U	2.00	16.2 4	4	
S-00063U	16.2 4	32.8 5	3	XX
S-00063U	32.8 5	38.0 0	3	AU
S-00064U	0.00	3.03	1	

S-00064U	3.03	4.47	4	
S-00064U	4.47	5.97	1	
S-00064U	5.97	10.6 9	4	
S-00064U	10.6 9	20.8 4	3	XX
S-00064U	20.8 4	30.4 0	3	AU
S-00064U	30.4 0	32.5 0	4	
S-00064U	32.5 0	33.4 0	3	AU
S-00064U	33.4 0	35.5 9	4	
S-00064U	35.5 9	40.7 4	3	XX
S-00064U	40.7 4	54.0 0	4	
S-00064U	54.0 0	57.4 1	3	XX
S-00064U	57.4 1	61.9 7	4	
S-00064U	61.9 7	62.8 3	3	XX
S-00064U	62.8 3	66.3 5	4	
S-00064U	66.3 5	69.4 0	1	

S-00065U	0.00	0.20	7	
S-00065U	0.20	6.08	2	
S-00065U	6.08	11.2 6	4	
S-00065U	11.2 6	18.5 8	3	XX
S-00065U	18.5 8	23.3 8	4	
S-00065U	23.3 8	26.3 1	3	XX
S-00065U	26.3 1	27.1 1	4	
S-00065U	27.1 1	32.2 4	3	XX
S-00065U	32.2 4	34.6 0	4	
S-00065U	34.6 0	37.1 2	3	XX
S-00065U	37.1 2	38.2 1	4	
S-00065U	38.2 1	43.2 6	1	
S-00065U	43.2 6	44.0 7	4	

Continuación Tabla A3

S-00065U	44.0 7	49.3 3	3	XX
S-00065U	49.3 3	49.9 7	4	
S-00065U	49.9 7	53.6 0	1	
S-00066U	0.00	10.3 4	7	
S-00066U	10.3 4	14.6 1	4	
S-00066U	14.6 1	19.3 4	1	
S-00066U	19.3 4	28.1 4	4	
S-00066U	28.1 4	38.5 7	3	XX
S-00066U	38.5 7	41.5 5	3	XX
S-00066U	41.5 5	45.0 2	4	
S-00066U	45.0 2	47.2 2	1	
S-00066U	47.2 2	53.1 4	4	
S-00066U	53.1 4	58.3 1	1	

S-00066U	58.3 1	59.8 0	4	
S-00066U	59.8 0	68.5 7	3	XX
S-00066U	68.5 7	70.0 5	4	
S-00066U	70.0 5	72.5 0	3	XX
S-00066U	72.5 0	74.4 8	4	
S-00066U	74.4 8	78.6 0	1	
S-00067U	0.00	16.7 0	2	
S-00067U	16.7 0	18.7 2	1	
S-00067U	18.7 2	21.7 3	4	
S-00067U	21.7 3	47.8 9	3	XX
S-00067U	47.8 9	52.7 0	4	
S-00067U	52.7 0	55.7 0	3	AU
S-00068U	0.00	7.90	2	
S-00068U	7.90	16.5 0	1	
S-00068U	16.5	20.7	4	

	0	2		
S-00068U	20.7 2	27.4 9	3	XX
S-00068U	27.4 9	29.1 0	4	
S-00068U	29.1 0	31.5 1	3	AU
S-00068U	31.5 1	40.5 0	3	XX
S-00068U	40.5 0	43.5 0	3	AU
S-00070U	0.00	17.9 1	1	
S-00070U	17.9 1	26.3 7	4	
S-00070U	26.3 7	34.0 9	1	
S-00070U	34.0 9	42.8 4	4	
S-00070U	42.8 4	60.6 7	3	XX
S-00070U	60.6 7	62.7 1	4	
S-00070U	62.7 1	71.2 7	1	

Continuación Tabla A3

S-00070U	71.2 7	72.4 7	4	
S-00070U	72.4 7	73.4 3	1	
S-00070U	73.4 3	77.0 0	4	

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	Interpretación geológica de los horizontes y estructuras presentes entre las secciones 900W – 975W de la Mina Unión, C.V.G. Minerven, Municipio Autónomo El Callao, Estado Bolívar.
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Noguera T. Francisco J.	CVLAC	18.947.264
	e-mail	Genio0088@hotmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Interpretación
Secciones geológicas
Mina Unión
Modelo geológico

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Departamento de geotecnia	Ingeniería geológica

Resumen (abstract):

La Mina Unión se encuentra ubicada aproximadamente a 1 kilómetro al Sur – Oeste del pueblo Caratal, por la carretera que va hacia El Perú de la población de El Callao, perteneciente a C.V.G. Minerven, C.A. Municipio Autónomo El Callao, Estado Bolívar. El estudio se basó fundamentalmente en la interpretación geológica de los horizontes y estructuras presentes entre las secciones 900W – 975W de la Mina Unión. Esta interpretación geológica se realizó a partir de la información obtenida en las visitas a campo, de los sondeos exploratorios ejecutados en la superficie y de los levantamientos geológicos realizados en el área de la Mina Unión. Los sondeos fueron realizados en secciones espaciadas entre 11.5 y 26.6m y se obtuvieron un total de seis secciones las cuales obtuvieron cantidades variables de sondeos (de dos a cinco) en donde se encontraron distribuidos 19 sondeos cuyas profundidades se encontraron entre 26.5 y 82.5m. En la superficie de dicha Mina se realizaron muestreo de canal en los frentes de explotación, con una distancia de separación de 50cm, cada canal se dividió en tres tramos codificados con la siguiente nomenclatura: base, media y tope respectivamente. Posteriormente la interpretación se realizó con la ayuda del software minero GEMCOM, el cual mediante parámetros geostatísticos evalúa yacimientos dando una representación confiable de los distintos horizontes y estructuras geológicas presentes en el área de estudio y de los resultados obtenidos en el muestreo de canal. Una vez procesada la información se obtuvieron la zona de saprolita entre las secciones 5 y 6 dando valor de profundidad promedio de 1.5m, la zona de roca meteorizada cuya profundidad promedio es de 4.13m, zona de veta (V1) 13.25m y (V2) 31.3m, la roca caja tiene una profundidad promedio de 28.53m, observándose dos estructuras la cual se denominaron veta 1 cuyo espesor varía desde 1 cm hasta 17.5 cm aproximadamente y veta 2 cuyo espesor se encuentra desde 2 m hasta 8.5 cm, cuyo rumbo es hacia el NE, y Bz prom de 75.46° SE.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail
Acosta Enrique	ROL CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC
	e-mail
	e-mail
Martínez Félix	ROL CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC
	e-mail
	e-mail
Aboud Jorge	ROL CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC
	e-mail
	e-mail
	ROL CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC
	e-mail
	e-mail

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2010	05	28
-------------	-----------	-----------

Lenguaje: spa

Si como producto de convenios, otras instituciones además de la Universidad de Oriente, avalan el Título o grado obtenido, el nombre de estas instituciones debe incluirse aquí.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

Derechos:

Condiciones bajo las cuales los autores aceptan que el trabajo sea distribuido. La idea es dar la máxima distribución posible a las ideas contenidas en el trabajo, salvaguardando al mismo tiempo los derechos de propiedad intelectual de los realizadores del trabajo, y los beneficios para los autores y/o la Universidad de Oriente que pudieran derivarse de patentes comerciales o industriales.



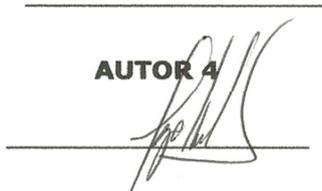
AUTOR 1

AUTOR 2

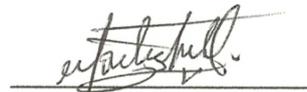
AUTOR 3



TUTOR



JURADO 1



JURADO 2

POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS:

