

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y

METALÚRGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



**“EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE LA VETA SERPIENTE
DEL YACIMIENTO MUCCUMAYO
CARABAYA - PUNO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

PLATINI EDSON CHURA DELGADO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

PUNO, PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

PUNO

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

**“EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE LA VETA SERPIENTE
DEL YACIMIENTO MUCCUMAYO
CARABAYA - PUNO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

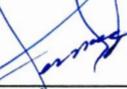
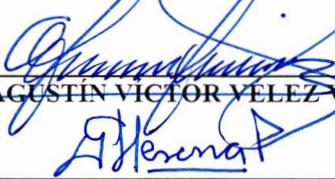
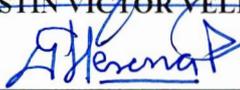
PLATINI EDSON CHURA DELGADO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO



APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE	:	 _____
		Dr. SOFIA L. BENAVENTE FERNÁNDEZ
PRIMER MIEMBRO	:	 _____
		MSc. VALENTÍN FERNÁNDEZ VALDIVIA
SEGUNDO MIEMBRO	:	 _____
		Ing. MIGUEL YANARICO APAZA
ASESOR DE TESIS	:	 _____
		MSc. AGUSTÍN VÍCTOR VELEZ VILCA
DIRECTOR DE TESIS	:	 _____
		Ing. GEORGES F. LLERENA PEREDO

**ÁREA
TEMA**

**GEOLÓGÍA DE MINAS
EVALUACIÓN GEOLÓGICA**

PUNO, PERÚ

2017

DEDICATORIA

A mi Madre Fernanda Sabina Delgado Tito de Chura.

Ella se encuentra en la Gloria del Señor Dios.

A mi Padre Santos Marcelino Chura Zea.

A ellos por darme la vida y su apoyo

Incondicional en mis estudios y

Formación profesional.

A mis hermanos: Eusebio Wilfredo Chura Delgado, Oliver
Edwin Chura Delgado. Familiares.

A mis amigos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios Padre todo poderoso creador del cielo y la tierra, el cual vela por la salud y bienestar de mi familia.

A la Universidad Nacional del Altiplano - Puno. En especial con mucho cariño a los Docentes Ingenieros Geólogos formadores de futuros profesionales, el cual laboran en la Escuela Profesional de Ingeniería Geológica.

A mi asesor de tesis M.Sc. Agustín Víctor Vélez Vilca. Director de tesis Ing. Georges Florencio Llerena Peredo. Por sus aportes en la corrección, modificación y sugerencias en la elaboración de este trabajo de investigación.

Al Instituto Superior Publico José Antonio Encinas - Puno. En donde me forme, Profesional Técnico en Construcción Civil.

A mis centro de estudios: C.E.S. Politécnico Huáscar – Puno. Glorioso Colegio Nacional San Carlos - Puno.

INDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
INDICE.....	III
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE CUADROS.....	X
SIMBOLOGIA, ABREVIATURAS, SIGLAS.....	XI
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV

CAPITULO I**INTRODUCCIÓN**

1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3.1 FORMULACION DEL PROBLEMA.....	3
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.5 HIPÓTESIS.....	3
1.6 OBJETIVOS.....	3
1.6.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.7 METODOLOGIA DE TRABAJO.....	4
1.7.1 CARÁCTER DE ESTUDIO.....	4
1.7.2 ETAPAS DE TRABAJO.....	4
1.7.2.1 Recopilacion de Informacion.....	4

III

1.7.2.2 Trabajo de Campo	4
1.7.2.3 Trabajo de Gabinete	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 MARCO TEÓRICO	6
2.1.1 GEOLOGIA REGIONAL	6
2.1.2 PALEOZOICO	6
2.1.2.1 Grupo San Jose (Oim – sj) – Ordoviciano	6
2.1.2.2 Formacion Sandia (OS-s) – Ordoviciano	7
2.1.2.3 Formacion Ananea (SD – a) – Siluriano – Devoniano	7
2.1.3 ROCAS INTRUSIVAS	8
2.1.4 PLUTON DE COASA	9
2.1.5 CUATERNARIO	9
2.1.5.1 Depósitos Recientes	9
2.1.5.2 Depositos Morrenicos (Oh-mo)	10
2.1.5.3 Depositos Aluviales (Oh-al)	10
2.1.6 GEOMORFOLOGIA REGIONAL	11
2.1.6.1 Clima	12
2.1.6.2 Temperatura	12
2.1.6.3 Precipitación	12
2.1.6.4 Humedad Relativa	12
2.1.7 TECTONICA	12
2.1.7.1 Yacimiento Relacionado al Ciclo Precámbrico	13
2.1.7.2 Ciclo Geodinámica del Paleozoico	13
2.2 MARCO CONCEPTUAL	15
2.2.1 ESTUDIO GEOQUIMICO	15
2.2.2 CHIP SAMPLE	15
2.2.3 ANALISIS GEOESTADISTICO	15
2.2.4 ELEMENTOS DE UN PLIEGUE Y TIPOS DE PLIEGUE	15
2.2.5 REGIMEN DE FLUIDOS MINERALIZANTES EN UN PLIEGUE ...	17
2.2.6 FALLAS TRANSCURRENTES O DE RUMBO	19

2.2.7 ZONA DE FALLA	20
2.2.8 ZONA DE CIZALLA	20
2.2.9 ESFUERZO (σ)	20
2.2.10 PERFORACION DIAMANTINA.....	20
2.2.11 LOGUEO GEOLOGICO.....	21
2.2.12 MARCADO Y MUESTREO DE LOS TESTIGOS.....	24
2.2.13 ESTIMACION DE RESERVAS	25

CAPITULO III

CARACTERIZACION DEL AREA DE INVESTIGACION

3.1 UBICACIÓN	27
3.1.1 ACCESIBILIDAD.....	28
3.2 UNIDADES GEOMORFOLOGICAS.....	28
3.3 GEOLOGIA LOCAL	31
3.3.1 GRUPO SAN JOSE (Oim-sj).....	31
3.3.2 FORMACION SANDIA (Os-s)	31
3.3.2.1 Roca Metamorfica Pizarra.....	31
3.3.2.2 Cuarcita	31
3.3.2.3 Arenisca.....	32
3.3.3 DEPOSITOS CUATERNARIOS	32
3.4 GEOLOGIA ESTRUCTURAL LOCAL.....	32
3.4.1 PLEGAMIENTO	33
3.4.2 FRACTURAMIENTO.....	33
3.5 INTRUSIVO.....	34
3.6 ALTERACIONES HIDROTERMALES	35
3.6.1 ALTERACIONES SUPERGENA.....	35
3.6.2 ALTERACIONES HIPOGENA.....	35
3.6.3 CUARZO - SERICITA.....	35
3.6.4 CLORITIZACION.....	35
3.6.5 ARGILIZACION.....	35
3.7 MINERALOGIA	36
3.8 CONTROLES LITOLOGICOS DE MENA	36

3.9	CONTROLES ESTRUCTURALES DE MENA	37
3.10	MINERALOGIA DE MENA.....	37
3.10.1	ORO (Au)	37
3.10.2	CALCOPIRITA (CuFeS ₂)	37
3.10.3	BORNITA (Cu ₅ FeS ₄)	37
3.11	OXIDOS.....	38
3.11.1	LIMONITA – HEMATITA.....	38
3.12	MINERALOGIA DE GANGA	38
3.12.1	CUARZO (SiO ₂).....	38
3.12.2	PIRITA (FeS ₂)	38
3.12.3	PIRROTITA (Fe ₇ S ₈).....	38
3.12.4	ARSENOPIRITA (FeAsS)	39
3.12.5	CALCITA (CaCO ₃)	39
3.13	PARAGENESIS	40
3.14	ZONEAMIENTO.....	41
3.15	GENESIS Y MODELO GEOLOGICO.....	42

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS DE INVESTIGACION

4.1	ANALISIS GEOESTADISTICO	43
4.1.1	ANALISIS DE HISTOGRAMAS	44
4.1.2	ANALISIS DE CORRELACION GEOESTADISTICO	48
4.1.3	RESULTADOS DE OTROS MUESTREOS CHIP SAMPLE	49
4.2	INFORME DEL PROGRAMA DE PERFORACION NEWCREST..	49
4.2.1	TESTIGOS DE PERFORACION DIAMANTINA	50
4.2.2	RECUPERACION DE LAS MUESTRAS DE PERFORACION	52
4.3	RESUMEN DESCRIPTIVO DEL PROGRAMA DE PERFORACION	
	52
4.3.1	APD – 01	52
4.3.2	APD - 02	54
4.3.3	APD – 2A.....	56
4.3.4	APD – 03	57

4.3.5	APD – 04	59
4.3.6	APD – 05	61
4.4	INFORME CORPORACION DE MINERALES ECUATORIANA ..	63
4.5	ESTIMACION DE RECURSOS Y RESERVAS.....	65
4.5.1	ESTIMACION DE RECURSOS.....	65
4.5.1.1	Recurso Mineral Medido.....	66
4.5.1.2	Recurso Mineral Indicado	66
4.5.1.3	Recurso Mineral Inferido	67
4.6	ESTIMACION DE RESERVAS	67
4.6.1	RESERVA MINERAL PROBADA.....	67
4.6.2	RESERVA MINERAL PROBABLE	67
4.7	ALGUNAS MINAS EN PRODUCCION Y POTENCIAL.....	68
	CONCLUSIONES.....	70
	RECOMENDACIONES.....	71
	BIBLIOGRAFÍA.....	72
	ANEXOS.....	73
	ANEXO I.....	74
	RESULTADO DE RECURSOS Y RESERVA	74
	ANEXO II	78
	SINTESIS DATOS DE MUESTREO PARA GEOESTADISTICA	78
	ANEXO III.....	95
	MAPAS Y SECCIONES	95

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1: Columna estratigráfica regional y local de Ayapata.....	11
FIGURA 2: Intrusiones a través del tiempo geológico	14
FIGURA 3: Elementos de un pliegue.....	16
FIGURA 4: Algunos tipos de pliegue.	16
FIGURA 5: Etapas del plegamiento y fallamiento.....	17
FIGURA 6: Fluidos en un pliegue	18
FIGURA 7: Fluidos mineralizantes	19
FIGURA 8: Tipos de falla y su orientación.....	19
FIGURA 9: Ilustración de perforación diamantina en otro proyecto.	21
FIGURA 10: Hoja de logeo geológico.....	23
FIGURA 11: Hoja de logeo geomecánico.....	23
FIGURA 12: Ilustración de caja portatestigo, otro proyecto.....	24
FIGURA 13: Ley media ponderada en un taladro.....	25
FIGURA 14: Área de secciones en perforación.	25
FIGURA 15: Imagen del mapa de ubicación	28
FIGURA 16: Imagen del mapa geomorfológico.	30
FIGURA 17: Zona de estudio en Muccumayo.....	30
FIGURA 18: Imagen satelital de Muccumayo.	33
FIGURA 19: Plegamiento y fracturamiento.....	34
FIGURA 20: Roca plutónica.	34
FIGURA 21: Zonas con alteración hidrotermal.	36
FIGURA 22: Labores mineras artesanales.	39
FIGURA 23: Una de las vetas en interior mina con valores en Oro.	40
FIGURA 24: Imagen de la génesis y modelo geológico del yacimiento	42
FIGURA 25: Histograma de Au.	44
FIGURA 26: Histograma de Ag.	45
FIGURA 27: Histograma de Cu.	45
FIGURA 28: Histograma de Pb.....	46
FIGURA 29: Histograma de Zn.	46

FIGURA 30: Histograma de As.	47
FIGURA 31: Histograma de Sb.....	47
FIGURA 32: Histograma de Mo.	48
FIGURA 33: Dendrograma y correlación mineralógica.	48
FIGURA 34: Localización de perforaciones diamantina en Muccumayo.....	63
FIGURA 35: Cartografiado y muestreo subterráneo.....	68

LISTA DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1: Coordenadas UTM en PSAD-56.	27
CUADRO 2: Accesibilidad a Muccumayo.....	28
CUADRO 3: Unidades geomorfológicas.....	29
CUADRO 4: Paragénesis mineralógico de la veta.	41
CUADRO 5: Análisis geoestadístico.....	43
CUADRO 6: Taladros ejecutados en Vicuña y Korimayo	50
CUADRO 7: Intercepciones significativas de Au.	51
CUADRO 8: Recuperación de muestra en perforación diamantina.	52
CUADRO 9: Datos de perforación APD-01.....	53
CUADRO 10: Datos de perforación APD-02.....	55
CUADRO 11: Datos de perforación APD-02A.....	56
CUADRO 12: Datos de perforación APD-03.....	58
CUADRO 13: Datos de perforación APD-04.....	60
CUADRO 14: Datos de perforación APD-05.....	61
CUADRO 15: Estimación de reserva Mina, año 2007.....	65
CUADRO 16: Terminología y relación entre la información de exploración, recursos minerales y reservas de mena.	66
CUADRO 17: Estimación de recursos minerales.....	68
CUADRO 18: Algunas minas en producción y potencial.	69

SIMBOLOGIA, ABREVIATURAS, SIGLAS

E	: Este (Punto Cardinal)
W	: Oeste (Punto Cardinal)
N	: Norte (Punto Cardinal)
S	: Sur (Punto Cardinal)
SE	: Sureste
NW	: Noroeste
INGEMMET	: Instituto Geologico Minero y Metalurgico
CME	: Corporacion de Minerales Ecuatoriana
IGN	: Instituto Geográfico Nacional
Km	: Kilométrico
As	: Arsenopirita
Po	: Pirrotita
Ch	: Clorita
Ser	: Sericita
Qz	: Cuarzo
Py	: Piritita
Ag	: Plata
Cu	: Cobre
Pb	: Plomo
Zn	: Zinc
Cpy	: Calcopirita
As	: Arsénico
Sb	: Antimonio
Mo	: Molibdeno
Lm	: Limonita
Hm	: Hemetita
Ca	: Calcita
Epi	: Epidota
And	: Andalucita
Sb	: Antimonio
Bar	: Baritina

g/Tn	: gramos por Tonelada
T.c.a.	: Eje del testigo
TM	: Toneladas Métrica
UTM	: Universal Transversal Mercator
Ha	: Hectárea
m.s.n.m.	: Metros sobre el nivel del mar
Ma.	: Millones de años
APD – 01	: Pozo de Perforación Ayapata 01
ppm	: Partes por millón
Onz	: Onzas Troy

RESUMEN

La zona de estudio está ubicada en la comunidad campesina de Upina, distrito de Ayapata, Provincia y Departamento de Puno, en el margen oriental de la cordillera de los Andes, Muccumayo pertenece a la provincia metalogenética oriental de la franja I; dentro de la faja de yacimientos ricos en Oro, posiblemente el Oro se encuentre relacionado genéticamente a las fases finales de los intrusivos del Batolito de Coasa y San Gaban, que se desarrollaron en la fase eoherciniana hace unos 350 Ma.

El presente trabajo está orientado básicamente al conocimiento geológico económico, delimitación de la estructura mineralizada en superficie, con vetas presentes de Rumbo N 50° - 60° W, Buzando al 70° - 80° NE, predominantemente y en algunos casos 60° - 75° SW, y estimar las reservas minerales económicas por métodos volumétricos convencionales, su geología descriptiva y explicativa mediante la recopilación, procesamiento, interpretación de datos e información concerniente a la zona de estudio.

Las fallas que controlan la mineralización son de naturaleza dextral – inversa, en la estructura mineralizada se forman concentraciones y/o “clavos” irregulares con mineralización económica de 0.20 m de ancho, a veces se presenta como estructura sigmoidal. La mineralización está conformada por un intenso relleno de Cuarzo – Sericita, Pirita, Pirrotita, Calcopirita, Arsenopirita y Oro, la parte superficial muestra un ensamble de Hematita - Goetita – Limonita. Se observan hasta 03 episodios de actividad tectónica de los cuales uno corresponde a procesos compresivos y movimientos epigenéticos sin deformación y los restantes son de naturaleza compresiva con fuerte plegamiento, metamorfismo epizonal y movimientos epigenéticos de levantamiento. La alteración hidrotermal está dada por una moderada a intensa Cuarzo – Sericita – Cloritización, seguida por una Argilización.

En el análisis geoestadístico de muestras, 313 Au, 232 Ag, 234 Cu, 234 Pb, 234 Zn, 234 Sb, 234 Mo. Los resultados de la media y mediana son diferentes debido a la existencia de leyes altas en mineral, la correlación que resalta entre estos es del Oro y Arsénico en 72.57% demostrando que el Arsénico es un pathfinder.

La estimación total en recursos es 9 959 520 Toneladas con una ley de 10.59 gr/TM, en onzas 3 402 300.54 Oz/TM.

PALABRAS CLAVE: Evaluación geológica, Estructura mineralizada, Correlación mineralógica, Recurso mineral, Control estructural.

ABSTRACT

The study area is located in the rural community of Upina, district Ayapata, province and department of Puno, on the eastern margin of the Andean Cordillera. Muccumayo belongs to the eastern metallogenetic province of the belt I; within this belt containing Gold rich deposits, possibly the Gold is genetically related to the final phases of the Coasa and San Gaban Batolith intrusions, which were developed in the Eohercinian phase about 350 Ma.

The present work is focused basically on to the knowledge of geologic-economic, delineation of mineralized structure in surface, with veins striking N 50 ° - 60 ° W, dipping predominantly 70 ° - 80 ° NE and in some cases 60 ° - 75 ° SW, and it is also focused on estimating economic mineral reserves by conventional volumetric methods, its descriptive and explanatory geology through the collection, processing, interpretation of both data and information concerning the area of study.

Faults that control the mineralization are dextral - reverse in nature, in the mineralized structure irregular concentrations and/or "high-grade ore-shoots" are formed with economic mineralization of 0.20 m in thickness, sometimes it is present as a sigmoidal structure. The mineralization is made up of an intense filling of Quartz - Sericite, Pyrite, Pyrrhotite, Chalcopyrite, Arsenopyrite and Gold, on the surface, it shows an assemblage of Hematite - Goethite - Limonite. There are up to 03 episodes of tectonic activity of which one corresponds to a compressive process and epirogenetic movements without deformation, and the remaining are of compressive nature with strong folding, epizonal metamorphism and epirogenetic movements of lifting. Hydrothermal alteration is given by a moderate to intense Quartz - Sericite - Chloritization, followed by an Argilization.

In a geostatistical analysis of samples; 313 Au, 232 Ag, 234 Cu, 234 Pb, 234 Zn, 234 Sb, 234 Mo. The results of the mean and median are different due to the existence of high grades in mineral, the correlation that stands out among those is Gold and Arsenic in 72.57% proving that Arsenic is a pathfinder element.

The total estimated resource is 9 959 520 Tonnes with an average grade of 10.59 gr/TM Au, containing a total of 3 402 300.54 Oz Au.

KEYWORDS: Geological assessment, Mineralized structure, Mineralogical correlation, Mineral resource, Structural control.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

El yacimiento minero aurífero Muccumayo, tiene un potencial significativo en recursos minerales económicos y se presenta en la franja del paleozoico inferior, específicamente la denominada Veta Serpiente como principal control estructural mineralizado, emplazado en roca metamórfica pizarra. El cual es a la vez roca caja acompañante en toda su magnitud. Se caracteriza por su intensa deformación ocurrida durante el Ordovícico Superior de unos 458 Ma.

En la zona de estudio los intercepto de falla inversa han generado zonas de apertura, favorables para el emplazamiento en mineralización de vetas, mantos, vetillas, y rocas intrusivas e pequeños diques; los cuales son de composición y edad variada.

Estructuralmente la zona de estudio está ubicado en la parte sureste de la falla regional gravitacional Tocco Rumi de orientación andina NW – SE, esta falla se encuentra emplazada en el contacto de Fm. Sandia y Grupo San José (Ver: Mapa Geológico Regional N° 02).

Su excesiva vegetación en la zona y su geomorfología prominente expone ampliamente la dificultad para realizar trabajos de exploración geológica e identificar zonas con anomalías geoquímicas.

Este trabajo está basado en el análisis del cartografiado geológico a escala 1: 5000 y la utilización de herramientas geológicas, con especial énfasis en la simple evaluación geológica como objetivo. Estimar reservas de mineral e entendimiento del comportamiento geológico de la estructura mineralizada. (Veta Serpiente). Que se logró con la ayuda de los conocimientos adquiridos en aulas universitarias y en el campo de estudio.

1.2 ANTECEDENTES

No se cuenta con registros históricos, de acuerdo con los habitantes del distrito de Ayapata, En el año 1950 trabajo la minería alemana con nombre desconocido, en las zonas de Broncemayo, Valencia y parte de Buenavista. Observándose aun en la actualidad labores mineras de extracción abandonadas y los remanentes de una planta metalúrgica con base de concreto, la planta abandonada se encuentra en una quebrada cerca de Winchumayo.

Posteriormente continuó la minería en Muccumayo a una escala menor en forma informal y artesanal. Incrementando el interés notoriamente con los años como consecuencia del aumento en el precio del Oro a nivel mundial.

La propiedad de la Concesión minera Media Naranja N° 1000. Atrajo la atención a la Minera Newcrest Perú S.A. de origen australiano en el año 1996, a través de la Minera Ecuatoriana Orovega S. A.

En mayo de 1997 Newcrest a través de la contrata Jack Black Drilling realizan 06 sondajes diamantinos en la zona de Vicuña y parte de Korimayo, la empresa en esos años pasaba por restricciones en presupuesto a nivel mundial, y con problemas sociales entre los mineros artesanales en las zonas de Valencia y Korimayo.

En la actualidad existe un aproximado de 2000.00 mil mineros artesanales informales, el cual trabajan durante todo el año a lo largo de la Veta Serpiente, realizando trabajos en interior mina y en superficie a manera de tajos artesanales, también se incluye a los llamados playeros que laboran en los depósitos aluviales en las quebradas bajas, recepcionan el residuo de los molinos de tratamiento en mineral con mercurio. Los cuales son transportados gracias a la corriente de agua proveniente de las partes más elevadas, la recepción lo realizan en forma artesanal con carrizo. Incrementándose el trabajo aún más en temporadas de lluvia.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Muccumayo existe desconocimiento de la geología y geología económica en general, por lo que es de necesidad investigar y estimar reservas económicas considerando el actual método de trabajo.

Por tanto, es necesario realizar el cartografiado geológico en superficie e interior mina, muestreo geoquímico, geoestadística, determinar las características mineralógicas, estructurales, litológicas, alteraciones hidrotermales, paragénesis y zoneamiento. Apoyo con la información con la información de perforación diamantina realizado en 1997.

1.3.1 FORMULACION DEL PROBLEMA

De acuerdo al planteamiento del problema se formula las siguientes interrogantes:

¿El conocimiento de las ciencias geológicas de Muccumayo, contribuirá en la interpretación del yacimiento y ubicación de nuevos cuerpos mineralizados?

¿Es posible estimar reservas económicas de la Veta Serpiente y establecer el control estructural de su mineralización?

1.4 JUSTIFICACIÓN

El conocimiento geológico económico expresado en la tesis, constituye una información significativa e importante para la utilización en el campo de la exploración geológica minera, principalmente en las zonas conocida como Muccumayo y zonas aledañas.

1.5 HIPÓTESIS

Con la información del cartografiado geológico, muestreo geoquímico y perforación diamantina, se evalúa y definen las características geológicas de la Veta Serpiente.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 OBJETIVO GENERAL

Conocer sus diferentes características geológicas económicas y mineralógicas de la estructura mineralizada, denominada con el nombre de Veta Serpiente en el yacimiento de Muccumayo, muestreo geoquímico, geoestadística, información de datos existentes del programa de perforación diamantina, mediante el logueo de testigos geológicos realizado por la contrata Jack Black Drilling.

1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Definir las características litológicas, estructurales y etapas de mineralización de la Veta Serpiente; su paragénesis y zoneamiento.

Estimar reservas minerales económicas por métodos volumétricos convencionales en labores mineras subterráneas, y en superficie con apoyo de la información de perforación diamantina.

Delimitar la continuidad de la estructura mineralizada tanto en superficie e interior y ubicar zonas favorables con potencial económico.

1.7 METODOLOGIA DE TRABAJO

1.7.1 CARÁCTER DE ESTUDIO

El presente proyecto de investigación tiene un alcance de carácter descriptivo y explicativo. Todo ello mediante la recopilación, procesamiento, interpretación de datos e información de forma cualitativa y cuantitativa del yacimiento minero Muccumayo. Obtenidos en la primera etapa de trabajo, pasando a una segunda etapa analítica y finalmente pasa a una etapa de interpretación, que se desarrolla de acuerdo al siguiente procedimiento metodológico.

1.7.2 ETAPAS DE TRABAJO

1.7.2.1 Recopilación de Información

En esta etapa se compilo información concerniente a la zona de estudio, trabajo de perforación diamantina en 1997. (Warscheid, 1998). Información del boletín 90 de la carta geológica nacional. (INGEMMET, 1997), También se adquirió mapas geológicos regionales a escala 1: 100.000. La información complementaria consistió en la elaboración de mapas geológicos a escalas: 1:20 000, 1:10 000, 1: 5000, 1: 750. Se revisó tesis y trabajos de investigación relacionados al tema, para luego su uso en el presente proyecto de investigación.

1.7.2.2 Trabajo de Campo

Desarrollo del cartografiado geológico local en Muccumayo, alteraciones hidrotermales, limitación de la estructura mineralizada generalizada, toma de muestras geoquímicas en

superficie e interior mina, con el objetivo de delimitar la estructura mineraliza y su posible continuidad en profundidad. Levantamiento topográfico y cartografiado subterráneo con Brújula. (Brunton).

Toma de datos estructurales (Rb y Bz), de vetas, vetillas, mantos, fallas locales de control estructural, muestreo geoquímico por chips sample y canales en labores mineras artesanales, toma de fotografías en interior mina e exterior.

Muestreo por canales en interior mina para estimar reservas en mineral, limitadas por zonas, pruebas metalúrgicas en molino de bolas.

Levantamiento topográfico subterráneo con equipo electrónico estación total. (Topcon), en las principales labores mineras de producción artesanal, cartografiado subterráneo con equipos geológicos brújula. (Brunton), wincha de 50.00 m., flexometro 7.00 m., cordel, pintura, estacas, comba, bolsa de muestreo, tarjeta de muestreo, cinta adhesiva.

1.7.2.3 Trabajo de Gabinete

Procesamiento de datos geológicos obtenidos en campo coordenadas UTM, Azimut, Buzamiento, potencia de veta, vetillas y mantos, microscopia de roca y mineral.

Estudio e interpretación de la información obtenida de la campaña de perforación diamantina realizado por la contrata Jack Black Drilling en el año 1997, zonas Vicuña y Korimayo.

Análisis geoestadística de los minerales Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Sb y Mo. Con apoyo del software Minitab versión 15. Obteniéndose como resultado histogramas de interpretación.

Procesamiento y análisis de correlación mineralógica entre los minerales Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Sb y Mo. En el software Minitab versión 15.

Generación e interpretación de mapa geológico local, secciones geológicas A – A', B – B', mapa geomorfológico, mapa de alteraciones, mapa estructural regional entre otros, mediante el software ArcGis Versión 9.3. Y AutoCAD versión 2010.

Elaboración e interpretación de secciones geológicas de los sondajes diamantinos, ejecutado en la zona de Vicuña, Korimayo, secciones APD - 01, APD - 02, APD - 2A, APD - 03, APD - 04, APD - 05.

Interpretación del zoneamiento y su génesis de formación de la Veta Serpiente en Muccumayo.

Finalmente redacción y presentación de Tesis.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 GEOLOGIA REGIONAL

En la determinación de un prospecto minero la geología regional es de gran ayuda, debido a que permite relacionar el yacimiento con cinturones orogénicos como es el caso de los yacimientos orogénicos en la cordillera oriental del sureste peruano, el cual nos permite hablar incluso de distritos mineros.

2.1.2 PALEOZOICO

2.1.2.1 Grupo San Jose (Oim – sj) – Ordoviciano

El Grupo San José al contacto con la Fm Sandia dan como resultado una falla inversa, lo que hace subir al Grupo San José sobre la Fm Sandia, estos afloramientos de Grupo San José se encuentra plegado y afectado en algunas zonas por una esquistosidad subparalela a la estratificación, aparte del plegamiento la espesa cubierta vegetal impide tener una sección continua de este grupo, su litología está compuesta por lutitas, pizarras marrones gris oscuras, con brillo característico gris plumizo, se presenta en paquetes con más de 10 m de grosor, sus características sedimentarias es que son

bastante arcillosas con laminación milimétrica y presencia de pirita diseminada, sugiere un medio ambiente de llanura distal de cuenca (basin plain). Con cuenca de déficit de aportes detríticos, esta unidad puede tener un buen contenido de materia orgánica que además puede haberse preservado fósiles.

❖ Edad y Correlación

No ha sido posible encontrar fósiles dentro de este grupo, sin embargo por su similitud litológica y características sedimentarias descritas en los cuadrángulos de Sandía y Limbani, se le asigna una edad del ordovícico medio-inferior, asimismo, por su posición estratigráfica infrayace a la Fm Sandia. (INGEMMET, 1997).

2.1.2.2 Formación Sandia (OS-S) – Ordoviciano

Esta formación se encuentra en extensos afloramientos que ocupa la parte central de este cuadrángulo de Ayapata, conformando una franja de más de 20 Km de ancho, que corre en forma subparalela al río Inambari con una dirección SO-NE. Esta formación se encuentra afectado por un plegamiento algo apretado que da lugar a Anticlinales y Sinclinales, afecta a esta formación una esquistosidad de fractura mayormente desarrollada en sus intervalos más finos dando lugar a pizarras. En esta formación se han emplazado la mayor parte de cuerpos intrusivos, el grosor de esta formación se estima de 1500 m compuesta por areniscas cuarzosas de grano fino a medio, siltitas y pizarras.

❖ Edad y Correlación

No ha sido posible encontrar fósiles en esta formación, pero se le asigna como edad el Ordovícico superior por su posición estratigráfica, infrayace a la Fm Ananea y suprayace al Grupo San José. De igual manera por su similitud litológica y características sedimentarias descritas en el cuadrángulo de La Rinconada, Sandia, Limbani. En los cuales se puede ver que la Fm Sandia es una plataforma silicoclastica con facies tidales. (INGEMMET, 1997).

2.1.2.3 Formación Ananea (SD – a) – Siluriano – Devoniano

Esta formación en el cuadrángulo de Ayapata aflora al SO, se encuentra plegada y afectada de una esquistosidad de fractura, compuestas por siltitas beige en capas de 40 a

60 cm de grosor, las cuales alternan con pizarras negras, las capas de siltitas contienen micas como sericita, moscovita y clorita.

❖ Edad y Correlación

En esta formación solo se han encontrado restos de plantas mal conservados. En ausencia de fauna y por correlación con los afloramientos del cuadrángulo aledaño de Ñuñoa donde se han encontrado fauna siluro-devoniana se le asigna la misma edad siluriano – devoniano. (INGEMMET, 1997).

2.1.3 ROCAS INTRUSIVAS

En la cordillera oriental del Sur del Perú afloran un conjunto de Batolitos y pequeños stocks que conforman una provincia magmática, se distribuyen en plutones individuales isotrópicos, estando bien representados en los cuadrángulos de Limbani, Ayapata y Corani, en plena cordillera oriental; su posición estructural es NO - SE y los cuerpos más importantes en volumen son: Aricoma, Limbani, Coasa, San Gaban, Puma Chanca y Marcapata.

En los cuadrángulos de Corani y Ayapata afloran grandes cuerpos intrusivos dispuestos irregularmente, que ostentan afinidad petrológica y geoquímica, además de estrechas relaciones espacio temporal de las plutonitas que las constituyen. Producto de su emplazamiento cortan a rocas paleozoicas, desarrollando aureolas de metamorfismo de contacto con la presencia de cristales de andalucita y biotita.

En líneas generales, las plutonitas de esta parte de la cordillera oriental poseen mayor número de pulsos monzograníticos, dioríticos y granodioríticos, que conllevan características mineralógicas afines de grano grueso con megacristales de feldespatos potásico, plagioclasa y microclino; generalmente no están deformados y denotan un marcado predominio de las variedades peraluminicas, caracterizando un dominio calcoalcalino.

Posteriormente al emplazamiento de los granitos permo-triásicos tiene lugar, un magmatismo alcalino jurásico bien desarrollado en el sector SO del cuadrángulo de Ayapata. (INGEMMET, 1997).

2.1.4 PLUTON DE COASA

Este Plutón forma parte del gran Batolito de Coasa, está bien expuesto en los cuadrángulos de Esquena, Limbani y Macusani. Aflora en el extremo SE del cuadrángulo de Ayapata, su distribución es bastante regular formando un solo cuerpo. Sus contactos están bien expuestos, siempre cortando a las formaciones paleozoicas tal como se presenta en el cerro Charansuja.

En la ruta de Coasa a Upina mayormente se encuentran sienogranitos de color blanco, siendo destacable la presencia de megacristales de plagioclasa hasta de 10 cm de longitud. Estas rocas vistas en sección delgada presentan las siguientes características: el cuarzo es anhedral, no está afectado por cataclasis, las plagioclasas son anhedrales a subhedrales, presentan una estructura zonal producto de un desequilibrio líquido-cristal, su composición es de An_{15-20} , están frescas, no presentan alteración, el feldespato ortosa conlleva exoluciones micropertíticas y de cuarzo mirmequitico, es común la presencia de la macla de Carlsbal. De las rocas observadas la biotita es el mineral ferromagnesiano más dominante, formando ocasionalmente estructuras cumuloídicas, no hay indicios de haber sido afectada por cataclasis, son muy comunes las inclusiones de apatitos, circones y rutilos.

Similares características petrográficas han sido reconocidas en los alrededores del Cerro Tocarina y al Sur de la laguna Choaccota.

A lo largo de la ruta entre la laguna Chungara y Joella, más precisamente en los cerros Colin – Colini y Meza Rumioc, aflora en el borde externo oeste del pluton de Coasa, las facies petrográficas gradacionales, reconocidas, en esta parte del Plutón son diferentes de las que se encuentran en Coasa, van de dioritas, sienogranitos a cordieritas y los más voluminosos son los sienogranitos gráficos. (INGEMMET, 1997).

2.1.5 CUATERNARIO

2.1.5.1 Depósitos Recientes

En el área de estudio se presentan diversos depósitos asociados a las geoformas actuales de la cordillera oriental, algunos directamente conectados a los nevados en sus partes bajas, rellenando valles y altiplanicies; así se presentan depósitos morrenicos, fluvio-glaciares y aluviales.

2.1.5.2 Depositos Morrenicos (Oh-mo)

Se trata de depósitos situados sobre los 4500 m.s.n.m. En el flanco SO de la cordillera oriental, extendiéndose hasta hasta los 4000 m en el flanco NE. Entre los depósitos más importantes se tienen los de las esquinas SO del cuadrángulo de Corani, en los alrededores del río Phinaya e inmediaciones de Ayapata, así como en las nacientes de los valles que confluyen para formar el valle del río Ayapata, en el valle del río Upina situado en la esquina SE del cuadrángulo de Ayapata, estos depósitos están conectados a los casquetes glaciares presentes en el área, tienen una morfología de cordones que atestiguan el proceso de retroceso de los glaciares operado en el Holoceno, esta serie de cordones actúa como diques que representan lagunas. Estos depósitos están compuestos de bloques subangulares de diverso tamaño. (0,3-2 m de diámetro). De litología diversa dependiendo de la zona de arranque, englobados por una matriz areno-arcillosa, generalmente de color rojizo amarillento. (INGEMMET, 1997).

2.1.5.3 Depositos Aluviales (Oh-al)

Se han formado por los causes actuales de los ríos y quebradas, consisten en gravas y arenas gruesas, también están conformadas por escombros de talud que descienden de las paredes de los valles.

En el área de estudio se presentan diversos depósitos asociados a las geoformas actuales de la cordillera oriental, algunos directamente conectados a los nevados en sus partes bajas, rellenando valles y altiplanicies; así se presentan depósitos morrenicos, fluvio-glaciares y aluviales. (INGEMMET, 1997).

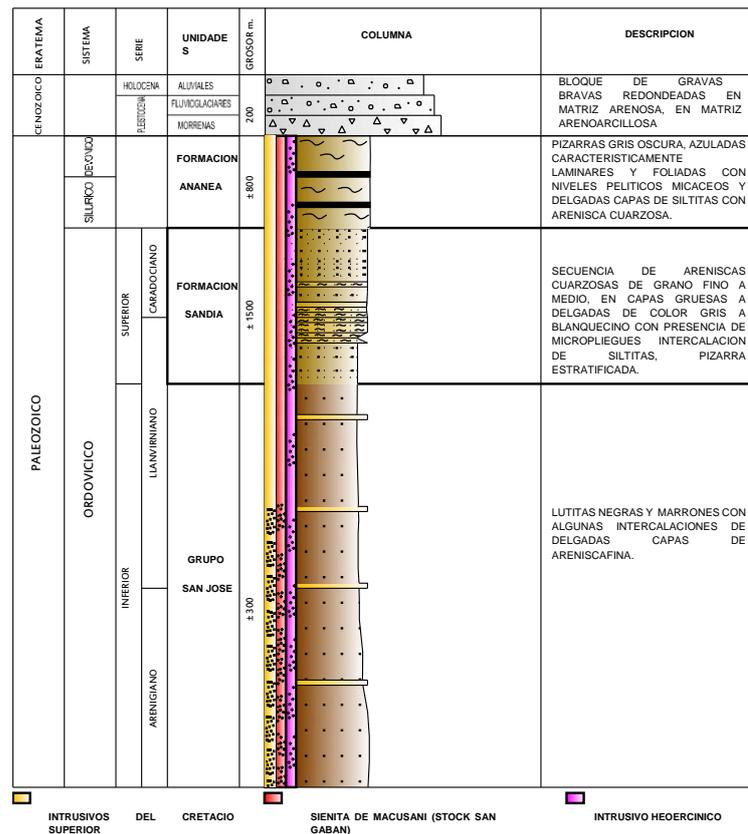


Figura 1: Columna estratigráfica regional y local de Ayapata. (INGEMMET, 1997).

2.1.6 GEOMORFOLOGIA REGIONAL

Las características geomorfológicas actuales de la zona, son el resultado de procesos endógenos, (orogénesis), exógenos, (meteorización). Estos siglos geológicos intervienen durante todos los años, también los agentes antrópicos. (El hombre), el cual juega un papel primordial como agente modelador de la superficie en Upina y Ayapata. Atraves de la tala de árboles, agricultura, ganadería y minería artesanal.

Su relieve es accidentado pues comprende la faja subandina, conformado por una cadena de colinas, con altitudes que aumentan progresivamente hacia el noroeste desde los 3900 m.s.n.m. en la zona de estudio hasta los 5054 m.s.n.m. Su relieve accidentado es consecuencia del fuerte bisectamiento de los numerosos cursos de agua que sobre él discurren.

Es zona de fuerte erosión fluvial los valles son jóvenes en forma de V, con un fondo muy angosto y paredes laterales muy empinadas. Debido al clima lluvioso de esta zona y su fuerte erosión fluvial resaltan las estructuras estratificadas, plegadas y falladas, han generado que sus taludes pierdan estabilidad produciéndose derrumbes, huaycos y

deslizamientos en los lugares débilmente consolidados. Los ríos tienen fuerte pendiente aumentando más su caudal en temporadas de lluvia. (INGEMMET, 1997).

2.1.6.1 Clima

El clima según Koppen es del tipo. (CW). Templado húmedo con estación invernal seca. La ubicación de la estación meteorológica más cerca queda en Corani, cuyas coordenadas son: PSAD 56 E: 339233.00, N: 8510384.00, C: 2850 m.s.n.m. (SENAMHI, 2008).

2.1.6.2 Temperatura

La mayor temperatura media se observa en el mes de noviembre con 13.2°C y la menor se observa en el mes de julio con 11.3°C, presentando una media anual de 12.5° C, siendo previsible encontrar menores temperaturas a mayores altitudes. (SENAMHI, 2008).

2.1.6.3 Precipitación

Las precipitaciones son altas en los meses de verano, descendiendo gradualmente en el mes de otoño, baja precipitación en los meses de invierno y ascendencia gradual en los meses de primavera, su precipitación es de 1085.55 mm/año. (SENAMHI, 2008).

2.1.6.4 Humedad Relativa

La humedad relativa media máxima se presenta, en el mes de febrero con 87.3%, la menor se presenta en el mes de Julio con 79.3% y presenta una media anual de 83.4%. (SENAMHI, 2008).

2.1.7 TECTONICA

Los procesos magmáticos y tectónicos están íntimamente relacionados en el tiempo y en el espacio. La tectónica busca comprender los procesos de deformación a gran escala que conduce a la construcción de orógenos, la tectónica aborda la arquitectura y cinemática de las grandes fallas y las causas impuestas por la tectónica global. El origen de los yacimientos metálicos en el Perú, está íntimamente relacionado a los ciclos orogénicos precámbricos, paleozoicos y sobre todo al ciclo andino. (Marquina R, 2009).

2.1.7.1 Yacimiento Relacionado al Ciclo Precámbrico

Está relacionada al tectonismo y magmatismo precámbrico. (Concha, 1956). Algunos Geólogos sostienen que la fuente de ciertos placeres auríferos o la presencia de Oro primario, provienen probablemente de terrenos precámbricos, sobre todo en la Cordillera Oriental al Sur del Perú; así tenemos en la región de Quincemil en donde se explota Oro detrítico; del cual procede de zonas de drenaje que afectan anfibolitas ordovícicas o quizás precámbricas tales como Tejada, Yanaorco, Pan de Azucar, Magdalena, Maniri, en el departamento de Puno.

2.1.7.2 Ciclo Geodinámica del Paleozoico

Los autores denominan tectónica herciniana y está ligada al magmatismo que se produjo con el tectonismo eohercinico ± 340 Ma. Del devónico superior, con esfuerzos de compresión fuerte, plegamiento fallamiento y metamorfismo epizonal. El tectonismo tardihercinico ± 280 Ma. Del pérmico medio con esfuerzos compresivos, movimientos epirogeneticos de levantamiento y plegamiento, a continuación se menciona las características más importantes del paleozoico.

Paleozoico inferior, en la orogénesis Brasilide a ± 600 Ma. Los relieves precámbricos tardíos fueron erosionados y desde el Cámbrico el Perú constituyo una vasta zona peneplanizada. Sobre esta peneplanicie se acumularon localmente depósitos volcanoclasticos y rocas volcánicas continentales en un ambiente de extensión intracontinental.

A partir del ordovícico inferior la tectónica extensional provoco la formación de la cuenca paleozoica con rumbo noroeste-sureste entre el “complejo basal de la costa “y el cratón brasilero, la cual tiene como eje la actual Cordillera Oriental. (Laubacherd & Bernard, 1985). La sedimentación en esta cuenca comenzó con una transgresión marina que dejo conglomerados y cuarcitas basales sobre las cuales se depositaron 7000 m de lutitas negras y series de turbiditas consistentes en lutitas y areniscas de grano fino a grueso. (Grupo. San José y Fm Sandia), hasta el ordovícico superior. A fines del ordovícico ocurrió una emersión y la regresión del mar. Este evento se relaciona a la tectónica Caledonica, la cual no está bien definida en el Perú.

Las series del paleozoico inferior fueron deformadas fuertemente durante la fase Eohercinica. (Devónico tardío/carbonífero temprano). Que dio lugar a un metamorfismo

regional de grado bajo; así como un plutonismo sintectónico, por ejemplo: Granito de San Gabán.

Paleozoico Superior, durante la fase Eohercinica se formaron cordilleras que posteriormente fueron sometidas a erosión, durante el carbonífero inferior, en un régimen de extensión, se acumularon discordantemente los conglomerados y areniscas fluviales y deltaicas del Missisipiano. (Grupo Ambo). Que localmente incluyen material volcánico, lutitas negras y delgados niveles carbonosos, al inicio del carbonífero superior, el régimen extensional, acompañado por subsidencia, dio lugar a la transgresión del mar y a un volcánico ácido, cuyos testigos, areniscas tufaceas, forman la base del Pensilvaniano. (Grupo Tarma). (Dalmayrac, Gerard, & Rene, 1988). A fines del pérmico inferior el mar se retiró paulatinamente y dio lugar a la fase Tardihercinica que comprende episodios compresivos seguidos por una fase extensional que provocó fallamiento en bloques. El extensivo fallamiento formó cuencas intramontañosas con rumbo noroeste-sureste, donde se depositaron capas rojas consistentes en conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas, durante el pérmico tardío y el triásico inferior. (Grupo Mitu). A la par se han formado intrusivos mediante un proceso magmático. (Figura 2).

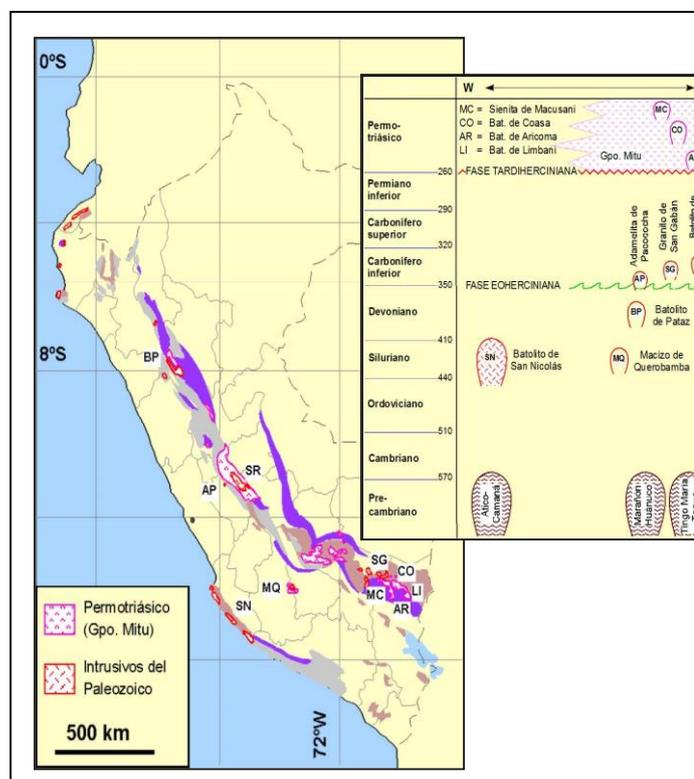


Figura 2: Intrusiones a través del tiempo geológico. (Ale Acosta, 2013).

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 ESTUDIO GEOQUIMICO

Esta evaluación geológica se ha realizado mediante la toma de muestras geoquímicas en la roca estratificada, con presencia de vetas y vetillas de cuarzo, las vetas y vetillas varían de fracturas mineralizadas milimétricas 0.5 mm hasta vetas de 0.45 m de potencia a más. Con el fin de determinar si el área muestreada presenta o no anomalías geoquímicas por Oro, el muestreo se realizó de manera irregular utilizando el siguiente método.

2.2.2 CHIP SAMPLE

Un chip sample es una muestra compuesta por fragmentos de virutas de esquirlas de roca de un afloramiento. Consiste en obtener trozos de aproximadamente 1" de diámetro en forma irregular en una cierta longitud siguiendo una línea imaginaria, que al igual que las canaletas, siempre debe orientarse en forma perpendicular a cualquier posible control lineal. El largo depende de las características del afloramiento que acondiciona la cantidad de la muestra.

2.2.3 ANALISIS GEOESTADISTICO

El análisis geoestadístico de datos geoquímicos, es un procesamiento matemático de los resultados de laboratorio. El tratamiento geoestadístico nos ayuda a identificar poblaciones geoquímicas de elementos minerales, su comportamiento y correlación mineralógica entre ellos; en nuestro caso principalmente entre los elementos guía de este yacimiento.

2.2.4 ELEMENTOS DE UN PLIEGUE Y TIPOS DE PLIEGUE

Hay varios elementos geométricos diferenciables en un pliegue, sus limbos o flancos que representan la superficie curvada y por último el eje. (Denominado α o β). Que es paralelo a la charnela y está contenido dentro del plano axial.

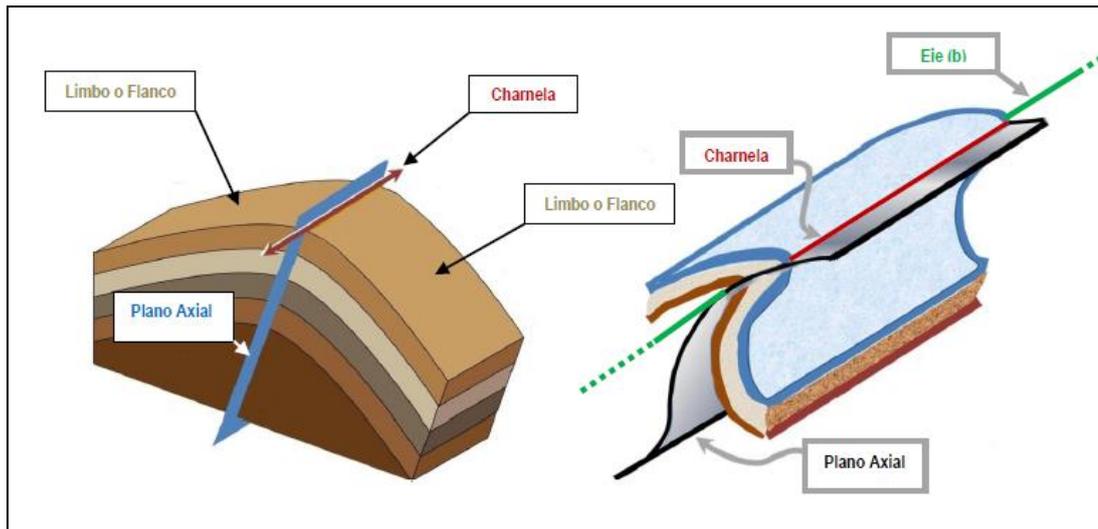


Figura 3: Elementos de un pliegue. (Lillo Javier y Oyarzun R. 2013).

Una vez identificada estos elementos en un pliegue deberemos medirlos en campo para luego analizar la información, ejemplo: el uso de la red de Schmidt. Medir los flancos no difiere en nada a medir la dirección y buzamiento de una capa cualquiera del pliegue. El plano axial, el eje, y la charnela, siendo elementos geométricos no representados físicamente en la roca plegada, requieren de un tratamiento especial metodológico. (Lillo & Roberto, 2013). En la Figura: 4, se muestran algunos tipos de pliegue.

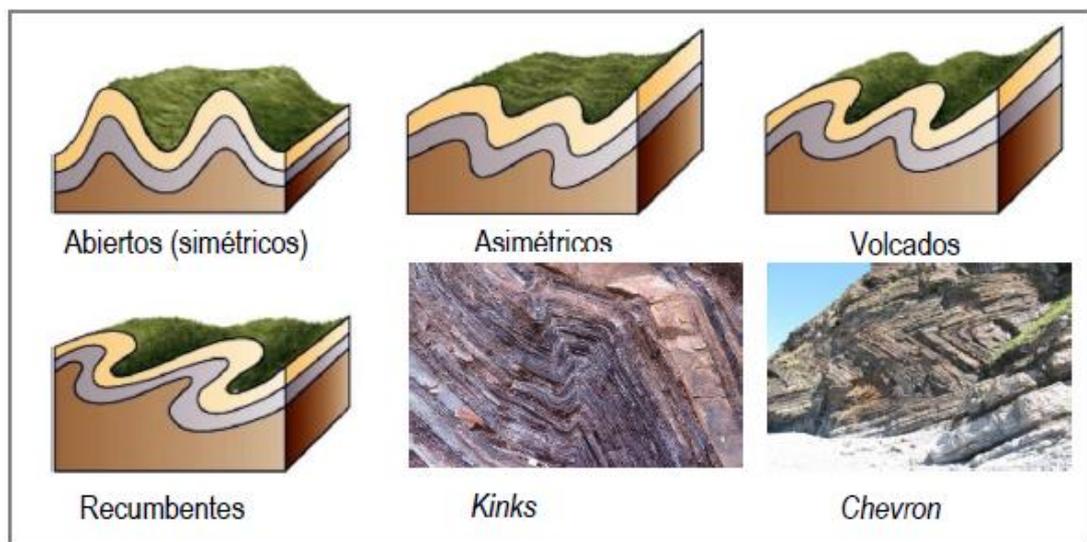


Figura 4: Algunos tipos de pliegue. (Lillo & Roberto, 2013).

Debemos recordar que por muy plástica que sea el comportamiento de una roca sedimentaria, inevitablemente si persiste el esfuerzo de deformación, la roca se romperá a lo largo de una falla. Esta falla será de tipo inverso y el fenómeno podrá ocurrir desde

la escala de afloramiento. (O menor). A la regional. En este último caso hablaremos de “mantos de corrimiento” (o “escamas”). Para referirnos a la secuencia que se escurrirá por encima de la falla, dando origen a una tectónica típicamente alpina Figura 5. Si el deslizamiento es verdaderamente importante a nivel de kilómetros, puede que la cobertura desaparezca en algún sector dejando ver el zócalo. En este último caso hablaremos de una “ventana tectónica”. (Lillo & Roberto, 2013).

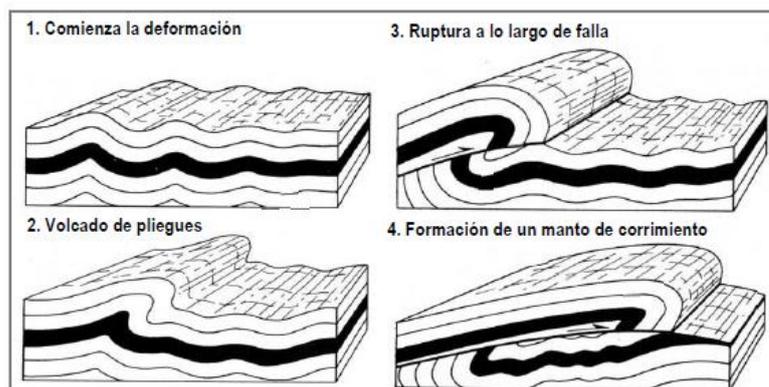


Figura 5: Etapas del plegamiento y fallamiento. (Lillo & Roberto, 2013).

2.2.5 REGIMEN DE FLUIDOS MINERALIZANTES EN UN PLIEGUE

El movimiento de fluidos en un pliegue, así como la posterior deposición de su carga mineral depende en gran medida de los siguientes parámetros. En primer lugar, tenemos la permeabilidad de las capas. Por ejemplo, si no están sellados los poros, una arenisca o una toba de lapilli poseerán una gran porosidad efectiva que permitirá en gran medida el libre tránsito de fluidos a lo largo del estrato. Por el contrario, las lutitas o calizas representan condiciones de baja permeabilidad y por tanto ofrecen escasas posibilidades de movimiento a un fluido.

Por otra parte, tenemos el gradiente de presión, ya que los fluidos se moverán preferentemente hacia aquellos sitios donde esta sea más baja, en condiciones normales, (“hacia arriba”).

Clave para entender el posicionamiento de los cuerpos mineralizados son además el esfuerzo y deformación. (Stress y Strain). Conviene aquí recordar una vez más el significado de estos dos términos que en ocasiones suelen confundirse. El esfuerzo es una fuerza que actúa sobre una roca por unidad de superficie, es decir hablamos de presión dirigida. Digamos además que el esfuerzo en el plegamiento puede ser de compresión o tracción. (Negativo en este último caso). Por su parte la deformación es

un cambio en la forma o tamaño en la roca que resulta del esfuerzo aplicado. (Lillo & Roberto, 2013).

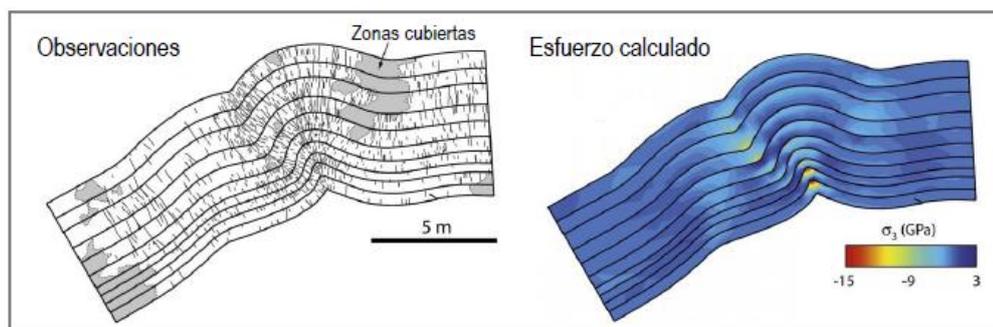


Figura 6: Fluidos en un pliegue. (Lillo & Roberto, 2013).

Lo que parece intuitivo se corresponde a lo observado durante la modelización matemática del proceso, en esta Figura 6. (Situación a pequeña escala). Podemos observar como las fracturas se concentran de manera preferente en las zonas de charnelas de los pliegues. (Izquierda) y que mientras más apretados son estos el esfuerzo teórico es menor. (Hasta valores negativos, derecha).

Como cualquiera podrá imaginar los fluidos “huirán” de las zonas en un pliegue sometidas a una fuerte deformación y migrarán donde el esfuerzo sea mínimo o negativo. (Zona de apertura). Podemos pensar como análogo simple en una “esponja de cocina” con agua en los poros. Si la apretamos el agua saldrá de los poros abandonando la esponja mayoritariamente.

En este mismo sentido, las zonas de mínimo esfuerzo se localizan. (Como haría que esperar). No en los flancos. (Lugar de aplicación del esfuerzo). Sino que en las charnelas de los pliegues. Es ahí en la zona de las charnelas donde se podrá encontrar los cuerpos mineralizados más importantes. Estos cuerpos mineralizados pueden ser de dos tipos: uno filones en grietas de tensión en las charnelas de pliegues con rocas competentes. (Rígidas) y dos los llamados filones tipo saddle reef. (O trough reef si están en la charnela de los sinclinales). Que también se localizan en los mismos sectores, pero con mayor masa mineral. (Lillo & Roberto, 2013).

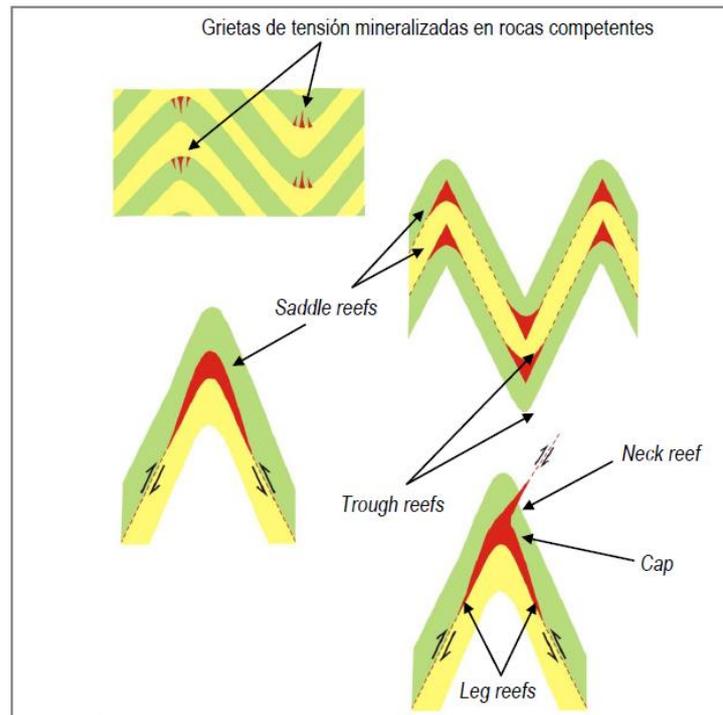


Figura 7: Fluidos mineralizantes. (Lillo & Roberto, 2013).

Sectores de formación de cuerpos mineralizados en secuencias plegadas. (Deslizamiento flexural). Importante aunque en teoría los cuerpos tipo trough reef tienen tantas posibilidades de formarse como los saddle reefs, la práctica muestra que las mineralizaciones corresponden casi en exclusiva al segundo caso. Normal, los fluidos tienden a moverse hacia arriba por un tema de gradiente de presión.

2.2.6 FALLAS TRANSCURRENTES O DE RUMBO

Son aquellas que adoptan un movimiento horizontal de los bloques adyacentes. Pueden ser de dos tipos dextrales y sinestrales.

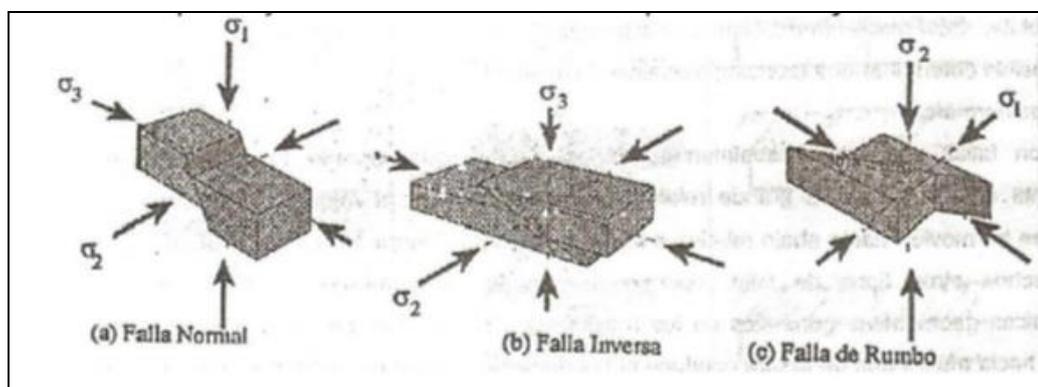


Figura 8: Tipos de falla y su orientación. (Marquina R, 2009).

2.2.7 ZONA DE FALLA

Está compuesto de innumerables superficies de falla frágiles subparalelas e interconectadas, estrechamente espaciadas con contenido zonas de brecha o fault gouge. (Arina de falla). (Lillo & Roberto, 2013).

2.2.8 ZONA DE CIZALLA

Corresponde a una ancha zona de deformación generada bajo condiciones dúctiles-frágiles. Se puede decir que una zona de cizalla grada hacia arriba hacia una zona de falla. Estas rocas son deformadas frágilmente en niveles superiores de la corteza terrestre y dúctilmente en los inferiores. La profundidad a la que la deformación pasa de frágil a dúctil se conoce como zona de transición dúctil a frágil, generalmente se encuentra bajo 10 a 15 km. (Marquina R, 2009).

2.2.9 ESFUERZO (σ)

Cuando una fuerza (F) se aplica sobre un plano de superficie S, genera una presión P, entonces $P = F/S$. El esfuerzo es el límite de dicha presión cuando la superficie se hace pequeña. Entonces σ (pascal) = dF (Newton/dS(m²)).

El esfuerzo en el espacio es una cantidad tensorial, representada por las 9 componentes de una matriz, y que actúan sobre las caras de un cubo.

Donde σ_1 , σ_2 , σ_3 , son simultáneamente ortogonales y se denominan componentes principales del esfuerzo. Así:

σ_1 : Es el esfuerzo más compresivo (+).

σ_2 : es el esfuerzo intermedio (\pm).

σ_3 : es el esfuerzo menos compresivo, entonces es el más tensional (-).

Cuando $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$, el esfuerzo es de tipo isótropo o hidrostático. Si los tres son diferentes el esfuerzo es desviatorio. Estos esfuerzos se pueden representar mediante una esfera y un elipsoide respectivamente. (Marquina R, 2009).

2.2.10 PERFORACION DIAMANTINA

La perforación a rotación con recuperación de testigos se basa en que un elemento de corte de forma anular. (Barel). Puesto en la sarta de perforación, “corta” la roca obteniendo un cilindro de roca que se aloja en el tubo porta testigo, a medida que el elemento de corte avanza. El elemento de corte se denomina corona de diamante.

La perforación inicia con la instalación del equipo de perforación diamantina en la plataforma de perforación, ubicado una vez el Collar en el punto direccionado y marcado con coordenada UTM, Azimut, DIP. (Inclinación de perforación). Correspondiente al primer pozo de perforación, se le codifica con código en este caso podría ser como ejemplo. APD.

Finalizado la perforación se procede a su sellado con concreto pudiendo tener las dimensiones de 0.30 cm x 0.30 cm. Su identificación correspondiente como es número de pozo, código de pozo, azimut y DIP. (Inclinación). Profundidad y fecha de inicio y término, posteriormente se realiza la limpieza evitando dejar residuos contaminantes ambientales, grasa de perforación, aceites, combustible, aditivos, entre otros. En la Figura 9: se muestra el proceso de exploración mediante perforación diamantina, con el único objetivo de cortar estructuras mineralizadas con valores en Oro y buena ley, estimar reservas económicas rentables, su explotación posteriormente su comercialización.



Figura 9: Ilustración de perforación diamantina en otro proyecto.

a). Perforación en superficie, b). Perforación subterránea. Equipo de Perforación DIAMEC - 282.

2.2.11 LOGUEO GEOLOGICO

Corresponde a la toma de información detallada de datos procedente de los testigos de perforación, los cuales son: mineralogía, litología, fallas, fracturas, alteración, caracterización geomecánica, entre otros. (Rojas, 2016). Se Puede mencionar su procedimiento.

Verificar la iluminación, limpieza y orden de cajas con testigo sobre la mesa de logeo.

Utilizar el formato digital de logueo geológico, variando el número de sondaje, fecha e iniciales del geólogo responsable de logueo geológico.

Los tramos de logueo serán determinados según variación litológica, estructural, mineralización, alteración, etc. Tramos secuenciales con descripción detallada de las características geológicas.

Los ángulos de inclinación estimados de las estructuras de falla, fractura, serán medidos utilizando un protactor.

Los ángulos de pliegues serán medidos en su eje axial.

Continuar en forma secuencial el logueo geológico basado en el eje de testigo y corte.

Marcar con un círculo con lápiz de cera las trazas de oro visible en los testigos.

Culminado el logueo geológico en un 100%, el geólogo responsable verificara su información, códigos y símbolos sean los correctos antes de enviar el formato de logueo geológico a base de datos y al jefe del proyecto para su revisión y control, QA/QC.

Toma de fotografía de las cajas portatestigo, su registro y envío.

En la Figura 10: se muestra la hoja de logueo geológico realizado en la zona de Korimayo en el año 1997, ahí se detalla las características geológicas y mineralógicas de la Fm Sandia con el taladro APD-05.

Logueo geomecánico de testigos de perforación diamantina su procedimiento es:

El tramo o intervalo de logueo será determinado según sus propiedades geomecánicas de la roca, puede agruparse dos o más corridas de perforación.

El porcentaje de recuperación. (Recovered %). Se obtendrá por fórmula entre la longitud. (Recuperada (m)). Y longitud perforada, en caso de agrupar más de dos corridas se obtendrán de la sumatoria de longitudes recuperadas entre la sumatoria de longitudes perforadas.

El valor de la calidad de la roca, RQD. (%). Para el tramo de logueo se obtendrá por fórmula, sumatoria de longitudes de testigos mayores a 10.00 cm. (RQD Length). Sobre la longitud de corrida.

El valor de la resistencia a la compresión simple. (USC). Se obtendrá aplicando golpes con el martillo de geólogo en los testigos, considerando las diferentes tablas de valores USC, para logueo geomecánico, posteriormente sus fotografías y control en laboratorio QA/QC.

En la Figura 11: se aprecia los valores geomecánicos obtenidos en la perforación APD-05, realizado en el año 1997 por Jack Black Drilling.

AYAPATA DIAMOND DRILL. LOGGER BY

HOLE NO. APD-05
PAGE 7 OF 7

DEPTH	GEOL. NOTES	ALT./MIN. NOTES	DIAG. LOG	DESCRIPTION	RESULTS
9.84			1.96	30% 0.59	R - M S
11.8			1.97	20% 0.85	R - M S-H
13.77			1.64	35% 0.58	R - H H
15.41			1.64	34% 0.51	R - H H
17.05			1.64	45% 0.76	3-R - H-M H-M
18.64			1.36	53% 0.69	R - H H-M
20			1.97	54% 1.07	5-R - M H
21.97			0.93	76% 0.14	R - M M-H
22.95			0.56	99% 0.64	R - M M
23.64			0.86	54% 1.07	R - M-H M
24.52			1.38	70% 1.16	R - M-H M
25.9			0.91	99% 0.54	R - M M
25.82			2.7	98% 0.27	R - M-H M-H
28.52			0.93	79% 1.25	10-R - H-M M-H
29.84			0.98	90% 1.13	5-R - S H
30.82			0.58	92% 0.8	8 - S H
31.8			1.64	97% 1.52	11-R 0.05 0.10 S H
33.44			1.64	100% 1.64	9 67% 1.10 S-M H
35.08			4.62	93% 1.33	11 54% 0.84 S-M H
36.72			2.64	89% 1.64	11 96% 0.25 S-M H-S
38.96			1.04	98% 1.65	5-R 46% 0.76 M H
40			1.64	99% 1.66	8-R 59% 0.96 M H
41.64			1.64	97% 1.57	5-R 59% 0.96 M H
42.22			1.9	91% 1.49	10-R 42% 0.69 M H
44.22			2.34	45% 1.56	10-R 43% 0.73 M H
41.56			6.64	64% 1.46	43% 0.7
42.2			7.64	99% 1.65	73% 0.35
44.84			6.62	70% 1.05	52% 0.64
51.58			0.53	87% 1.42	47% 0.77

Figura 10: Hoja de logeo geológico. (Warscheid, 1998).

	AYAPATA	RQD	LOG	LOG HOLE N°: APD-05			PAGE N° 01/04	
RUN	FROM	TO	INT (m)	REC (m)	BBREAKS	> 10 cm	WEATH	STRENGTH
1	9.84	11.8	1.96	30%,0.59	R	-	M	S
2	11.8	13.77	1.97	20%,0.85	R	-	M	S-H
3	13.77	15.41	1.64	35%,0.58	R	-	H	H
4	15.41	17.05	1.64	34%,0.51	R	-	H	H
5	17.05	18.69	1.64	45%,0.76	3-R	-	H-M	H-M
6	18.64	20	1.36	53%,0.69	R	-	H	H-M
7	20	21.97	1.97	54%,1.07	5-R	-	M	H
8	21.97	22.9	0.93	76%,0.14	R	-	M	M-H
9	22.95	23.51	0.56	99%,0.64	R	-	M	M
10	23.64	24.5	0.86	54%,1.07	R	-	M-H	M
11	24.52	25.9	1.38	70%,1.16	R	-	M-H	M
12	25.9	26.81	0.91	99%,0.54	R	-	M	M
13	25.82	28.52	2.7	98%,0.27	R	-	M-H	M-H
14	28.52	29.45	0.93	79%,1.25	10-R	-	H-M	M-H
15	29.84	30.82	0.98	90%,1.13	5-R	-	S	H
16	30.82	31.4	0.58	92%,0.8	8	-	S	H
17	31.8	33.44	1.64	97%,1.52	11-R	0.05 0.10	S	H
18	33.44	35.08	1.64	100%,1.64	9	67%,1.10	S-M	H
19	35.08	39.7	4.62	93%,1.33	11	54%,0.84	S-M	H
20	36.72	39.36	2.64	89%,1.64	11	96%,0.25	S-M	H-S
21	38.96	40	1.04	98%,1.65	5-R	46%,0.76	M	H
22	40	41.64	1.64	99%,1.66	8-R	59%,0.96	M	H
23	41.64	43.28	1.64	97%,1.57	5-R	59%,0.96	M	H
24	42.22	44.12	1.9	91%,1.49	10-R	42%,0.69	M	H
25	44.22	46.56	2.34	45%,1.56	10-R	43%,0.73	M	H
26	41.56	48.2	6.64	64%,1.46		43%,0.7		
27	42.2	49.84	7.64	99%,1.65		73%,0.35		
28	44.84	51.46	6.62	70%,1.05		52%,0.64		
29	51.58	52.11	0.53	87%,1.42		47%,0.77		

Figura 11: Hoja de logeo geomecánico. (Warscheid, 1998).

2.2.12 MARCADO Y MUESTREO DE LOS TESTIGOS

Para realizar este procedimiento es necesario una mesa de logeo geológico, y herramientas los cuales son, regla metálica de madera de 1.00 metro, brocha de 2 o 3 pulgadas, balde de 5 litros para agua. Y el siguiente material plumón indeleble grueso, color negro y rojo marca sharpie. (Rojas, 2016).

El procedimiento es de la siguiente manera:

Verificar ubicación de cajas con testigos en forma secuencial sobre la mesa de logeo.

Acomodar y trazar de unificar los fragmentos de testigo de perforación en forma secuencial. El acomodo debe hacerse guiado por la dirección de foliación y/o fractura, dando prioridad al ángulo alfa.

Limpiar la superficie donde se trazará la línea de corte, con el plumón en cada fragmento de los testigos de perforación con la ayuda de la regla, la separación entre cada fragmento marcada por una fecha y la profundidad del sondaje que indicara la secuencia de corte.

Trazar la línea de corte para muestreo con plumón de color rojo cada distancia podría ser:

A 1.00 m. zonas favorables con mineralización.

A 2.00 m. zonas de transición o halos de mineralización económica.

A 5.00 m. Zonas sin mineralización económica.

No se podrá realizar el marcado de línea en zonas de falla con panizo.

No realizar el marcado de core con testigo húmedo.

El la Figura 12: se aprecia como ejemplo, el testigo de una perforación de roca metamórfica pizarra, con su metraje codificado en los tacos inicio y termino de distancia.



Figura 12: Ilustración de caja portatestigo, otro proyecto.

2.2.13 ESTIMACION DE RESERVAS

El estudio geológico de exploración es incompleto si no se muestra los resultados, que permitan dimensionar el potencial de un yacimiento expresado en TM con una ley específica. La Figura 13: Simula un taladro de perforación con sus cortes litológicos distancia y ley. (Oyarzun, 2011).

La estimación de reserva en los sondeos se realizó de la siguiente manera:

Calculo de la ley media ponderada de cada sondeo, en un sondeo se tienen diferentes distancias por ejemplo: (D_i). Con diferentes leyes (L_i). Cada una. La ley media ponderada. (L_{mp}). Será:



Figura 13: Ley media ponderada en un taladro. (Oyarzun, 2011).

$$L_{mp} = (\sum L_i \times D_i) / \sum D_i$$

En la Figura 14: se simula cuerpos mineralizados ya identificados con mineral, con su respectiva sección y distancia entre ellas, el Cálculo de las áreas. (A_i). Mediante planimetría sus bordes se trazan a través del punto medio entre dos sondeos adyacentes, siendo sus límites paralelos a estos, una vez que se tengan estos datos se procede donde suponemos que DDH_i es la ley media de cada sondeo.

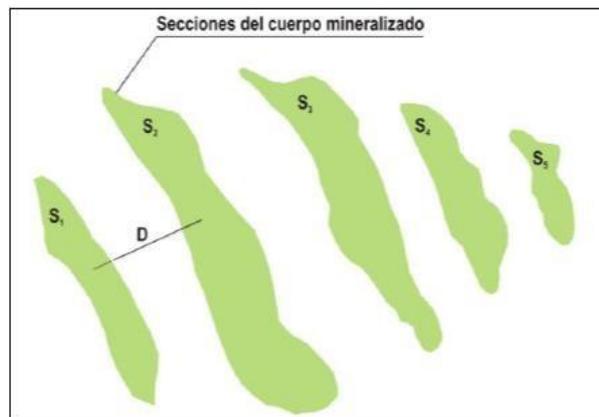


Figura 14: Área de secciones en perforación. (Oyarzun, 2011).

$$\text{Ley}_{\text{sección}} = \sum DDH_I \times A_I / \sum A_I$$

Siendo:

S_1, S_2 , = secciones de cuerpo mineralizado.

D = distancias entre secciones.

La determinación de volúmenes se hace con el siguiente procedimiento: se calcula el volumen que definen las secciones. S_1 , y S_2, \dots con la fórmula:

$$\text{Volumen}_{s1-s2} = (\text{Área de } S_1 + \text{Área de } S_2) \times D/2$$

Y así sucesivamente completando el cuerpo mineralizado considerando todas sus secciones. Al volumen final se le aplica una densidad. (Peso específico de la roca mineralizada). Y una ley media global, resultando Toneladas a una ley específica.

CAPITULO III

CARACTERIZACION DEL AREA DE INVESTIGACION

3.1 UBICACIÓN

La zona de estudio Muccumayo, está Políticamente ubicado en el Sureste del Perú, departamento de Puno, Provincia de Carabaya, Distrito de Ayapata, Comunidad campesina de Upina. (Figura 15). Esta a su vez se encuentra ubicado en el margen oriental de la cordillera de los Andes, geográficamente; Latitud Sur $13^{\circ} 11'$ y Longitud Oeste $70^{\circ} 06'$. En el Cuadro 1: se muestra las coordenadas de la zona de trabajo.

Cuadro 1: Coordenadas UTM en PSAD-56.

VÉRTICE	ESTE	NORTE
V 1	382530	8487893
V 2	382530	8486193
V 3	380530	8486193
V 4	380530	8487893

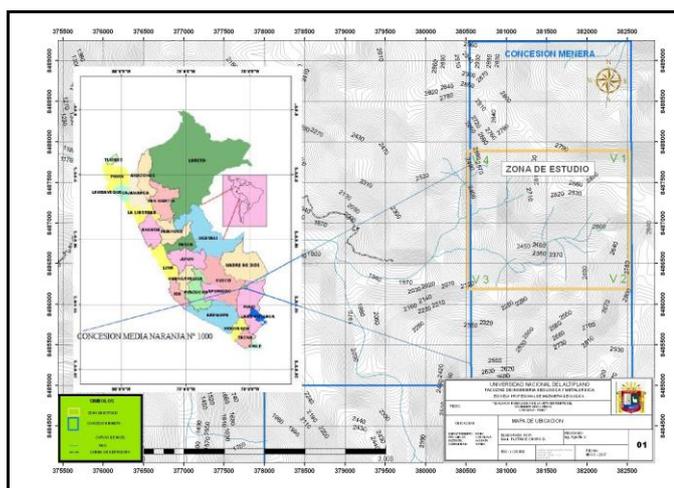


Figura 15: Imagen del mapa de ubicación.

3.1.1 ACCESIBILIDAD

El Cuadro 2: muestra el acceso al yacimiento minero Muccumayo, desde la ciudad de Lima y otros lugares conocidos en el departamento de Puno el cual se realiza mediante la siguiente distancia y tipos de vía:

Cuadro 2: Accesibilidad a Muccumayo.

ACCESIBILIDAD				
DE	A	DISTANCIA	VIA	TIEMPO
LIMA	JULIACA	1292 Km.	AEREA	1:25 hr.
JULIACA	MACUSANI	200 Km.	ASFALTADA (CAMIONETA)	3:10 hr.
MACUSANI	AYAPATA	51 Km.	AFIRMADA (CAMIONETA)	2:20 hr.
AYAPATA	PUNTA CARRETERA	21 Km.	TROCHA (CAMIONETA)	2:30 hr.
PUNTA CARRETERA	MUCCUMAYO	17 Km.	CAMINO (MOTO LINIAL)	2:00 hr
TOTA:		1581 km		11:25 hr

3.2 UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

El relieve del área de estudio es muy accidentado, con fuertes pendientes modeladas por el tectonismo y erosión fluvial, formando profundos valles en V creando desniveles que

varían de 2054 m.s.n.m. a 2600 m.s.n.m. En la zona de estudio la zona baja y alta constituye una franja bastante angosta con la predominancia de vegetación.

La evolución geomorfológica de Muccumayo, está relacionada con tres sistemas. (Antrópico, Fluvial y Sedimentario). Los mismos contienen 07 unidades geomorfológicas. Cuadro 3. En la que se representa. Figura 16 y Figura 17.

Cuadro 3: Unidades geomorfológicas.

SISTEMA	UNIDADES	DESCRIPCION
ANTROPICO	CONSTRUCCIONES RURALES	Son las construcciones de vivienda y campamentos mineros con materiales de madera, calamina, palos y plástico.
	LABORES MINERAS ARTESANALES	Trabajos mineros subterráneos, tajos artesanales en superficie, trabajos en quebradas.
FLUVIAL	CAUCES FLUVIALES	Fenómenos geológicos por el agua de escorrentía, estos procesos se desarrollan en tres etapas erosión, transporte y sedimentación.
	TERRAZAS	Terrazas aluviales (pampas), formados por acumulación fluvial gravas y arenas redondeadas.
	DEPÓSITOS ALUVIALES	Depósitos acumulados en los causes de los ríos, constituido por materiales arrastrados por los ríos y quebradas.
SEDIMENTARIO	COLINAS ALTAS	Se encuentran en las zonas circundantes elevadas, con modelado abrupto.
	COLINAS MEDIAS	Ubicado en la parte intermedia con pendiente media que van de 35° a 65°.
	COLINAS BAJAS	Se formaron en las partes más bajas con laderas suaves que gradualmente pasan a formar planicies.

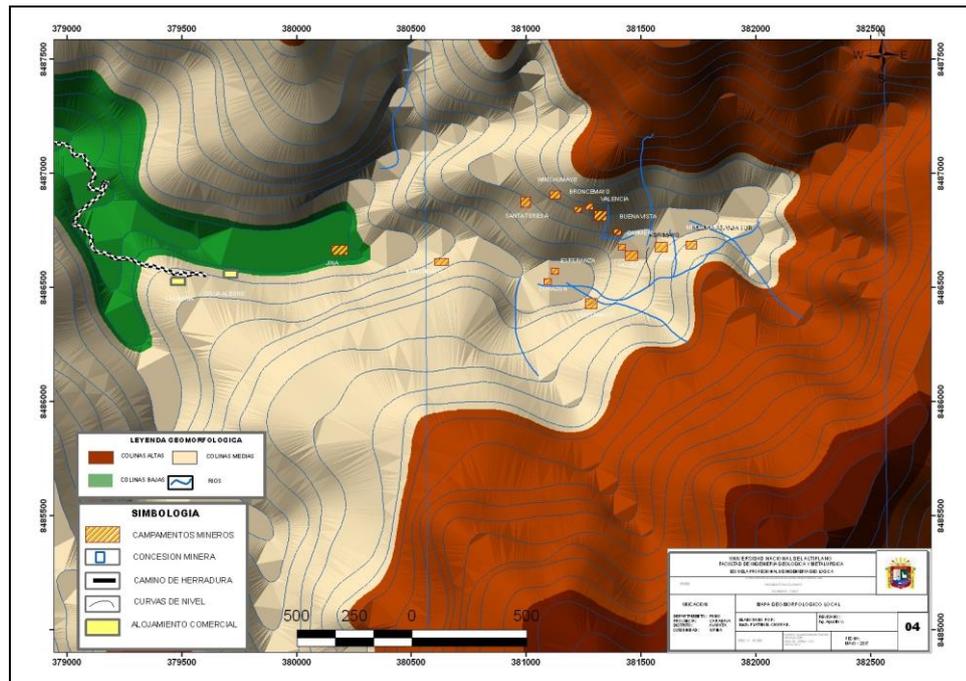


Figura 16: Imagen del mapa geomorfológico.

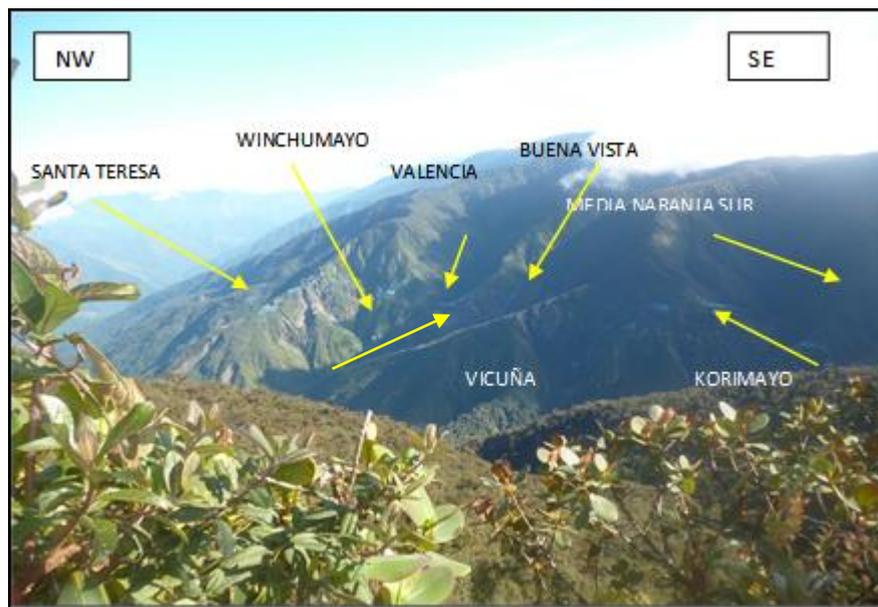


Figura 17: Zona de estudio en Muccumayo.

Se observa una extensa vegetación variada y campamentos mineros artesanales, valles tipo V, geoformas, colinas altas y colinas medias.

3.3 GEOLOGIA LOCAL

La geología de la zona de estudio, está conformada por secuencias sedimentarias y metamórficas que constituyen parte de la cuenca subandina. En la base se presenta secuencias de estratos finos con limo carbonatado en pizarras con lodolita y en la parte superior a cuarcitas con pizarra negra y arenisca. (Ver: Mapa geológico local N° 5). Localmente se tiene la roca plutónica sienogranito de color blanco, Diorita de composición intermedia, este intrusivo instruye la Fm Sandia.

3.3.1 GRUPO SAN JOSE (Oim-sj)

Su litología está compuesta por lutitas y pizarras marrones gris oscuras, con brillo característico gris plomizo, se presenta en paquetes con más de 10 m de grosor, sus características sedimentarias es que son bastante arcillosas con laminación milimétrica y presencia de pirita diseminada, sugiere un medio ambiente de llanura distal de cuenca. (Basin Plain). Cuenca de déficit de aportes detríticos esta unidad puede tener un buen contenido de materia orgánica. Que además puede haberse preservado fósiles como trilobites, cefalópodos, braquiópodos, gasterópodos.

3.3.2 FORMACION SANDIA (Os-s)

Constituido por pizarras de color gris plomizo y negras, limonita, cuarcita. En esta formación se emplazó la Veta Serpiente. La Fm Sandia actúa como roca tope de fluidos mineralizantes, infrayace a las cuarcitas de esta formación.

3.3.2.1 ROCA METAMORFICA PIZARRA

Sus afloramientos se encuentran adyacentes a vetas, vetillas y diques. Su característica es que presenta foliación y pueden separarse fácilmente en láminas, presentando una textura escamosa.

Su mineralogía consiste en micas de biotita, horblenda y clorita, se presenta con una coloración gris plomizo. (Figura 4. d), e),).

3.3.2.2 CUARCITA

En la zona de estudio se puede observar a esta roca metamórfica con alto contenido de cuarzo, esta roca se formó por recristalización de sus cristales a altas temperaturas y

presión, se puede observar a esta roca metamórfica en la parte superior de la estructura mineralizada en interior mina.

3.3.2.3 ARENISCA

Roca sedimentaria de color gris tipo detrítico presenta clastos de 0.02 mm a 2 mm, con una matriz o relleno de lodo negro y calcita. Se puede observar en abundancia en las quebradas y meandros.

3.3.3 DEPOSITOS CUATERNARIOS

Es el resultado de trabajos mineros artesanales en superficie a manera de tajos, y trabajos subterráneos estos materiales está constituido por arenisca, cuarcita, arcillas, limos, lutita gris, cuarzo y minerales en sulfuros, posteriormente son transportados, depositados en lugares de baja pendiente meandros, planicies.

3.4 GEOLOGIA ESTRUCTURAL LOCAL

En el contacto de la Veta Serpiente hacia el NO – SE, se encuentra la falla local tipo inverso con N: 174° y Bz: 60°-70° NE, en promedio. Esta falla es el principal control de mineralización económica, a su vez existen fallas con dirección E-W, con buzamiento muy sinuoso hacia el Norte y Sur, cuando se inclinan hacia el Sur no es favorables para la mineralización y cuando se inclina hacia el Norte son muy favorables.

Se observa fallas de segundo orden en dirección E – W que provocan desplazamiento de rumbo generalmente de tipo dextral; en Valencia. N: 220°, Bz: 70° SW. Vicuña. N: 215°, Bz: 61° SE. (Ver. Mapa Geológico Local - Estructural N° 05).

Tal como se aprecia con el emplazamiento de roca magmática intrusiva, existe una asociación entre el conjunto estructural y el emplazamiento de la mineralización; en fallas principalmente por lo que en futuras exploraciones se tendrá en cuenta. En la Figura 18, se observa y representa estructuralmente el sistema de esfuerzos ocurridos en la zona de Muccumayo.

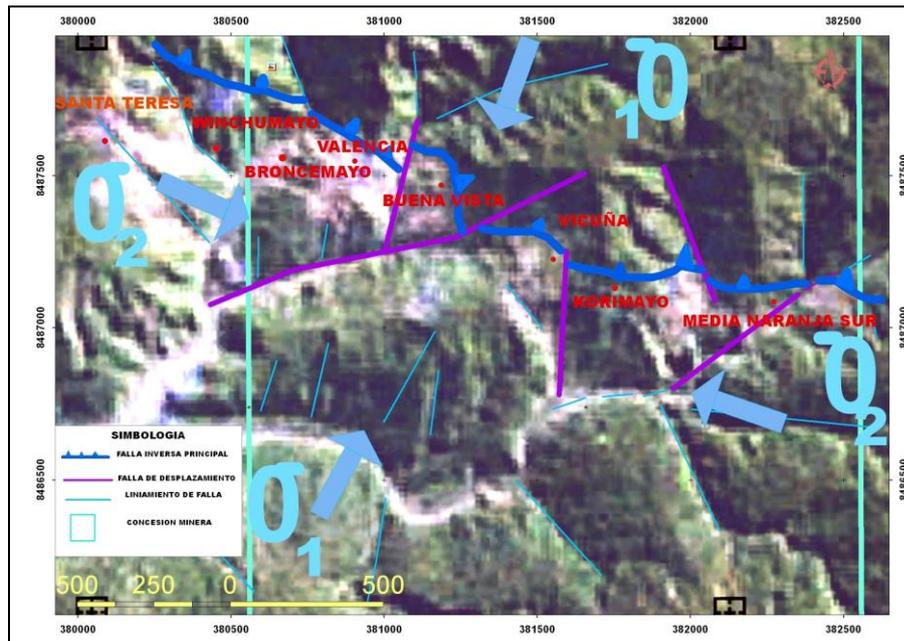


Figura 18: Imagen satelital de Muccumayo.

Imagen satelital, mostrando la unidad de deformación, en azul se muestra el principal control estructural falla tipo inversa, de color violeta la falla de desplazamiento dextral o de rumbo, con eje sinclinal y la de celestes lineamientos estructurales. σ_1 y σ_2 esfuerzo de máxima compresión que originó deformación progresiva a través del tiempo.

3.4.1 PLEGAMIENTO

La zona corresponde al levantamiento controlado; en la mayoría a esfuerzos de compresión. Ocasionando fallas regionales y locales, ocurridas durante el tectonismo eohercinico en el paleozoico. Sobre un basamento precámbrico observándose en la actualidad un fuerte plegamientos de la roca caja, tal como se muestra. (Figura 19: a), b), c), d).).

3.4.2 FRACTURAMIENTO

Corresponde la superficie de ruptura en la roca con estratos plegados deformados y fallados, ocasionado por los esfuerzos tectónicos de distensión y compresión, gracias a la tectónica de placas. Presentando una dirección definida de desplazamiento fácil de identificar, estas fracturas facilitan la erosión, meteorización, oxidación y modelado superficial de la roca. En la zona se observa fracturas con relleno de mineral a manera de vetillas, arcillas, material orgánico y otras recientemente sin relleno, presentes en superficie e interior mina. (Figura 19 d).).



Figura 19: Plegamiento y fracturamiento.

3.5 INTRUSIVO

En la zona de estudio hacia el sureste de Media Naranja Sur, se encuentra la roca plutónica Diorita holocristalina. (Figura 20: a), b),). El cual penetro en rocas y estructuras pre existente, ocasionando un fuerte metamorfismo de contacto; este tipo de intrusivo también puede encontrarse en batolitos aledaños a la zona de estudio.

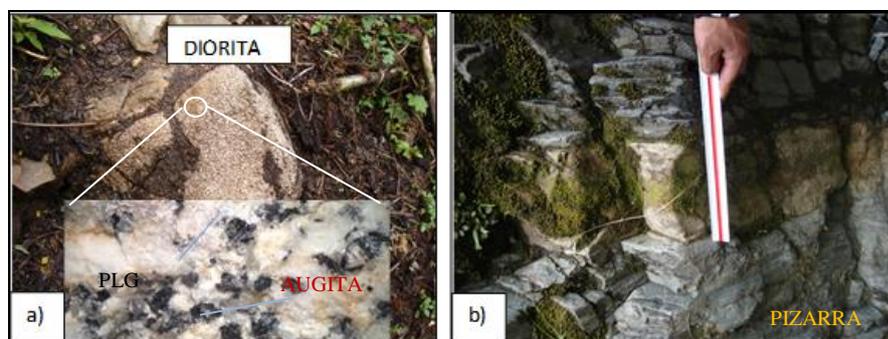


Figura 20: Roca plutónica.

a), Roca plutónica Diorita holocristalina fanerítica con textura granular. b), intrusión de roca plutónica por los lugares de debilidad en roca de la Fm Sandia se presenta a manera de dique.

3.6 ALTERACIONES HIDROTERMALES

Las alteraciones hidrotermales que presenta la zona de estudio son de tres tipos: cuarzo-sericita, cloritización y argilización. (Ver. Mapa de alteraciones hidrotermales N° 08).

3.6.1 ALTERACIONES SUPERGENA

En la superficie y alrededores de la Veta se puede observar una intensa a moderada oxidación, limonización, hematización de los minerales primarios Py, Ch y Po, estos minerales a condiciones inestables se descomponen a través del tiempo.

3.6.2 ALTERACIONES HIPOGENA

Es la mineralización endógena constituido por óxidos, ocasionado por la acción de agua subterránea principalmente, el proceso interno de fluidos hidrotermales y magmáticos originaron este tipo de alteración. En la veta se identificó los siguientes tipos de alteraciones hidrotermales predominantes en superficie y profundidad.

3.6.3 CUARZO - SERICITA

Su ensamble característico es cuarzo-sericita-caolinita, y se evidencia al tacto en forma untuosa en los dedos, también a la lupa en forma de escamas, formado a una temperatura promedio de 250°C. Donde los minerales del grupo de los feldespatos y micas primarias se transforman en sericita. Esta alteración se observa notablemente en el contacto entre la veta y roca caja.

3.6.4 CLORITIZACION

Esta alteración se presenta con un ensamble típico característico de clorita-calcita-pirita-epidota. La coloración es verdosa con halos muy extendidos, se observa una concentración de As, Po y Py. Se puede observar esta alteración a mayor profundidad.

3.6.5 ARGILIZACION

Existe la presencia de amplias zonas de alteración argílica acompañado con limonita producto de la alteración de la Py, As, y Po, en la parte supergena e hipogena. Se encuentra sobrepuesta al cuarzo-sericita, su ensamble característico es caolinita-illita-esmectita, siendo esta una combinación de arcillas su rango de alteración es de 150° -

200° C. Los minerales de arcillas reemplazan principalmente a las plagioclasas y a los minerales maficos horblenda, biotita. (Figura 21: a), b).c)).

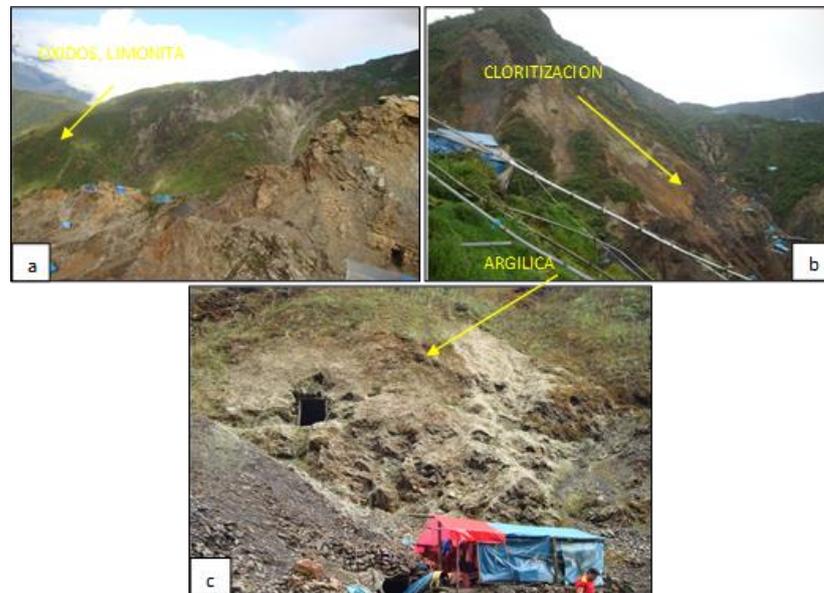


Figura 21: Zonas con alteración hidrotermal.

a). Afloramiento de vetillas con minerales en sulfuros. b). Zona Buena Vista presenta cloritizacion escasa en la roca caja. c). Se observa alteración argilica en superficie producto de los cambios químicos de la roca.

3.7 MINERALOGIA

Su mineralogía de mena en el área de estudio está asociado a vetas, mantos y vetillas de Qz. Se aprecia también Cpy, minerales de óxidos como la Hm, Lm. Los cuales se encuentran asociados a minerales de ganga conformados por. Qz, Py, Ca, As y Po. (Figura 22).

3.8 CONTROLES LITOLÓGICOS DE MENA

Las vetas auríferas de cuarzo se desarrollan exclusivamente en la secuencia de pizarra con limo dentro de los primeros 60-70 m de profundidad. Lo que se identifica en superficie es que la intensidad de vetas y vetillas están mejor desarrolladas en profundidad. Siendo ahí más compacta como resultado directo de la influencia de los fluidos magmáticos. Sin embargo, no se observó cambios litológicos hasta los 60.00 m de profundidad. (Minera Newcrest, 1997).

3.9 CONTROLES ESTRUCTURALES DE MENA

El sistema de mineralización fue emplazado en la cima de una flexión anticlinal y sinclinal. Para entender el control de mineralización está en el afloramiento. En los 40.00 m de corte subvertical las vetas se desarrollaron como respuesta a la fracturación dilatada de las partes altas del anticlinal. (Warscheid, 1998).

Los eventos de doblaje y mineralización deben ser vistos también en términos tectónicos. Las vetas de cuarzo al parecer muestran una forma de “embudo” con una forma más aguada truncada abruptamente por fallas y mantos. Las fallas pos mineralización también fueron desarrolladas, la mineralización está controlada por la falla inversa local.

3.10 MINERALOGIA DE MENA

3.10.1 ORO (Au)

Es el principal mineral de mena del yacimiento, se encuentra asociado al Qz y minerales de As, Py, Po. El Au se presenta en forma libre a manera de pequeños granos o pepitas incrustados en cavidades del cuarzo, observable a simple vista y con lupa de geólogo. (Figura 23: c)).

3.10.2 CALCOPIRITA (CuFeS_2)

Es el mineral asociado a los minerales de sulfuros, siendo un sulfuro primario y mena de cobre; pertenece al sistema cristalino tetragonal con una dureza en la escala de Mohs entre 3.5-4, con color característico amarillo latón.

3.10.3 BORNITA (Cu_5FeS_4)

Mineral del grupo de los sulfuros, se presenta en forma masiva siendo un sulfuro de hierro y cobre de color cobre manchado por lo que se le apoda el nombre de cuello de pichón.

Del sistema tetragonal no presenta exfoliación en la escala de Mohs se clasifica con una dureza de 4.9-5.3.

3.11 OXIDOS

3.11.1 LIMONITA – HEMATITA

Limonita se encuentra en las zonas de lixiviación y oxidación se forman durante la oxidación de los minerales de sulfuros. Este mineral se presenta en forma terrosa de color amarillento, es un óxido de hierro hidratado con fórmula. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, siendo el resultado del producto de la alteración de Hm, Py, As. y Po. La Hm es el resultado de la alteración de minerales magnéticos por ejemplo se puede mencionar a la magnetita como principal mineral. Su fórmula química es un sesquióxido de hierro anhidro. (Fe_2O_3). De color marrón rojizo o rojo.

3.12 MINERALOGIA DE GANGA

3.12.1 CUARZO (SiO_2)

Es el mineral de ganga distribuido ampliamente a lo largo de la Veta Serpiente y en forma de vetillas, se presenta en contacto con la pizarra el cuarzo se presenta con texturas bandeada, crustiformes y enrejadas con altas leyes de Au. En el cuarzo hialino de textura bandeada y crustiforme asociado a la Py-As -Cpy, el color y tipo de Qz varía de blanco lechoso a ahumado en toda su magnitud.

3.12.2 PIRITA (FeS_2)

Se presenta frecuentemente macizo y granular fino incrustado como relleno en las vetas de Qz. Asociado a los minerales de mena (Au), bien cristalizado dentro de fracturas de cuarzo con tamaños de grano hasta 5 mm.

3.12.3 PIRROTITA (Fe_7S_8)

Es un mineral sulfuro de hierro con contenido variable de hierro, se encuentra junto a la Py-As-Cpy, de color similar a la Py. Se diferencia de esta por su fuerte magnetismo que presenta, el magnetismo varía cuando disminuye el contenido de hierro, con una dureza de 3.4-4.5, en la escala de Mohs.

3.12.4 ARSENOPIRITA (FeAsS)

Este mineral se encuentra asociado a la Py, Po, Cpy y Qz. Se presenta también en la roca caja en forma diseminada con color característico blanco de plata, la arsenopirita es fácil de identificar con lupa geológica por su apariencia característica diseminada en forma de diversos puntos de mineral.

3.12.5 CALCITA (CaCO₃)

Se presenta en forma diseminada masiva y cristalizada en la pizarra. Fácil de identificar con la ayuda de ácido clorhídrico y su dureza en la escala de Mohs. También en los bordes de la alteración clorítica con textura bandeada de color blanco gris. En los testigos de perforación diamantina se observaron que este mineral se encuentra en los bordes y contactos litológicos asociados a Qz y Py.



Figura 22: Labores mineras artesanales.

- a), afloramiento de una de las vetas de Qz con potencia 08.00 cm, presenta Py y óxidos de hierro, la veta tiene un halo de alteración a Ser es posible que la Hm sea reconocida en profundidad junto a Po y Cpy, b). Veta con presencia de Hm, Lm, Py, Cpy y Po. En la roca encajante pizarra el cual presenta halos de Ch, Epi y Py c). Falla de tipo dextral el movimiento se desplaza con respecto al plano de falla en sentido a la derecha. Labor minera Broncemayo. d). Veta de Qz con potencia de 1.40 m.

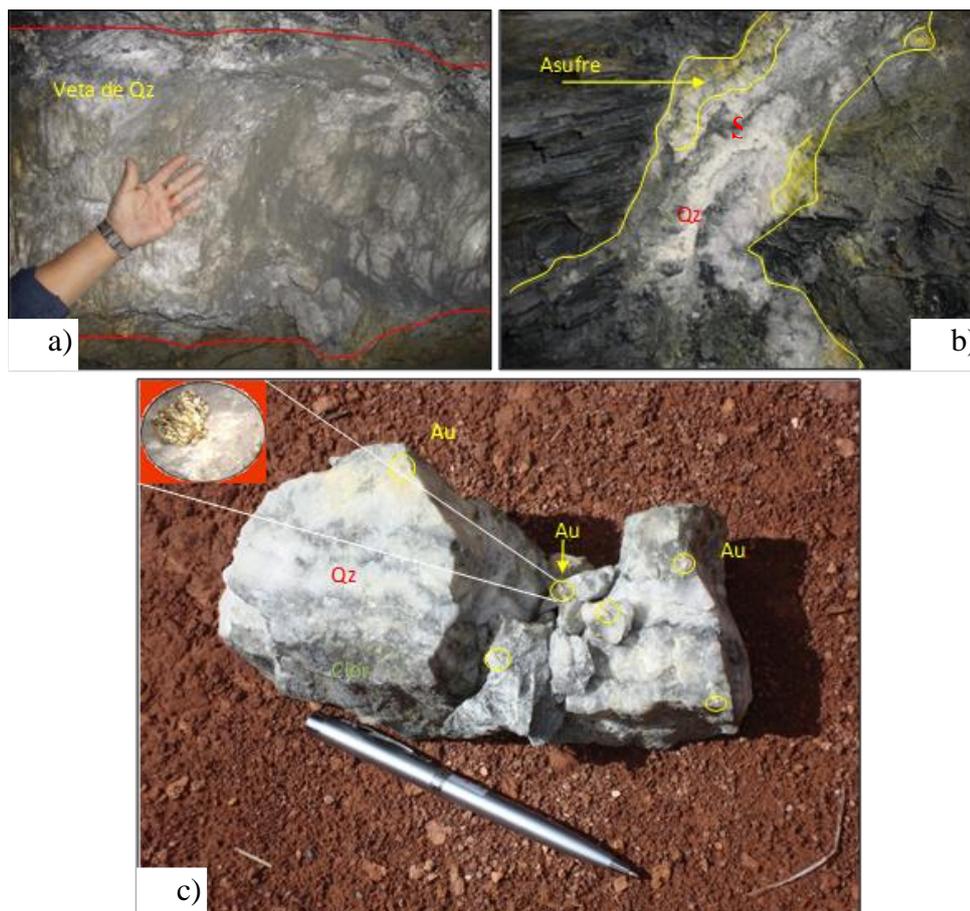


Figura 23: Una de las vetas en interior mina con valores en Oro.

a), Veta de Qz con cierta inclinación horizontal ubicada en la zona de Buena Vista. b), Veta con mineral de Au, Py, Cpy, Qz y S en forma terrosa c). Muestra de la Veta de Qz con Au libre a manera de charpas.

3.13 PARAGENESIS

Es la secuencia deposicional de los minerales en el tiempo y espacio nos da a conocer los eventos de mineralización que se han dado en la formación del yacimiento.

Los planos estratigráficos revestidos con Py se desarrollan mejor en las capas de limo, dentro de la roca pizarra con estratos de lutita negra. Lo cual es posiblemente interpretarlo como singenético.

La Po, And y el Qz dentro de la pizarra se interpreta como la consecuencia del metamorfismo de presión y temperatura durante las primeras etapas de doblaje.

Esta unidad Fm Sandia actuó como un sello restringiendo la mineralización aurífera, para el limo fracturado que se encuentra debajo.

El Au relacionado con la mineralización se realizó en por lo menos tres etapas. (Cuadro 4).

La etapa inicial consistió en la introducción de minerales de Ser-Py, como relleno en las fracturas de cuarzo tardío menor, esto se observa mejor dentro de la lutita-limo. Que se encuentra debajo de la pizarra negra, también dentro de la secuencia de limo donde hay presencia de Ch.

La segunda etapa se realizó mientras la estratificación ondulada y fracturada se desarrollaron progresivamente, cuando otra pulsación de baja temperatura?. El Qz fue introducido dentro de las grietas espaciadas amplias con presencia de limo.

La etapa final y más importante es cuando el Au y As se introdujeron en el sistema de micro fracturas de Qz y en espacios pequeños de la pizarra de fondo con contenido de Qz.

Cuadro 4: Paragénesis mineralógica de la veta.

MINERAL	COMPOSICION	ESTAPAS DE MINERALIZACION		
		1°	2°	3°
Cuarzo	(SiO ₂)			
Sericita	KAl ₂ (OH) ₂ (AlSi ₃ O ₁₀)			
Pirita	(FeS ₂)			
Cuarzo	(SiO ₂)			
Clorita	(Mg,Fe) ₃ (Si, Al) ₄ O ₁₀			
Cuarzo	(SiO ₂)			
Arsenopirita	(FeAsS)			
Oro	(Au)			

3.14 ZONEAMIENTO

La zona de estudio presenta una asociación mineralógica invariable de Au. ± Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, As, esto en ppm. Donde su distribución y abundancia está en función al ambiente de deposición zoneamiento horizontal y vertical relacionado a terrenos metamórficos de diversas edades, grados y tipos.

Mineralógicamente este yacimiento se caracteriza por poseer leyes relativamente altas en Au, donde este mineral aparece asociado al cuarzo en sistemas filonianos con sulfuros de Fe. (≤ 3 – 5%). Y carbonatos. (≤ 5%). Las vetas suelen ser muy continuas en mineralogía a lo largo de la vertical.

El zoneamiento horizontal y vertical está controlado por Qz-Au, en zonas de cizalla dúctil / frágil de terrenos metamórficos.

El zoneamiento en planta del área de estudio es:

Borde argílico: caolinita-illita-esmectita

Borde clorítico: calcita-pirita-epidota

Borde: cuarzo-sericita.

El zoneamiento vertical del área de estudio es:

Au acompañado de Qz.

Au-Ag, acompañado de As-Lm.

Au-Ag-Cu acompañado con óxidos de Fe.

3.15 GENESIS Y MODELO GEOLOGICO

Formado por eventos durante la orogénesis Hercinica. (250-300 Ma), Pz-i. Devónico-Pérmico.

Fluidos metamórficos con mineralización de Au, metales base asociado a la alteración, carbonato-sericita en ambientes compresivos; eventos tecto- orogénicos de removilización y concentración de sulfuros-oro que añadieron contenido aurífero.

Relacionados a intrusivos intermedios serian fuente de fluidos de mineralización de Au. (Figura 24).

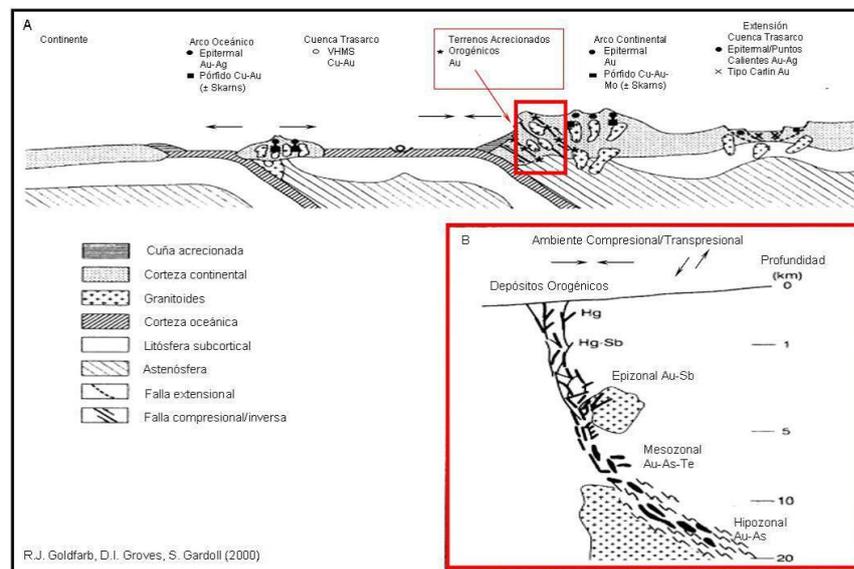


Figura 24: Imagen de la génesis y modelo geológico del yacimiento. (D.I., Goldfard, & Marian, 1997).

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS DE INVESTIGACION

4.1 ANALISIS GEOESTADISTICO

En el cuadro 5. Se muestra el análisis geoestadístico de 313 muestras para Au, 232 Ag, 234 Cu, 234Pb, 234Zn, 234Sb, 234Mo. Se elaboraron mapas de muestreo superficial, con sus valores de los minerales en ppm. (Ver. Mapas de muestreo geoquímico N° 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20).

Cuadro 5: Análisis geoestadístico.

VARIABLE	MEDIA	StDev	VARIANZA	CoefVARIANZA	MINIMO	Q1	MEDIANA	Q3	MAXIMO	RANGO	SKEWNESS	KURTOSIS
Au(ppm)	1.93 276	4. 69709	.22 .0626	243. 03	0. 005	0. 028	0.3	1. 218	30.0 26	30 .021	3. 6	13.6 3
Ag (ppm)	0.94 6552	4. 72147	.22 .2923	498. 81	0. 1	0. 3	0.3	0. 3	60	59 .9	1 0.18	114. 89
Cu (ppm)	40.9 017	15 2.269	.23 185.8	372. 28	5	15	21	28	2000	19 95	1 0.63	125. 72
Pb (ppm)	64.1 453	37 1.401	.13 7939	579	7	17	22	31 .3	5000	49 93	1 1.52	142. 94
Zn (ppm)	101. 821	29 8.294	.88 979.4	292. 96	7	.3 42	79	96	4000	39 93	1 1.02	133. 6
As (ppm)	971. 581	22 24.64	.49 49042	228. 97	17	54	176. 5	85 9	1820 0	18 183	4. 65	26.6 1
Sb (ppm)	6.51 111	14 .7276	.21 6.903	226. 19	5	5	5	5	200	19 5	1 1.48	141. 36
Mo (ppm)	6.33 929	5. 58594	.31 .2028	88.1 2	5	5	5	5	66	61 07	7. 4	63.3 4

Los valores de la Media y Mediana son ampliamente diferentes, debido a la existencia de unas leyes altas en mineral.

El Skewness es una medida de la simetría, o más precisamente la ausencia de la simetría en un Histograma. En nuestros datos el valor del Skewness en todos los elementos presentados es mayor a 0, esto es un indicativo de la distribución Log-normal de sus datos. (El grafico de sus Histogramas está sesgado a la izquierda).

La Kurtosis, es una medida de la forma o tendencia de las distribuciones de datos. El valor alto de la Kurtosis se refleja en un pico marcado cercano a la media, si el valor de la Kurtosis es bajo, esto se refleja en un tope plano cerca a la media, una distribución uniforme puede ser un buen ejemplo en este caso.

4.1.1 ANALISIS DE HISTOGRAMAS

Figura 25, Histograma de Au: 230 muestras son menores a 1.005 ppm, 42 varían de 1.005 ppm a 3.005ppm, 9 varían de 1.005 ppm a 5.005 ppm, 6 varían de 5.005 ppm a 7.005 ppm, escasas muestras superan 12.005 ppm.

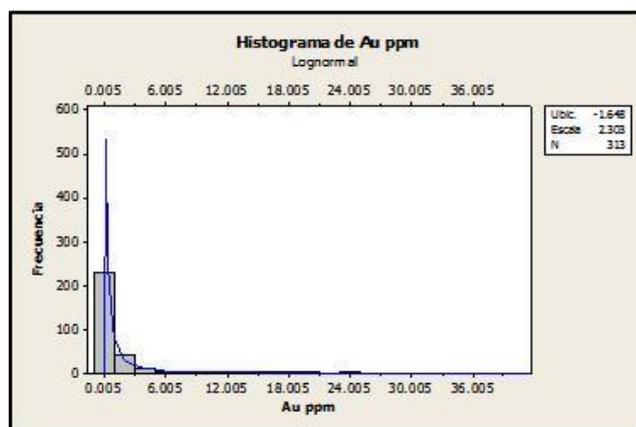


Figura 25: Histograma de Au.

Figura 26, Histograma de Ag: 226 muestras son menores a 2.1 ppm, el resto mayor a 2.1 ppm.

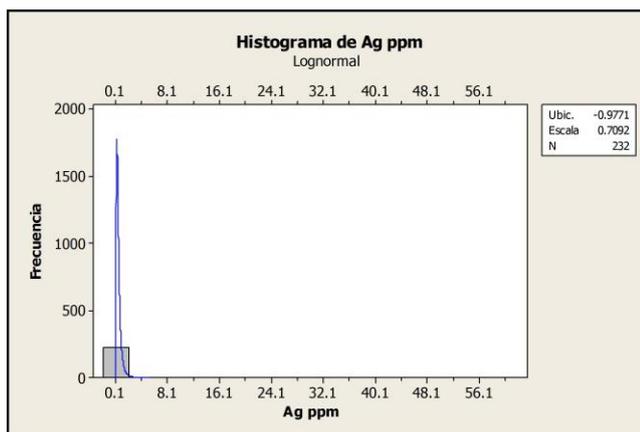


Figura 26: Histograma de Ag.

Figura 27, Histograma de Cu: 228 muestras son menores a 70.5 ppm, el resto mayor a 70.5 ppm.

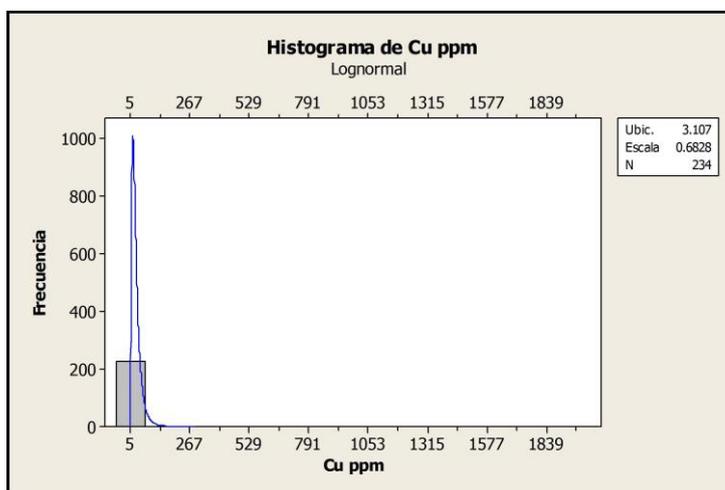


Figura 27: Histograma de Cu.

Figura 28, Histograma de Pb: 230 muestras son menores a 170 ppm, el resto mayor a 170 ppm.

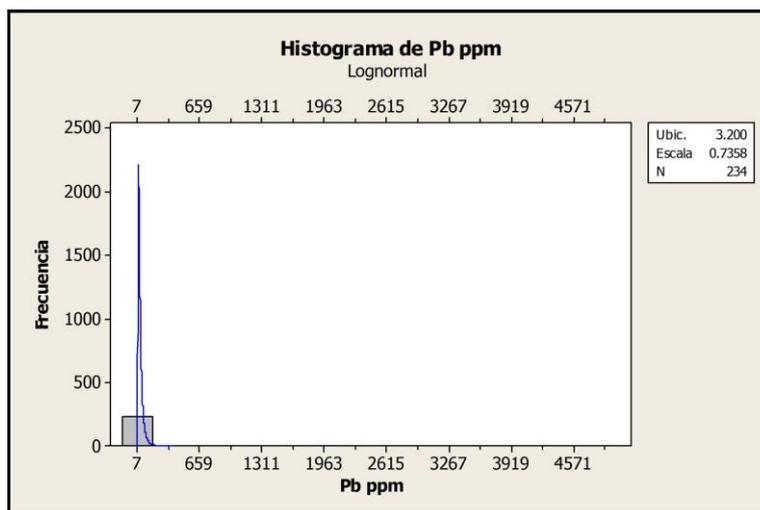


Figura 28: Histograma de Pb.

Figura 29, Histograma de Zn: 228 muestras son menores a 137 ppm, el resto mayor a 137 ppm.

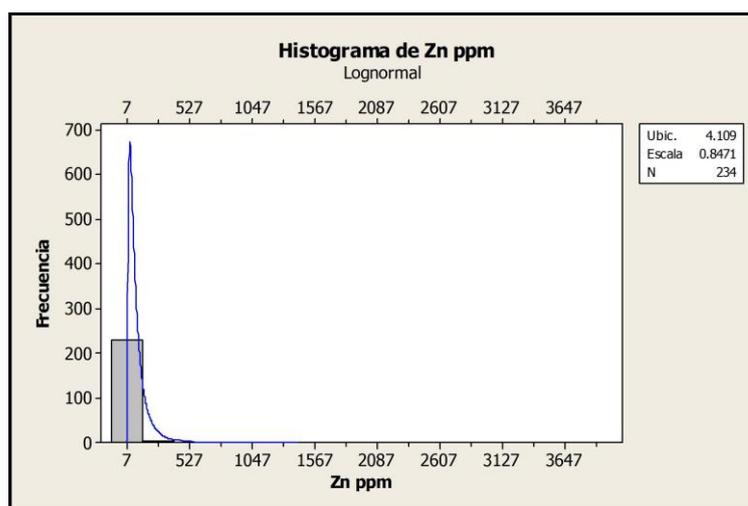


Figura 29: Histograma de Zn.

Figura 30, Histograma de As: 174 muestras son menores a 611 ppm, 34 de 611 ppm a 1799 ppm el resto es superior a 1799 ppm.

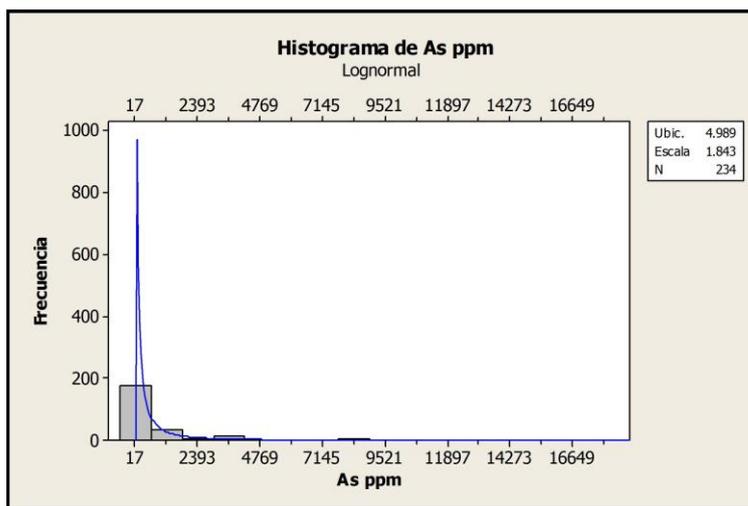


Figura 30: Histograma de As.

Figura 31, Histograma de Sb: 231 muestras son menores a 11.5 ppm, el resto es superior a 11.5 ppm.

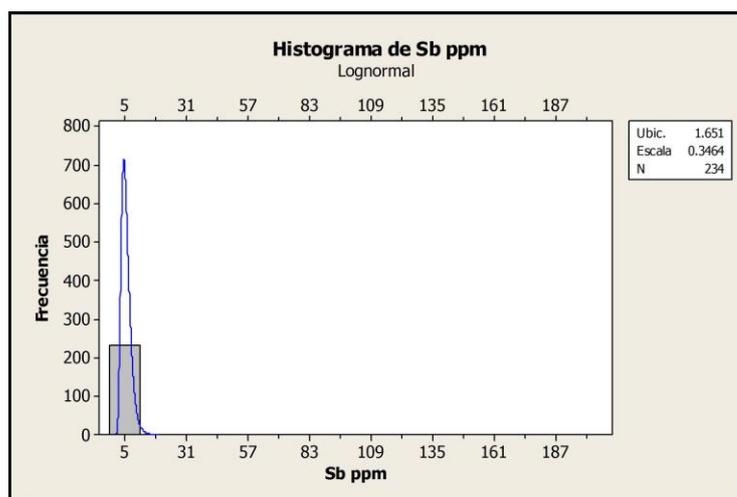


Figura 31: Histograma de Sb.

Figura 32, Histograma de Mo: 207 muestras son menores a 7 ppm, 13 de 7 ppm a 11 ppm, 3 de 11 ppm a 15 ppm, 5 de 15 ppm a 19 ppm, 2 de 23 ppm a 27 ppm, 2 de 27 ppm a 31 ppm.

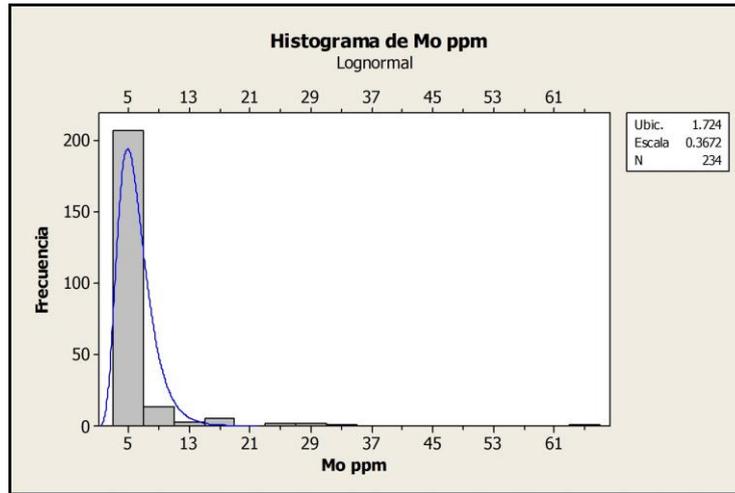


Figura 32: Histograma de Mo.

4.1.2 ANALISIS DE CORRELACION GEOESTADISTICO

El gráfico adjunto. (Figura 33). Muestra que existe una alta correlación (99.90%). Entre el Pb y Sb, paralelamente la correlación entre Pb y Sb/Zn. (99.40%). La correlación entre Pb, Sb, Zn/Cu. (97.76%). La correlación entre Pb, Sb, Zn, Cu/Ag. (60.31%). Estos cinco a la vez tienen una correlación de (60.31%). Con el Mo, el Au con el As tiene una correlación de. (72.57%). Este elemento As es un excelente trazador. (Pathfinder). Para Au y estos con los demás elementos tienen una correlación de. (46.19%). Obteniendo así un prospecto con buena pirita.

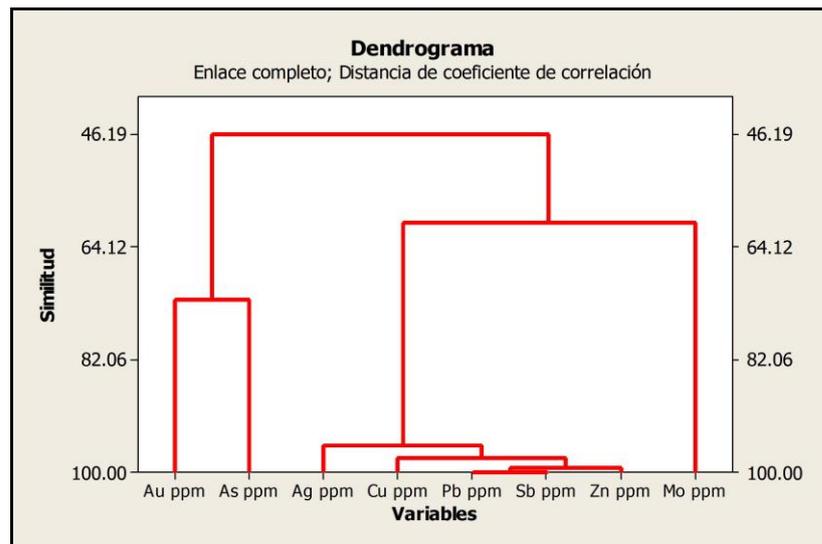


Figura 33: Dendrograma y correlación mineralógica.

4.1.3 RESULTADOS DE OTROS MUESTREOS CHIP SAMPLE

Estas muestras en 127 m de longitud dieron 1.4g /Tn de Au, en una sección ondulada sub horizontal, este muestreo no incluye la principal Veta Serpiente de mineralización, que está actualmente siendo trabajado por mineros artesanales en la zona. Otras muestras tomadas por el método chips de 45 m de longitud dieron un promedio de 2.8g /Tn de Au, sin incluir la veta y un promedio de 3.6 g /Tn de Au, incluyendo la veta principal serpiente.

Las muestras en las vetas tuvieron un promedio de 12.9g /Tn de Au, estos resultados sugieren el potencial significativo mayor a 2g /Tn, cuando se consideran las muestras de fondo principal, Newcrest ha recolectado otras 200 muestras lo cual está pendiente su evaluación.

4.2 INFORME DEL PROGRAMA DE PERFORACION NEWCREST

La perforación de exploración en el proyecto de Oro en Ayapata se realizó en el mes de agosto a octubre de 1997. Newcrest y corporación de minerales ecuatoriana firmaron un acuerdo de empresa mixta para explorar el área, Newcrest tuvo una opción de arregló con CM. Ayapata S.A. El dueño de la propiedad con maores acciones, Alfredo Tomas Cenzano y Minera Orovega una sucursal de corporación de minerales ecuatoriana.

El programa evaluó dos prospectos Vicuña y Korimayo lo cual representa solamente 400 m de una mineralización inclinada, controlada estructural y estratigráficamente por lo menos 3000 m de longitud. El contenido de Oro está directamente relacionado a unas vetas de cuarzo desarrollado en una flexión anticlinal y albergada por una unidad específica, las intensidades de las vetas de cuarzo son variables.

La perforación en Vicuña analizo la extensión de mineralización del cuerpo en angulo recto, la perforación indica intercepciones de Oro angostos e irregulares con potencial limitado en tonelaje.

La perforación en Korimayo se diseñó para evaluar la profundidad y el grado de venas en mineral, dentro de un block definido con potencial en recurso de 10 a 15 millones en toneladas, la perforación confirmo los valores de Oro en superficie de alrededor de 1.35 g/Tn, en una profundidad de 120 m. Los valores son demasiado bajos como para detener la perforación.

Se perforo un total de 767 m en 06 perforaciones de los cuales 508 m se perforo con HQ, 229 m con NQ y 30 m usando un perforador tricono, se envió 533 muestras centrales incluyendo 20 muestras estándar al laboratorio en Lima, para ensayo convencional de fuego para Oro. Los ensayos de fuego en pantalla fueron realizados en 100 muestras centrales, demostrando que una porción importante de Oro se encuentra dentro del cuarzo como disponible. En el Cuadro 6, se muestran los datos del collar de perforación y en el Cuadro 7, las intercepciones significativas de Oro del programa de perforación.

Cuadro 6: Taladros ejecutados en Vicuña y Korimayo.

PERFORACION	ESTE/NORTE	Az	INCLINACION	PIZARRA	PROFUNDIDAD TOTAL
APD – 01	381476 E, 8487200 N	200°	-70°	33 a 38 m	123.00 m
APD – 02	381548 E, 8487242 N	200°	-80°	73 a 82 m	104.00 m
APD - 2 ^a	381548 E, 8487242 N	200°	-70°	71 a 83 m	147.00 m
APD – 03	381836 E, 8487164 N	200°	-60°	39 a 55 m	130.16 m
APD – 04	381887 E, 8487161 N	70°	-50°	15 a 20 m	98.36 m
APD – 05	381909 E, 8487217 N	240°	-45°	19 a 29 m	165.00 m

Fuente: (Warscheid, 1998).

4.2.1 TESTIGOS DE PERFORACION DIAMANTINA

El producto final de todo un trabajo realizado es la toma de muestras de perforación diamantina, la evaluación de la veta dependerá de su mineralización, previamente será necesario hacer un loqueo de todo el testigo y luego proceder al muestreo geoquímico como sigue, cada 3.00 m para rocas clásticas, cada 3.00 m para la pizarra, excepto para la última perforación APD – 05, donde las muestras se tomaron cada 2 metros, cada 1.00 metro sobre limo mineralizado debajo de la pizarra.

Los intervalos de muestreo han sido variados cuando se encuentran cerca de los contactos litológicos, en vetillas anchas simples o cuando están demasiado bajos para su análisis en laboratorio.

Las muestras fueron analizadas por el laboratorio. ALS Geolab S.A. En Lima por análisis convencional de fuego para Oro y con adsorción atómica para finalizar.

Los análisis de fuego en pantalla fueron de rutina analizados para todas las muestras con el contenido inicial de Au por sobre 1 g/Tn, las muestras adicionales se analizaron con análisis de fuego en pantalla, incluyendo muestras con Au visible en veta de cuarzo.

Los análisis de fuego en pantalla usaron 400 gr de muestra previamente pulverizados, pasando por cernidores de malla N°200; toda la fracción gruesa fue analizada. Una muestra de 50 gr de malla N° 200, se ensayó por separado. El valor total de Oro es el contenido de Oro promedio ponderado de ambas muestras.

Una muestra del cernidor en N° 200 fue analizada separadamente, el valor promedio total de Oro es pesado en ambas muestras.

Los testigos de perforación fueron cortadas por una sierra diamantada de marca Pothier y después la media del eje a su caja, la otra mitad a bolsas de plásticas polietileno, finalmente se asegura la caja con un número codificado y la muestra se envía al laboratorio.

Cuadro 7: Intercepciones significativas de Au.

PERFORACION	DE (m)	A (m)	INTERVALO (m)	LEYES PROMEDIO (g/Tn)
APD - 01	42	49	7	3
APD - 02	102	103.6	1.6	27
APD - 2A	90	94	4	1.47
	117	123	6	1.72
APD - 03	73	83	10	1.4
APD - 04	61	94	33	1.8
APD - 05	30	150	120	1.4
INCLUYE				
	46	56	10	2.41
	71	80	9	3.99
	86	94	8	3.55
	96	105	9	3.22
	130	137	7	2.94

Fuente: (Warscheid, 1998).

Desde la perforación APD – 02, era obvio el uso de revestimiento HW tan profundo como era posible, de preferencia debajo de la base de pizarra a fin de mejorar la recuperación de limo mineralizado.

Después de que la tercera perforación se completó, se procedió a la perforación con Tricono para las rocas no mineralizadas, sobre la base de roca pizarra.

4.2.2 RECUPERACION DE LAS MUESTRAS DE PERFORACION

Las recuperaciones de muestra fueron bajas en la intersección, sobre la roca pizarra debido a su dureza combinada con la fracturación alta, transformándolas en rocas demasiado abrasivas para la perforación. La roca pizarra fue normalmente una roca de barro suave y fácilmente recuperable, la secuencia de limo debajo de la roca pizarra fue fácil de perforar y recuperar cuando era compacta, pero muy difícil de recuperar cuando es fracturada.

En el Cuadro 8, se puede verificar que las recuperaciones de la perforación APD-5, fueran más altas en comparación con el resto de las demás perforaciones, quizá la explicación está en el ángulo oblicuo. (40°- 50°). De perforación con respecto a la prolongación e inclinación de estratificación, en vetas, vetillas, fracturadas con mineral horizontal.

Todas las otras perforaciones han sido casi en ángulos rectos a las vetillas.

Cuadro 8: Recuperación de muestra en perforación diamantina.

RECUPERACION PROMEDIO DE MUESTRAS MINERALIZADAS EN LA UNIDAD DE LIMOLITA	
POZO DE PERFORACION	RECUPERACIONES
APD – 01	54 m con 70 - 87 % 29 m con 34 - 52 %
APD – 02	9 m con 74 - 97% 8 m con 51 %
APD - 2ª	43 m con 67 - 82 % 17 m con 24 - 35 %
APD – 03	16 m con 71 - 100% 57 m con 0 - 59 %
APD – 04	42 m con 84 - 87 % 33 m con 0 - 38 %
APD – 05	143 m con 93 %

Excluyendo APD – 05, 53% de las recuperaciones de la unidad limolita mineralizada estaban por encima del 60 % y el 47 % de ellos por debajo del 60 %

Fuente: (Warscheid, 1998).

4.3 RESUMEN DESCRIPTIVO DEL PROGRAMA DE PERFORACION

4.3.1 APD – 01

Siendo la primera perforación, se designó una prueba de perforación continua en la mineralización de Au, en Vicuña. (40.00 m @ 0.60g /Tn).

La plataforma de perforación tuvo fácil acceso por su proximidad cerca al helipuerto en Vicuña, no se ratificó los valores de Au en el muestreo superficial con respecto a la sección de perforación, se evaluó 55.00 m y 29.00 m de una proyección horizontal, cuya dirección es Az: 290° de la veta principal.

El ángulo de estratificación con respecto al eje del testigo fue de 65°-70°, se observó también una deformación de las vetillas.

Las fuerzas de cizallas estuvieron normalmente limitadas, extinguidos en su base concordante. Los datos de perforación se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 9: Datos de perforación APD-01.

PROSPECTO	VICUÑA
Coordenadas (UTM)	E: 381476, N: 8487200 / 2496 m.s.n.m.
Azimut	200°
Dip	-70°
Total de profundidad	122.95 m
Promedio de recuperación de muestras	54.00 m con 70% - 87%
Para la mineralización horizontal	29.00 m con 34% - 52%

Fuente: (Warscheid, 1998).

a). Valores relevantes de Au.

40 – 47 m	:	7 m @ 2.98 g/Tn de Au.
61 – 67 m	:	6 m @ 0.20 g/Tn de Au.
74 – 79 m	:	5 m @ 0.21 g/Tn de Au.
101 – 104 m	:	3 m @ 0.49 g/Tn de Au.

b). Geología.

0 – 33 m : gránulos de rocas clásticas de tamaño mediano a fino rodeando la pizarra con minerales de cuarcita y limo.

33 – 38 m : pizarra negra con arenisca.

38 – 123 m : localización de estratos finos con carbonatos y limolita.

c). Mineralización relevante.

c.1). Sulfuros.

32 – 38 m : trazas-2%, disseminación de Py, Po en las venillas.

41 – 44 m : trazas-2%, Py en la superficie de estratificación.

55 – 81 m : trazas-1%, de Py a lo largo de los planos de estratificación.

85 – 123 m : trazas de Py, a lo largo de los planos de estratificación y dentro de las venillas de Qz.

c.2). Vetas.

41 – 44m : 2-6%, venillas de Qz localmente deformado a lo largo de los planos de estratificación, 30° - 40° / 30° ; 220° / 11° .

74 – 81m : 1-3%, venillas de Qz, 345° / 30° .

101 – 104m: 1-7%, venillas de Qz, a través de los planos de estratificación incluyendo 6 cm de veta. 25° - 55° / 80° .

c.3). Au visible a los 78, 101, 103 m.

4.3.2 APD - 02

Con ángulo de -80° , en la misma orientación que el primero con Az: 200° se diseñó una prueba para evaluar el cambio en su mineralización con respecto a la primera perforación. Desafortunadamente cuando estaba a los 21.00 m debajo de la base de la pizarra, tuvo que suspenderse la perforación debido a las condiciones malas de la roca, causando un atascamiento en las barras. Sin embargo, se perforó el mejor Au del programa de perforación, 06 muestras rindieron 56 g/Tn a 104.00 m de profundidad el tope de la perforación. Se evaluó 70.00 m de pendiente y 25.00 m de proyección horizontal a través de N 290° de la tendencia principal de la veta. Los datos de perforación APD-02 se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 10: Datos de perforación APD-02.

PROSPECTO	VICUÑA
Coordenadas (UTM)	E: 381548, N: 8487242 / 2517 m.s.n.m.
Azimut	200°
Dip	- 80°
Total de profundidad	104.00 m
Promedio de recuperación de muestras	9.00 m con 74% - 97%
Para la mineralización horizontal	8.00 m con 51%

Fuente: (Warscheid, 1998).

a). Valores relevantes de Au.

87 – 91 m : 4 m @ 0.36 g/Tn de Au.

102 – 103.60 m : 1.60 m @ 26.99 g /Tn de Au.

b). Geología.

0 – 73 m : gránulos en clastos de roca con tamaño mediano a fino rodeando la pizarra, cuarcita, arenisca, limolita, lodolita en abundancia.

73 – 82 m : pizarras.

82 – 87m : lodolita laminada.

87–104.00m : finalmente estratificación local de limolitas carbonatadas.

c). Mineralización relevante.

c.1). Sulfuros.

14 – 24 m : 1-2%, Py foliada a lo largo de los estratos.

24 – 40 m : 2-5%, Py foliada a lo largo de los estratos.

63 – 73 m : 1-5%, Py foliada a lo largo de los estratos dentro de las fracturas.

73 – 87 m : 3-10%, Py en las vetillas con estratos concordantes y cursados.

104.00 m : 2-6%, diseminación de As con venillas de Qz, alrededor de la pizarra.

c.2). Vetas.

87 – 89 m 5-9% : venillas de Py, Qz, con brecha hidrotermal.

92 – 95 m 2-5% : venillas de Ser, Qz, Lm, 25° /25° ; 190° /30°.

102 – 104.00 m 1-4% : venillas casi paralelas en los testigos con cantidades menores de Lm, Ser.

c.3). Au Visible a los: 60, 102, 103.00 m.

4.3.3 APD – 2A

Con angulo de -70° en la misma orientación y con el mismo objetivo de la perforación APD – 2. Llegando a perforarse 64.00 m debajo de la roca pizarra, 57.00 m dentro de la secuencia de limo mineralizado, cuya base se extiende en un angulo promedio de 70° con respecto al eje del testigo. Los datos de perforación APD-02A se muestran en el Cuadro 11.

Se evaluó 22.00 m de la proyección horizontal cruzando la tendencia de mineralización y 70.00 m de bajada.

Desafortunadamente las intersecciones de Au en esta perforación fueron bajas.

Cuadro 11: Datos de perforación APD-02A.

PROSPECTO	VICUÑA
Coordenadas (UTM)	E: 381548, N: 8487242 / 2517 m.s.n.m.
Azimut	200°
Dip	-70°
Total de profundidad	147.00 m
Promedio de recuperación de muestras	43.00 m con 67% - 82%
Para la mineralización horizontal	17.00 m con 24% - 35%

Fuente: (Warscheid, 1998).

a). Valores relevantes de Au.

84 – 89 m : 5 m @ 0.16 g/Tn de Au.

90 – 94 m : 4 m @ 1.47 g/Tn de Au.

117 – 137 m : 3 m @ 0.20 g/Tn de Au.

b). Geología.

0 – 70 m : clastos de roca granulada de medio a fino, rodeando la pizarra con cuarcita, arenisca, limolita, lodolita, en abundancia.

70 – 83 m : pizarras negras con presencia de lodolita y lutita.

83 – 86 m : fango laminado de carbonatos.

83 m – 114 m : limo carbonatado finamente distribuido en la base.

114 m – 117 m : láminas de lodo carbonatado.

117m – 143.89 m: limolita y presencia de vetillas de Qz.

c). Mineralización relevante.

c.1). Sulfuros.

13 – 38 m : 1-3%, disseminación y foliación de Py en las microfrazas de los estratos.

55 – 67 m : 2-3%, foliación de Py en los estratos en un 8%.

80 – 81 m : 10%, de recubrimiento de láminas de lodo y lutita.

120 – 125 m : 1-2%, estratos de superficie con un 5% de Py como recubrimiento.

92 – 93 m : 2%, de venillas de Qz con Py y Ser en la pizarra de fondo.

106 – 107 m : 1%, venillas de Qz con Py y Ser en la pizarra de fondo.

70 – 80 m : 3-5%, disseminación de cristales de andalucita junto con la Py y Po en vetillas concordantes y discordantes.

80 – 86 m : trazas de 3% de cristales de andalucita.

92 – 93 m : 2%, venillas de cuarzo envolviendo la roca.

106 – 107 m : 1%, venillas de cuarzo envolviendo la roca.

c.2). Vetas.

90 – 93 m : 3%, de venillas finas de Qz en pizarra, $185^\circ / 59^\circ$; $85^\circ / 0^\circ$.

106 – 111 m : 2-5% venillas con Ser, Qz, Lm, venillas de Qz a 70 t.c.a.

119 m : 0.50 m de potencia en Qz en falla.

120 – 123 m : 1%, venillas de Qz, Ser, $185^\circ / 40^\circ$.

122 m : 0.12 cm veta de Qz, Ser, Ch.

c.3). Au visible a los: 92, 108, 122, 135, 142 m.

4.3.4 APD – 03

Fue la primera perforación hecha en Korimayo su topografía es más alta que las otras perforaciones, lo que es posible mover el perforador a mano hacia el siguiente lugar de perforación.

Se perforo al inicio 40.00 m hacia abajo y 75.00 m debajo del horizonte de la pizarra.
Datos de la perforación APD-03 en Cuadro 12.

Cuadro 12: Datos de perforación APD-03.

PROSPECTO	KORIMAYO
Coordenadas (UTM)	E: 381836, N: 8487164 / 2526 m.s.n.m.
Azimut	200°
Dip	-60°
Total de profundidad	130.16 m
Promedio de recuperación de muestras	16.00 m con 71% - 100%
Para la mineralización horizontal	57.00 m con 0% - 59%

Fuente: (Warscheid, 1998).

a). Valores relevantes de Au.

73 – 83 m : 10 m @ 1.35 g/ Tn de Au.

85 – 94 m : 9 m @ 0.15 g/ Tn de Au.

107 – 113 m : 6 m @ 0.35 g/ Tn de Au.

115 – 119 m : 4m @ 0.12 g/ Tn de Au.

b). Geología.

0 – 38 m : clastos de roca granulado de mediano a fino rodeando a la pizarra presentando uniformidad.

38 – 45 m : pizarra, lodolita y lutita.

45 – 49 m : areniscas superficiales, posiblemente desprendiéndose de las perforaciones.

49 – 52 m : lodo carbonatado y laminado.

52 – 55 m : pizarra negra con tendencia a esquisto.

55 – 57 m : lodolita y lutita.

57 – 130 m : 16 m de estrato de limo fino.

c). Mineralización relevante.

c.1). Sulfuros.

35 – 38 m : 2-6%, disseminación de Py.

38 – 45 m : 1-3%, disseminación de Py con cristales de And.

- 55 – 65 m : 3-6%, de Py, en los estratos de superficie con vetillas de Ser.
 65 – 72 m : 1-3%, de Py en la superficie de estratos.
 80 – 83 m : 1-2%, vetillas de Qz y As rodeando a la pizarra.
 113 – 114 m : 1% vetillas de Qz y As en la pizarra.
 38 – 45 m : trazas con 4% de Po dentro de los cristales de And.
 49 – 55 m : 1-3%, de Po formando vetillas y dentro de los cristales de And.
 92 – 93 m : 2%, de Po con vetillas de Qz dentro de la pizarra.
 106 – 107 m : 1%, de Po dentro de las vetillas de Qz en la pizarra.

c.2). Vetas.

- 59 – 65 m : trazas de 2% de venillas de Qz asociados con Py – Ser.
 78 – 83 m : 3-17%, venillas de Qz, Ser. Ch, Py. y a veces brechada con clastos angulares de Lm.
 105 – 121 m : trazas de venillas 3% con Qz, Lm, Ser, Py, Ch y As.

4.3.5 APD – 04

Sin los resultados alentadores de las perforaciones previas se decidió analizar las mejores exposiciones mineralizadas en Korimayo. Entonces se planeó la perforación para interceptar las mejores vetas conocidas donde estuvieron trabajando los mineros informales y donde se desarrolló un sistema de vetillas finamente laminadas, la inclinación de la perforación se diseñó en un ángulo superficial, con el fin de mantenerse dentro de la secuencia mineralizada.

Con ángulo más directo la perforación 50° - 60°. Cruzando la veta principal lo cual era riesgoso debido a la posibilidad de no interceptar la secuencia mineralizada, los primeros 30 pies fueron perforados con broca tricono, porque ya se avía analizada la pizarra con limo mineralizado.

Se probó 74.00 m bajo la base de la pizarra a 35.00 m de grosor con limo mineralizado y 30.00 m cruzando la tendencia mineralizada.

Desafortunadamente las recuperaciones fueron muy bajas y no aceptables debido a problemas técnicos, como la falla de la mezcladora de bentonita y la perforación tuvo que detenerse. Datos de la perforación APD-04 en Cuadro 13.

Cuadro 13: Datos de perforación APD-04.

PROSPECTO	KORIMAYO
Coordenadas (UTM)	E: 381887, N: 8487161 / 2507 m.s.n.m.
Azimut	70°
Dip	-50°
Total de profundidad	98.36 m
Promedio de recuperación de muestras	42.00 m con 84% - 87%
Para la mineralización horizontal	33.00 m con 0% - 38%

Fuente: (Warscheid, 1998).

a). Valores relevantes de Au.

24 – 27 m : 3 m @0.30 g/Tn de Au.

61 – 77 m : 16 m @1.50 g/Tn de Au.

77 – 84 m : 7 m @4.75 g/Tn de Au. (5% de recuperación de muestra).

84 – 89 m : 5 m @0.35 g/Tn de Au. (6% de recuperación de muestra).

89 – 94 m : 5 m @0.27 g/Tn de Au. (9% de recuperación de muestra).

b). Geología.

0 – 19.67 m : perforación con tricono, no se recuperó ninguna muestra.

19.67 – 20.45 m : pizarra en estatificación horizontal.

20.45 – 40 m : limo carbonatado finamente estratificado.

40 – 41 m : pizarra posiblemente desprendida de la perforación superficial.

41 – 60 m : limolita.

60 – 61 m : brecha fallada.

61 – 94 m : limolita.

94 – 98.36 m : no se recuperó ninguna muestra.

c). Mineralización relevante.

c.1). Sulfuros.

19.67 – 52 m : trazas 1% de Py, As, recubiertas en una superficie estratificada.

52 – 83 m : trazas 1% As, recubierto de una superficie estratificado.

61 – 85 m : 2-5%, diseminación de As en la base con venillas de Qz alrededor de la pizarra.

85 – 94 m : trazas 1% As, diseminada a 4%.

64 – 70 m : trazas 1% As, a lo largo de los planos de estratificación.

c.2). Vetas.

61 – 78 m : 1 – 6%, venillas de Qz, Lm, Ser, Py, As y Ch. En el filo de las venillas y espacios pequeños. 40°- 60° / 25° - 50 ° ; 250° - 185° / 65° - 85°.

c.3). Oro visible a los: 63, 64, 71 m.

4.3.6 APD – 05

El objetivo de esta perforación fue evaluar la mejor zona mineralizada en Korimayo al noroeste del mismo nombre y más profundo que el APD – 04. Situado en el campo de futbol de Korimayo, la perforación se realizó de modo oblicuo en una tendencia típica de vetas con dirección Az: 240° y una inclinacion de -45°. Esta perforación permitió que se evaluara porciones significativas de vetas cruzadas, mientras que también evalúa el potencial de la secuencia mineralizada que yace la pizarra en profundidad.

Se perforo 135.00 m bajo la base de la pizarra sugiriendo una tendencia de 60.00 – 70.00 m de unidad mineralizada y cortándola a 120.00 m bajo la superficie.

Finalmente se intercepto a los 70.00 m, cruzando una tendencia de vetas mineralizadas principales en Korimayo. La mineralización fue cortada con un angulo promedio de 55° respecto al eje del testigo y donde las vetillas fueron cruzados a 80° / 60° y 40° / 30° en una cantidad menor. Los primeros 10.00 m se perforaron con tricono. Datos de la perforación APD-05 en Cuadro 14.

Cuadro 14: Datos de perforación APD-05.

PROSPECTO	KORIMAYO
Coordenadas (UTM)	E: 381909, N: 8487217 / 2490 m.s.n.m.
Azimut	240°
Dip	-45°
Total, de profundidad	165.00 m
Promedio de recuperación de muestras	143.00 m con 93%
Para la mineralización horizontal	-

Fuente: (Warscheid, 1998).

a). Valores relevantes de Au:

30 – 38 m : 8 m @ 0.78 g/ Tn de Au.

- 46 – 56 m : 10 m @ 2.41 g/ Tn de Au.
 71 – 80 m : 9 m @ 3.99 g/ Tn de Au.
 80 – 86 m : 6 m @ 0.23 g/Tn de Au.
 86 – 94 m : 8 m @ 3.55 g/Tn de Au.
 96 – 105 m : 9 m @ 3.22 g/Tn de Au.
 107 – 116 m : 9 m @ 0.35 g/ Tn de Au.
 118 - 123 m : 5 m @ 0.57 g/Tn de Au.
 130 – 137 m : 7 m @ 2.94 g/Tn de Au.
 138 – 150m : 12 m @ 0.54 g/Tn de Au.

b). Geología

- 0 – 9.84 m : perforación con tricono, no se recuperó muestras.
 9.84 – 13 m : roca metamórfica cuarcita.
 13 – 29 m : pizarra estratificada.
 29 – 164.59 m: limo carbonatado finamente estratificado.

c). Mineralización relevante.

c.1). Sulfuros.

- 29 – 165.00 m : trazas de 3% de Py diseminado en los estratos con vetillas de Qz.
 65 – 80 m : 1-9%, venillas de Qz con As en la pizarra.
 95 – 105 m : 1-3%, venillas de Qz y As alrededor de la pizarra en el fondo.
 131 – 134 m : 1-2%, venillas de Qz con As en la pizarra alrededor en fondo.
 138 – 140 m : 2-3%, venillas de Qz con As alrededor de la pizarra.
 14 – 29 m : 1-10%, de Po formando una estratificación concordante masiva y vetillas entre cruzadas algunas veces junto con Qz, Ser. En diseminaciones no se encontró andalucita usualmente asociado a Po en otras perforaciones.

c.2). Vetas.

- 25 – 29 m : pizarra con irregulares minerales de Qz, Ser y Po.
 36 – 43 m : trazas con 2% de Qz, Lm.
 47 m : 44 cm de veta con Qz, Ch, Lm y vetillas de Qz.
 53 – 57 m : 1-7%, venillas con Qz, Ch, Lm. Incluye veta de 22 cm con Qz, Lm.

71 – 80 m : 2-10%, venillas de Qz, Lm. Qz, Ser, Lm. Qz, Py. Qz, Py, Ser. Incluye veta de 15 cm de Qz a los 72 m y 12 cm, veta de Qz los 77 m.

80 – 96 m : trazas 4-13% de As, Py, Po, en venillas.

96 – 105 m: 2-8%, venillas de Qz, Lm. Algunos con Py, As. En menor cantidad.

127 – 141 m: 2-5 %, venillas de Qz, Lm. Incluyendo una veta de 40 cm con Qz, Lm a los 139.00 m.

c.3). Oro visible a los: 78, 87, 91, 102, 109, 122, 132, 137 m.

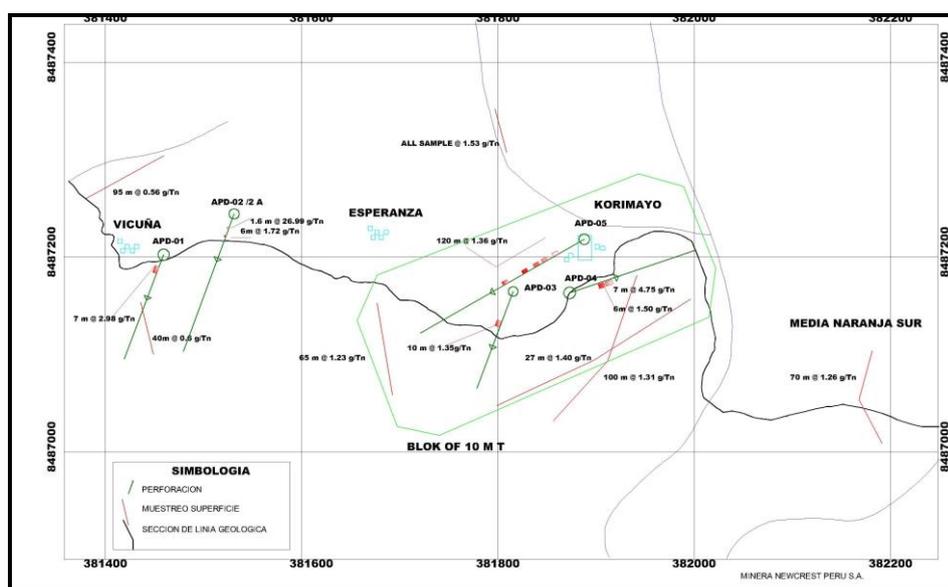


Figura 34: Localización de perforaciones diamantina en Muccumayo. (Warscheid, 1998).

4.4 INFORME CORPORACION DE MINERALES ECUATORIANA

El proyecto de Ayapata tiene una longitud de 3 Km limitado por rocas estratificas, la zona mineralizada se encuentra en la cordillera sureste del Peru, dentro de una secuencia meta sedimentaria, la mineralización se encuentra dentro de vetas y vetitas numerosas con contenido de cuarzo, sericita, pirita y arsenopirita dentro de una unidad de limo. Situada directamente debajo de un horizonte de roca pizarra, la cual actuó como una “roca tope” a los fluidos mineralizantes.

La CME es mixta con la subsidiaria peruana Newcrest Resources Inc. Quienes evaluaron un programa limitado de 767 m de perforación, fuera de un plan de 3000 m de longitud, esta reducción en el metraje se debió a restricciones en el presupuesto. Los resultados de perforación incluyeron 120 m de profundidad a 1.4 g/Tn de Au en la

perforación APD-05 y 33 m a 1.8 g/Tn de Au en la perforación APD-04. Garantiza una evaluación con mayor perforación en esta veta aurífera con un potencial de multi millón de onzas.

Newcrest cumplió con el compromiso de trabajo inicial de \$ 300 000.00 para el primer año acuerdo que termino en julio de 1998, y ha indicado que ellos no continuaran con más trabajos debido a las restricciones constantes en presupuesto y acordaron permitir a CME busque nuevo socio.

La intensidad de vetas y la extensión de la zona mineralizada, confirma los resultados continuos en muestra. Por ejemplo. CME en 127 m de profundidad a 1.4 g /Tn de Au, 45 m a 3.6 g/Tn; Newcrest 100 m a 1.3 g/Tn, 70 m a 1.3 g/Tn, 65 m a 1.3 g/Tn de Au. Indicando el potencial de un depósito de Au de multi millon.

La efectividad de la perforación por Newcrest evaluó solamente una parte 100 X 100 m en el prospecto Vicuña y 150 X 150 m en Korimayo siendo la primera parte del área. El costo fundado de perforación por Newcrest fue de \$ 415000.00 siendo un costo más elevado por ser perforación y costo de movilización.

Las recuperaciones de testigo fueron bajas en la zona mineralizada y Newcrest noto que había relación entre el valor de Oro, con la recuperación de buenos valores de Oro y la recuperación de buenas muestras. Debería notarse en las pruebas en superficie. Korimayo 127 m a 1.4 g/Tn y 100 m a 1.3 g/Tn los cuales estaban fuera del área de pruebas de perforación. El área importante de Media Naranja Sur, 70 m a 1.3 g/Tn desde la superficie de muestreo no fueron evaluadas en el programa. La evidencia de la perforación, APD-02, fueron vetitas con Oro visible que fueron cortados sub-paralelas al eje del testigo se sugiere que las perforaciones, APD-01, APD-02 y APD-03, pueden ser perforadas de modo paralelo.

Debe considerarse que el programa solo perforo, 767 m de 3000 m originalmente recomendado por el geólogo sénior de Newcrest H. Marsden. Al inicio del programa de exploración Newcrest pasaba por un recorte de presupuesto a nivel mundial y por lo tanto el presupuesto original en el metraje fue severamente reducido, por consiguiente, solo una pequeña parte de 3 Km de largo de la zona mineralizada fue evaluada.

Habiendo cumplido con el compromiso del primer año de \$ 300 000, Newcrest decide no continuar con el programa debido a las restricciones de presupuesto y están pensando permitir a otra compañía en asociarse con CME. Newcrest no mantendrá mayor interés en el proyecto y no requerirá reembolsos de lo explorado a la fecha.

CME. Cree que la garantía de la propiedad con un programa de perforación 2000 a 3000 m, evaluara adecuadamente la zona mineralizada ya que Newcrest perforo – evaluó, solamente dos áreas de 400 m siendo una parte de 3 Km de longitud. La perforación APD-05, con 120 m a 1.4 g/Tn de Au, muestra el potencial del área que alberga a un depósito de Oro en multi millón de Oz.

CME. Está buscando otra alianza estratégica con una compañía mayor, para completar este programa en este prospecto interesante.

4.5 ESTIMACION DE RECURSOS Y RESERVAS

Para la estimación de reservas de mena y recursos minerales, primero se ha revisado la información existente de perforación diamantina, realizada por la empresa Newcrest, posteriormente el muestreo por canales de las vetas en interior mina, de las diferentes labores mineras artesanales a lo largo de la zona mineralizada y su respectiva prueba de ley en molinos usando mercurio, no se realizaron pruebas metalúrgicas para recuperar el Oro. Posteriormente el cálculo de estimación de reserva adaptada a la estimación de Recursos y Reservas según el código “JORC”. Estimación de reserva Cuadro 15 y estimación de recursos Cuadro 17.

4.5.1 ESTIMACION DE RECURSOS

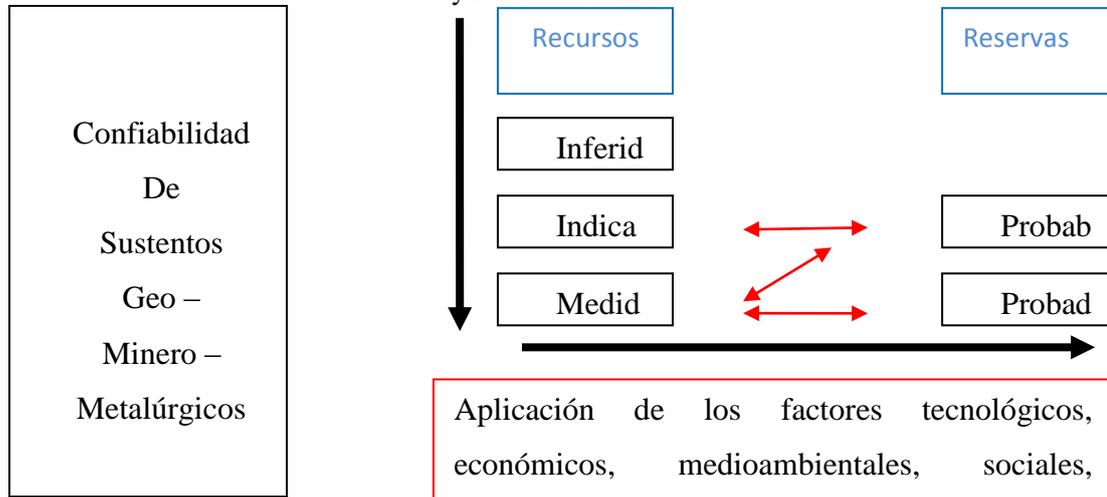
Cuadro 15: Estimación de reserva Mina, año 2007.

ZONAS	RESERVAS MINABLES		MINERAL POTENCIAL
	TM	Au gr/TM	Au Oz/TM
Zona Broncemayo	900000	3.5	101612.9
Zona Valencia	956250	3.6	111048.38
Zona Vicuña	157520	10.57	53709.24
Zona Korimayo	1847000	1.53	91158.39
Zona Media naranja Sur	1575000	1.3	66048.387
Total Probado:	5435770	4.1	718924.41

Para la estimación de reservas de mena y recursos minerales medidos se han re-muestreado las zonas y corroborado el block de mineral cubicado que aparecen en el informe, asimismo los blocks de mineral que no están verificados se están considerando como recursos minerales indicados y la proyección hacia los niveles

inferiores, que necesariamente se tendrán que comprobar con labores de exploración, se han considerado como recursos minerales inferidos. Cuadro 16: terminología.

Cuadro 16: Terminología y relación entre la información de exploración, recursos minerales y reservas de mena.



Fuente: (Mena, 2012).

4.5.1.1 Recurso Mineral Medido

Parte de un recurso mineral el cual puede estimarse con un alto nivel de confianza, su tonelaje, densidad, forma, características físicas, ley y contenido de mineral. Se basa en exploración detallada y confiable, información sobre muestreo y pruebas obtenidas mediante técnicas apropiadas de afloramientos, zanjas, tajos, túneles, laboreos y sondajes, las ubicaciones están espaciadas con suficiente cercanía para confirmar continuidad geológica y de leyes. Esta categoría requiere un alto nivel de confianza en el entendimiento de la geología y controles del yacimiento. La confianza en la estimación es suficiente para permitir la aplicación apropiada de parámetros técnicos y económicos, para permitir una evaluación de la viabilidad económica. (Mena, 2012).

4.5.1.2 Recurso Mineral Indicado

Parte de un recurso cuyo tonelaje, morfología, características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un nivel de confianza medianamente razonable. El estimado se basa en la información de exploración, muestreo y pruebas reunidas con técnicas apropiadas de lugares tales como afloramientos, zanjas, pozos, labores mineras, beneficios y taladros; no obstante, los lugares están demasiado distantes o inadecuadamente espaciados para confirmar la continuidad geológica y de leyes, pero si

lo suficientemente cercanos para asumirlas. La confianza en el estimado resulta suficientemente alta como para aplicar los parámetros técnicos y económicos para una posible evaluación de pre-factibilidad económica en Muccumayo.

4.5.1.3 Recurso Mineral Inferido

Parte de un recurso cuyo tonelaje, leyes y contenidos minerales pueden estimarse con un bajo nivel de confianza, resulta inferido a partir de evidencias geológicas y/o leyes asumidas por muestreos superficiales, pero no verificadas en profundidad. La confianza en el estimado es insuficiente como para aplicar parámetros técnicos y económicos o realizar una evaluación económica de pre-factibilidad que merezca darse a conocer al público. Según código “JORC”

4.6 ESTIMACION DE RESERVAS

4.6.1 RESERVA MINERAL PROBADA

Es la parte económicamente explotable de un recurso mineral medido, Incluye los materiales de dilución y tolerancias por pérdidas que puedan producirse cuando se explota el mineral. En esta etapa se han realizado evaluaciones apropiadas que puedan incluir estudios de factibilidad e incluyen la consideración y modificación por factores fehacientemente asumidos de minería, metalúrgicos, económicos, de mercadeo, legales, medioambientales, sociales y gubernamentales.

4.6.2 RESERVA MINERAL PROBABLE

Es la parte económicamente explotable de un recurso mineral indicado y en algunas circunstancias del recurso mineral medido, las tolerancias por pérdidas que puedan producirse cuando se explota el mineral, en esta etapa se han realizado evaluaciones apropiadas que puedan incluir estudios de factibilidad e incluyen la consideración y modificación por factores razonablemente asumidos de minería, metalúrgicos, económico, de mercadeo, legales, medioambientales, sociales y gubernamentales. Esta evaluación demuestra a la fecha que la extracción puede justificarse razonablemente.

Para la estimación de reserva indicado-probable se considera el muestreo subterráneo por canales y cartografiado geológico. (Figura 35).

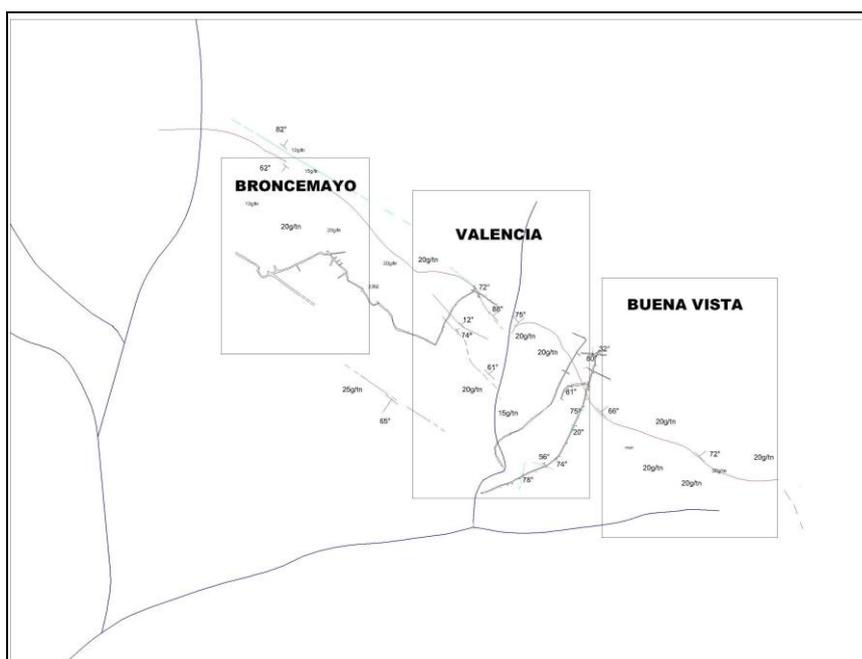


Figura 35: Cartografiado y muestreo subterráneo.

Cuadro 17: Estimación de recursos minerales.

ESTIMACION DE RECURSOS MINERALES			
CLASIFICACION:	TONELADAS	Au (gr/TM)	Au (Oz/TM)
Medido – Probada	5435770	4.1	718924.41
Indicado - Probable	4523750	17.08	2492440.3
Total de Recursos	9959520	10.59	3402300.5
(*) Son adicionales a la Reserva de Mena			
Recurso Inferido	5750000	24.2	4488709.68

Existen valores de Oro, distribuidos a en zonas específicas a lo largo de la Veta, con valores de 330 gr/TM que no se consideran en la estimación de reservas.

4.7 ALGUNAS MINAS EN PRODUCCION Y POTENCIAL

Las principales zonas de producción minera, en la franja del paleozoico inferior, expuesto por. (Valdiviezo, 2011). En el que expone en un cuadro una relación de minas en producción y potencial económico. (Cuadro 18). Se menciona al yacimiento Muccumayo con potencial mayor a 3 millones de Oz en Oro. Comparando con los

resultados de estimación en recursos medido e indicado se calculó 3.4 millones de Oz.
(Cuadro 17).

Cuadro 18: Algunas minas en producción y potencial.

MINAS	POTENCIA L Millones Oz Au	PROD. ANUAL ESTIMADA, Miles de Oz de Au	POBLACION MINERA
La Rinconada:	3.50	55,000	1500
Untuca:	1.00	60,000	400
Mucumayo	3.00	47,000	700
Capac Orco:	1.50	40,000	800
Ollachea:	2.00	3,500	250
Pacacorral:	0.50	0	0
El Dorado:	0.20	1,000	25
San Julian:	0.60	1,500	25
Peñon de oro:	1.50	7,000	300
Vetaspata:	0.50	600	30
Cunuyoc:	0.30	2500	100

Fuente: (Valdiviezo, 2011).

CONCLUSIONES

- La Fm Sandia caracterizada por su roca metamórfica pizarra y cuarcita es la roca caja de la veta serpiente, la mineralización económica es el Oro asociado al cuarzo controlado estructuralmente por un fuerte plegamiento y fallamiento de tipo inverso.
- Se estima reserva medida 718 924.41 Oz/TM, con ley media de 4.1 g/ TM. De recurso indicado 2 492 440.3 Oz/TM, con ley media de 17.08 g/TM y en recurso inferido 4 488 709.68 Oz/TM con una ley media de 24.2 g/TM.
- En total se perforaron 06 taladros de exploración, 03 en la zona Vicuña, 03 en la zona Korimayo. En Vicuña fallo el taladro APD-2, debido a las malas condiciones del terreno, sin embargo, se perforó el mejor Oro del programa, 06 muestras dieron 56 g/Tn a los 104.00 m.
- Existe una correlación mineralógica del 72.57% entre el Oro con el Arsenico lo que indica que minerales con contenido de arsénico son un excelente indicador y/o elementos guía para minerales en Oro; obteniendo un yacimiento minero con buen contenido en minerales de sulfuros.

RECOMENDACIONES

- Realizar una exploración geofísica, magnetometría, gravimétrica, resistividad, y polarización inducida. Continuar con el programa de perforación diamantina en Broncemayo, Valencia, Vicuña, Korimayo, Media Naranja Sur, y trabajos de exploración tanto en superficie como en subterráneo.
- Continuar con trabajos de investigación geológica relacionado a las exploraciones tanto en superficie como en subterráneo, lo que permitirá confirmar las reservas estimadas en recurso mineral medido e indicado en este trabajo de investigación.
- Realizar pruebas de recuperación metalúrgica para Oro, de acuerdo al balance metalúrgico se obtendrá el “Cut off”, y considerar el precio del metal involucrado para su comercialización.
- Es fundamental llevar un programa establecido relacionado a la parte social de acuerdo y compromiso, para facilitar el acceso a las futuras exploraciones en los asentamientos mineros Valencia, Buena Vista, Vicuña, Korimayo y Media Naranja Sur.

BIBLIOGRAFÍA

- Ale Acosta, J. (2013). Resumen de la Geología y Metalogenia del Peru. Lima-Peru: Ingemmet.
- Chavez V. Antenor, S. G. (1997). *Geología de los cuadrangulos de Corani y Ayapata, Hoja 28U y 28V*. Lima: INGEMMET.
- Concha, F. (1956). Yacimientos Relacionados a los Ciclos Precambricos. Lima-Peru.
- D.I., G., Goldfard, R., & Marian, M. (1997). *Orogenic gold deposits: A proposed classification in the context of their crustal distribution and relationship to other gold depositypes*. Nedlands-Australia: Elsevier.
- Dalmayrac, B., Gerard, L., & Rene, M. (1988). Caracteres Generales de la Evolucion Geologica de los Andes Peruanos . Lima-Peru: Ingemmet.
- INGEMMET. (1997). *Boletin N° 90 Serie A: Carta Geologica Nacional. Geología de los cuadrangulos de Corani y Ayapata*. Lima - Peru: Impreso en INGEMMET, primera edicion.
- Laubacherd, G., & Bernard, D. (1985). Caracteres Generales de Evolucion Geologica de los Andes. Lima-Peru.
- Lillo, J., & Roberto, O. (2013). Geología Estructural Aplicada a la Minería y Exploración Minera. Madrid: Ediciones GEM-aula 2 puntonet.
- Marquina R, M. (2009). Control Estructural y Potencial Exploratorio del Distrito Minero Conga. Lima-Peru: PUCP.
- Mena, A. (2012). Planeamiento de minado subterráneo para vetas angostas: caso práctico. Lima-Peru: PUCP.
- Oyarzun, R. (2011). Introducción a la Geología de Minas Exploración y Evaluación. Madrid-España: Ediciones GEM-Aula2punto.net.
- Rojas, J. D. (2016). CIA Minera K.K. S.A. . *PETS*, 20p.
- SENAMHI. (2008). *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología*. Puno-Peru.
- Valdiviezo, Y. (2011). Exploración de yacimientos de Oro Orogenico en la franja paleozoica inferior Ollachea-La Rinconada. *Pro explo*, (pág. 36p). Lima-Peru.
- Warscheid, L. W. (1998). *Minera Newcrest Peru S.A.*

ANEXOS

ANEXO I

RESULTADO DE RECURSOS Y RESERVA

MINERAL PROBADO: ZONA KORIMAYO							
BLOCK	LARGO(m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
APD - 03	68	10	100	2.5	170000	1.4	
APD - 04	36	33	100	2.5	297000	1.8	
APD - 05	46	120	100	2.5	1380000	1.4	
TOTAL:					1847000	1.53	91158.39
MINERAL PROBADO: ZONA VICUÑA							
BLOCK	LARGO(m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
APD - 01	49	7	80	2.5	68600	3	
APD - 02	52	1.6	90	2.5	18720	27	
APD - 02A	52	6	90	2.5	70200	1.7	
TOTAL:					157520	10.5 7	53709.24
MINERAL PROBADO: ZONA BRONCEMAYO							
BLOCK	LARGO(m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA	80	45	100	2.5	900000	3.5	
TOTAL:					900000	3.5	101612.9
MINERAL PROBADO: ZONA VALENCIA							
BLOCK	LARGO(m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA	85	45	100	2.5	956250	3.6	
TOTAL:					956250	3.6	111048.38
MINERAL PROBADO: ZONA MEDIA NARANJA SUR							
BLOCK	LARGO(m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA	90	70	100	2.5	1575000	1.3	
TOTAL:					1575000	1.3	66048.387

MINERAL INDICADO: ZONA BRONCEMAYO							
BLOCK	LARGO(m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA N	70	10	100	2.5	175000	10	
ZONA S	77	20	100	2.5	385000	20	
TOTAL					560000	15	270967.74
MINERAL INDICADO: ZONA VALENCIA							
BLOCK	LARGO(m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA N	100	20	100	2.5	500000	20	
ZONA S	100	25	100	2.5	625000	20	
TOTAL					1125000	20	725806.45
MINERAL INDICADO: ZONA BUENA VISTA							
BLOCK	LARGO(m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA N	100	15	100	2.5	375000	20	
ZONA S	100	20	100	2.5	500000	20	
TOTAL					875000	20	564516.12
MINERAL INDICADO: ZONA VICUÑA							
BLOCK	LARGO(m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA N	70	10	100	2.5	175000	10	
ZONA S	77	15	100	2.5	288750	20	
TOTAL					463750	15	224395.16
MINERAL INDICADO: ZONA BRONCEMAYO							
BLOCK	LARGO(m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA N	100	15	100	2.5	375000	15	
ZONA S	100	20	100	2.5	500000	20	
TOTAL					875000	17.5	493951.61
MINERAL INDICADO: ZONA MEDIA NARANJA SUR							
BLOCK	LARGO(m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA N	100	10	100	2.5	250000	15	
ZONA S	100	15	100	2.5	375000	15	
TOTAL					625000	15	302419.35

MINERAL INFERIDO: ZONA BRONCEMAYO							
BLOCK	LARGO (m)	ANCHO (m)	PROF. (m)	DENSIDAD AD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA N	100	5	200	2.5	250000	15	
ZONA S	100	10	200	2.5	500000	20	
TOTAL					750000	17.5	423387.1
MINERAL INFERIDO: ZONA VALENCIA							
BLOCK	LARGO (m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD AD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA N	100	10	200	2.5	500000	30	
ZONA S	100	15	200	2.5	750000	30	
TOTAL					1250000	30	1209677.41
MINERAL INFERIDO: ZONA BUENA VISTA							
BLOCK	LARGO (m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD AD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA N	100	10	200	2.5	500000	30	
ZONA S	100	10	200	2.5	500000	35	
TOTAL					1000000	32.5	1048387.09
MINERAL INFERIDO: ZONA VICUÑA							
BLOCK	LARGO (m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD AD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA N	100	5	200	2.5	250000	20	
ZONA S	100	10	200	2.5	500000	20	
TOTAL					750000	20	483870.97
MINERAL INFERIDO: ZONA KORIMAYO							
BLOCK	LARGO (m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD AD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA N	100	10	200	2.5	500000	25	
ZONA S	100	15	200	2.5	750000	25	
TOTAL					1250000	25	1008064.51
MINERAL INFERIDO: ZONA MEDIA NARANJA SUR							
BLOCK	LARGO (m)	ANCHO(m)	PROF.(m)	DENSIDAD AD	TM	Au g/Tn	Onz(Au)
ZONA N	100	5	200	2.5	250000	20	
ZONA S	100	10	200	2.5	500000	20	
TOTAL					750000	20	483870.97

ANEXO II

SINTESIS DATOS DE MUESTREO PARA GEOESTADISTICA

313 DATOS DE MUESTREO CHIP SAMPLE (Au)

N° DE MUESTRA	ESTE	NORTE	LONGITUD LINEAL	Au PPM
EXC/AYA 1	381048	8487439	3.2	0.989
EXC/AYA 2	381048	8487443	0.02	1.58
EXC/AYA 3	381051	8487445	5.1	1.561
EXC/AYA 4	381053	8487447	0.01	18.9
EXC/AYA 5	381055	8487450	8.4	3.084
EXC/AYA 6	381057	8487452	1.5	9.46
EXC/AYA 7	381058	8487454	5.5	0.989
EXC/AYA 8	381060	8487457	1.5	14.812
EXC/AYA 9	381061	8487460	5	3.619
EXC/AYA 10	381064	8487463	0.3	20.82
EXC/AYA 11	381066	8487466	5	2.269
EXC/AYA 12	381068	8487470	9	5.043
EXC/AYA 13	382429	8487092	2	0.16
EXC/AYA 14	382431	8487094	0.2	0.51
EXC/AYA 15	382433	8487096	4	0.551
EXC/AYA 16	382435	8487098	25	0.968
EXC/AYA 17	382414	8487074	10	0.021
EXC/AYA 18	382389	8487053	8	0.007
EXC/AYA 19	382187	8487113	10	0.792
EXC/AYA 20	382200	8487114	15	0.561
EXC/AYA 21	382161	8487109	4	0.251
EXC/AYA 22	382076	8487142	5	0.132

EXC/AYA 23	382076	8487142	11	0.471
EXC/AYA 24	382068	8487199	5.2	0.357
EXC/AYA 25	382041	8487221	70	0.63
EXC/AYA 26	382016	8487081	5	0.09
EXC/AYA 27	382011	8487087	5	0.293
EXC/AYA 28	382007	8487094	5	0.295
EXC/AYA 29	382004	8487098	5	0.08
EXC/AYA 30	382001	8487102	5	0.561
EXC/AYA 31	381999	8487104	5	0.269
EXC/AYA 32	381995	8487108	5	0.081
EXC/AYA 33	381995	8487108	6	1.735
EXC/AYA 33	382014	8487103		1.971
EXC/AYA 34	381947	8487104		1.128
EXC/AYA 35	381949	8487106		0.543
EXC/AYA 36	381951	8487108		4.596
EXC/AYA 37	381953	8487110		4.596
EXC/AYA 38	381935	8487034	5	0.056

232 DATOS DE MUESTREO CHIP SAMPLE (Ag)

N° DE MUESTRA	ESTE	NORTE	LONGITUD LINIAL	Ag PPM
PRDC/108 67	380500	8487050	5	<0.3
PRDC/108 68	380505	8487035	5	<0.3
PRDC/108 69	380510	8487040	5	<0.3
PRDC/108 70	380515	8487045	5	<0.3
PRDC/108 71	380398	8487886	5	<0.3
PRDC/108 72	380398	8487886	5	0.4
PRDC/108 73	380398	8487886	8	0.3
PRDC/108 74	380779	8487497	5	<0.3
PRDC/108 75	380777	8487489	5	<0.3
PRDC/108 76	380769	8487483	2	<0.3
PRDC/108 77	379330	8488380	5	<0.1
PRDC/108 78	379332	8488381	5	<0.3
PRDC/108 79	379333	8488383		0.7
PRDC/108 80	379334	8488385	5	<0.3
PRDC/108 81	379336	8488386	5	<0.3
PRDC/214 02	382354	8487154	5	<0.3
PRDC/214 03	382355	8487160	5	<0.3
PRDC/214 04	382656	8487165	5	<0.3
PRDC/214 05	382356	8487169	5	<0.3
PRDC/214 06	382459	8487166	5	<0.3
PRDC/214 07	382456	8487163	5	<0.3
PRDC/214 08	382465	8487090	CHIP	<0.3

PRDC/214 09	382451	8487096	5	<0.3
PRDC/214 10	382447	8487092	5	<0.3
PRDC/214 11	382344	8487093	5	<0.3
PRDC/214 12	382340	8487088	5	<0.3
PRDC/214 13	382291	8487061	5	0.5
PRDC/214 14	382282	8487063	5	<0.3
PRDC/214 15	382275	8487066	5	<0.3
PRDC/214 16	381154	8487378	5	0.3
PRDC/214 17	381155	8487380	5	0.9
PRDC/214 18	380800	8487499	5	0.7
PRDC/214 19	380801	8487501	5	<0.3
PRDC/214 20	380803	8487502	5	<0.3
PRDC/214 21	380804	8487504	5	<0.3
PRDC/214 22	380603	8487548	4	<0.3
PRDC/214 23	380533	8487585	5	<0.3
PRDC/214 24	380528	8487605	5	1.6
PRDC/214 25	380528	8487605	5	0.5

234 DATOS DE MUESTREO CHIP SAMPLE (Cu)

Nº DE MUESTRA	ESTE	NORTE	LONGITUD LINEAL	Cu PPM
PRDC/108 67	380500	8487050	5	23
PRDC/108 68	380505	8487035	5	24
PRDC/108 69	380510	8487040	5	22
PRDC/108 70	380515	8487045	5	27
PRDC/108 71	380398	8487886	5	22
PRDC/108 72	380398	8487886	5	64
PRDC/108 73	380398	8487886	8	28
PRDC/108 74	380779	8487497	5	9
PRDC/108 75	380777	8487489	5	8
PRDC/108 76	380769	8487483	2	12
PRDC/108 77	379330	8488380	5	20
PRDC/108 78	379332	8488381	5	20
PRDC/108 79	379333	8488383		12
PRDC/108 80	379334	8488385	5	20
PRDC/108 81	379336	8488386	5	52
PRDC/214 02	382354	8487154	5	12
PRDC/214 03	382355	8487160	5	17
PRDC/214 04	382656	8487165	5	15
PRDC/214 05	382356	8487169	5	23
PRDC/214 06	382459	8487166	5	11
PRDC/214 07	382456	8487163	5	53
PRDC/214 08	382465	8487090	CHIP	22

PRDC/214 09	382451	8487096	5	42
PRDC/214 10	382447	8487092	5	32
PRDC/214 11	382344	8487093	5	24
PRDC/214 12	382340	8487088	5	25
PRDC/214 13	382291	8487061	5	45
PRDC/214 14	382282	8487063	5	23
PRDC/214 15	382275	8487066	5	21
PRDC/214 16	381154	8487378	5	16
PRDC/214 17	381155	8487380	5	31
PRDC/214 18	380800	8487499	5	40
PRDC/214 19	380801	8487501	5	40
PRDC/214 20	380803	8487502	5	36
PRDC/214 21	380804	8487504	5	14
PRDC/214 22	380603	8487548	4	19
PRDC/214 23	380533	8487585	5	10
PRDC/214 24	380528	8487605	5	26
PRDC/214 25	380528	8487605	5	25

234 DATOS DE MUESTREO CHIP SAMPLE (Pb)

N° DE MUESTRA	ESTE	NORTE	LONGITUD LINIAL	Pb PPM
PRDC/108 67	380500	8487050	5	32
PRDC/108 68	380505	8487035	5	26
PRDC/108 69	380510	8487040	5	31
PRDC/108 70	380515	8487045	5	27
PRDC/108 71	380398	8487886	5	18
PRDC/108 72	380398	8487886	5	28
PRDC/108 73	380398	8487886	8	26
PRDC/108 74	380779	8487497	5	8
PRDC/108 75	380777	8487489	5	14
PRDC/108 76	380769	8487483	2	33
PRDC/108 77	379330	8488380	5	17
PRDC/108 78	379332	8488381	5	18
PRDC/108 79	379333	8488383		16
PRDC/108 80	379334	8488385	5	19
PRDC/108 81	379336	8488386	5	28
PRDC/214 02	382354	8487154	5	13
PRDC/214 03	382355	8487160	5	16
PRDC/214 04	382656	8487165	5	17
PRDC/214 05	382356	8487169	5	23
PRDC/214 06	382459	8487166	5	32
PRDC/214 07	382456	8487163	5	34
PRDC/214 08	382465	8487090	CHIP	17

PRDC/214 09	382451	8487096	5	23
PRDC/214 10	382447	8487092	5	29
PRDC/214 11	382344	8487093	5	33
PRDC/214 12	382340	8487088	5	14
PRDC/214 13	382291	8487061	5	33
PRDC/214 14	382282	8487063	5	26
PRDC/214 15	382275	8487066	5	82
PRDC/214 16	381154	8487378	5	30
PRDC/214 17	381155	8487380	5	24
PRDC/214 18	380800	8487499	5	12
PRDC/214 19	380801	8487501	5	22
PRDC/214 20	380803	8487502	5	52
PRDC/214 21	380804	8487504	5	21
PRDC/214 22	380603	8487548	4	22
PRDC/214 23	380533	8487585	5	15
PRDC/214 24	380528	8487605	5	32
PRDC/214 25	380528	8487605	5	57

234 DATOS DE MUESTREO CHIP SAMPLE (Zn)

N° DE MUESTRA	ESTE	NORTE	LONGITUD LINIAL	Zn PPM
PRDC/108 67	380500	8487050	5	89
PRDC/108 68	380505	8487035	5	94
PRDC/108 69	380510	8487040	5	97
PRDC/108 70	380515	8487045	5	116
PRDC/108 71	380398	8487886	5	17
PRDC/108 72	380398	8487886	5	27
PRDC/108 73	380398	8487886	8	9
PRDC/108 74	380779	8487497	5	8
PRDC/108 75	380777	8487489	5	15
PRDC/108 76	380769	8487483	2	14
PRDC/108 77	379330	8488380	5	93
PRDC/108 78	379332	8488381	5	92
PRDC/108 79	379333	8488383		18
PRDC/108 80	379334	8488385	5	102
PRDC/108 81	379336	8488386	5	138
PRDC/214 02	382354	8487154	5	87
PRDC/214 03	382355	8487160	5	77
PRDC/214 04	382656	8487165	5	106
PRDC/214 05	382356	8487169	5	102
PRDC/214 06	382459	8487166	5	15
PRDC/214 07	382456	8487163	5	78
PRDC/214 08	382465	8487090	CHIP	94

PRDC/214 09	382451	8487096	5	117
PRDC/214 10	382447	8487092	5	102
PRDC/214 11	382344	8487093	5	27
PRDC/214 12	382340	8487088	5	97
PRDC/214 13	382291	8487061	5	72
PRDC/214 14	382282	8487063	5	82
PRDC/214 15	382275	8487066	5	105
PRDC/214 16	381154	8487378	5	26
PRDC/214 17	381155	8487380	5	39
PRDC/214 18	380800	8487499	5	93
PRDC/214 19	380801	8487501	5	62
PRDC/214 20	380803	8487502	5	182
PRDC/214 21	380804	8487504	5	26
PRDC/214 22	380603	8487548	4	48
PRDC/214 23	380533	8487585	5	7
PRDC/214 24	380528	8487605	5	32
PRDC/214 25	380528	8487605	5	40

234 DATOS DE MUESTREO CHIP SAMPLE (As)

Nº DE MUESTRA	ESTE	NORTE	LONGITUD LINIAL	As PPM
PRDC/108 67	380500	8487050	5	38
PRDC/108 68	380505	8487035	5	39
PRDC/108 69	380510	8487040	5	22
PRDC/108 70	380515	8487045	5	15
PRDC/108 71	380398	8487886	5	15
PRDC/108 72	380398	8487886	5	55
PRDC/108 73	380398	8487886	8	62
PRDC/108 74	380779	8487497	5	15
PRDC/108 75	380777	8487489	5	15
PRDC/108 76	380769	8487483	2	493
PRDC/108 77	379330	8488380	5	50
PRDC/108 78	379332	8488381	5	328
PRDC/108 79	379333	8488383		309
PRDC/108 80	379334	8488385	5	88
PRDC/108 81	379336	8488386	5	70
PRDC/214 02	382354	8487154	5	22
PRDC/214 03	382355	8487160	5	20
PRDC/214 04	382656	8487165	5	17
PRDC/214 05	382356	8487169	5	33
PRDC/214 06	382459	8487166	5	18
PRDC/214 07	382456	8487163	5	25
PRDC/214 08	382465	8487090	CHIP	106

PRDC/214 09	382451	8487096	5	102
PRDC/214 10	382447	8487092	5	32
PRDC/214 11	382344	8487093	5	66
PRDC/214 12	382340	8487088	5	15
PRDC/214 13	382291	8487061	5	3541
PRDC/214 14	382282	8487063	5	1405
PRDC/214 15	382275	8487066	5	706
PRDC/214 16	381154	8487378	5	620
PRDC/214 17	381155	8487380	5	7760
PRDC/214 18	380800	8487499	5	747
PRDC/214 19	380801	8487501	5	251
PRDC/214 20	380803	8487502	5	101
PRDC/214 21	380804	8487504	5	25
PRDC/214 22	380603	8487548	4	28
PRDC/214 23	380533	8487585	5	15
PRDC/214 24	380528	8487605	5	2859
PRDC/214 25	380528	8487605	5	1173

234 DATOS DE MUESTREO CHIP SAMPLE (Sb)

N° DE MUESTRA	ESTE	NORTE	LONGITUD LINIAL	Sb PPM
PRDC/108 67	380500	8487050	5	5
PRDC/108 68	380505	8487035	5	5
PRDC/108 69	380510	8487040	5	5
PRDC/108 70	380515	8487045	5	5
PRDC/108 71	380398	8487886	5	5
PRDC/108 72	380398	8487886	5	5
PRDC/108 73	380398	8487886	8	5
PRDC/108 74	380779	8487497	5	5
PRDC/108 75	380777	8487489	5	5
PRDC/108 76	380769	8487483	2	5
PRDC/108 77	379330	8488380	5	5
PRDC/108 78	379332	8488381	5	5
PRDC/108 79	379333	8488383		5
PRDC/108 80	379334	8488385	5	5
PRDC/108 81	379336	8488386	5	5
PRDC/214 02	382354	8487154	5	5
PRDC/214 03	382355	8487160	5	5
PRDC/214 04	382656	8487165	5	5
PRDC/214 05	382356	8487169	5	5
PRDC/214 06	382459	8487166	5	5
PRDC/214 07	382456	8487163	5	5
PRDC/214 08	382465	8487090	CHIP	5

PRDC/214 09	382451	8487096	5	5
PRDC/214 10	382447	8487092	5	5
PRDC/214 11	382344	8487093	5	5
PRDC/214 12	382340	8487088	5	5
PRDC/214 13	382291	8487061	5	5
PRDC/214 14	382282	8487063	5	5
PRDC/214 15	382275	8487066	5	5
PRDC/214 16	381154	8487378	5	5
PRDC/214 17	381155	8487380	5	5
PRDC/214 18	380800	8487499	5	5
PRDC/214 19	380801	8487501	5	5
PRDC/214 20	380803	8487502	5	5
PRDC/214 21	380804	8487504	5	5
PRDC/214 22	380603	8487548	4	5
PRDC/214 23	380533	8487585	5	5
PRDC/214 24	380528	8487605	5	5
PRDC/214 25	380528	8487605	5	5

234 DATOS DE MUESTREO CHIP SAMPLE (Mo)

N° DE MUESTRA	ESTE	NORTE	LONGITUD LINIAL	Mo PPM
PRDC/108 67	380500	8487050	5	<5
PRDC/108 68	380505	8487035	5	<5
PRDC/108 69	380510	8487040	5	<5
PRDC/108 70	380515	8487045	5	<5
PRDC/108 71	380398	8487886	5	<5
PRDC/108 72	380398	8487886	5	10
PRDC/108 73	380398	8487886	8	15
PRDC/108 74	380779	8487497	5	<5
PRDC/108 75	380777	8487489	5	5
PRDC/108 76	380769	8487483	2	17
PRDC/108 77	379330	8488380	5	<5
PRDC/108 78	379332	8488381	5	<5
PRDC/108 79	379333	8488383		<5
PRDC/108 80	379334	8488385	5	<5
PRDC/108 81	379336	8488386	5	<5
PRDC/214 02	382354	8487154	5	<5
PRDC/214 03	382355	8487160	5	<5
PRDC/214 04	382656	8487165	5	<5
PRDC/214 05	382356	8487169	5	<5
PRDC/214 06	382459	8487166	5	8
PRDC/214 07	382456	8487163	5	10
PRDC/214 08	382465	8487090	CHIP	<5

PRDC/214 09	382451	8487096	5	<5
PRDC/214 10	382447	8487092	5	<5
PRDC/214 11	382344	8487093	5	13
PRDC/214 12	382340	8487088	5	<5
PRDC/214 13	382291	8487061	5	<5
PRDC/214 14	382282	8487063	5	<5
PRDC/214 15	382275	8487066	5	<5
PRDC/214 16	381154	8487378	5	13
PRDC/214 17	381155	8487380	5	<5
PRDC/214 18	380800	8487499	5	<5
PRDC/214 19	380801	8487501	5	66
PRDC/214 20	380803	8487502	5	30
PRDC/214 21	380804	8487504	5	8
PRDC/214 22	380603	8487548	4	8
PRDC/214 23	380533	8487585	5	<5
PRDC/214 24	380528	8487605	5	<5
PRDC/214 25	380528	8487605	5	5

ANEXO III

MAPAS Y SECCIONES

LISTA

- MAPA 01:** UBICACIÓN
- MAPA 02:** GEOLOGIA REGIONAL
- MAPA 03:** ESTRUCTURAL REGIONAL
- MAPA 04:** GEOMORFOLOGICO LOCAL
- MAPA 05:** GEOLOGICO LOCAL – ESTRUCTURAL
- MAPA 06:** SECCION INTERPRETATIVA A-A’ MUCCUMAYO
- MAPA 07:** SECCION GEOLOGICA B-B’
- MAPA 08:** ALTERACIONES HIDROTERMALES
- MAPA 09:** INTERPRETACION APD-01 SECCION A-A’
- MAPA 10:** INTERPRETACION APD-02 SECCION B-B’
- MAPA 11:** INTERPRETACION APD-03_04 SECCION D-D’
- MAPA 12:** INTERPRETACION APD-05 SECCION C-C’
- MAPA 13:** MUESTREO GEOQUIMICO Au ppm
- MAPA 14:** MUESTREO GEOQUIMICO Ag ppm
- MAPA 15:** MUESTREO GEOQUIMICO Cu ppm
- MAPA 16:** MUESTREO GEOQUIMICO Pb ppm
- MAPA 17:** MUESTREO GEOQUIMICO Zn ppm
- MAPA 18:** MUESTREO GEOQUIMICO Sb ppm
- MAPA 19:** MUESTREO GEOQUIMICO Mo ppm
- MAPA 20:** MUESTREO GEOQUIMICO As ppm