

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y
METALÚRGICA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



**“ESTUDIO GEOLÓGICO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA
DEL YACIMIENTO MINERO JARWATUNA - PROVINCIA
CARAVELI REGIÓN AREQUIPA”**

TESIS

**PRESENTADA POR:
JUAN VELEZ CHOQUE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO GEÓLOGO**

PUNO - PERU

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA
“ESTUDIO GEOLÓGICO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA
DEL YACIMIENTO MINERO JARWATUNA - PROVINCIA
CARAVELI REGIÓN AREQUIPA”

TESIS


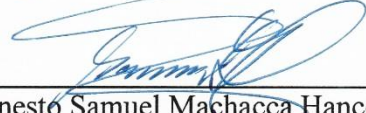
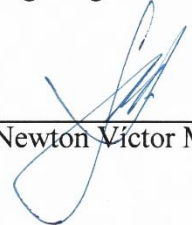
PRESENTADA POR:

JUAN VELEZ CHOQUE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO GEÓLOGO



APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

| | | |
|--------------------------|---|---|
| PRESIDENTE | : |  M.Sc. Héctor Raúl Machaca Condori |
| PRIMER MIEMBRO | : |  M.Sc. Ernesto Samuel Machacca Hanco |
| SEGUNDO MIEMBRO | : | _____ Ing. Miguel Yanarico Apaza |
| DIRECTOR DE TESIS | : |  M.Sc. Newton Víctor Machaca Cusilayme |

ÁREA: GEOLOGÍA DE MINAS

TEMA: PROSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE YACIMIENTOS METÁLICOS

Fecha de sustentación: 26 de octubre de 2017

DEDICATORIA

A mis queridos padres: Silvestre (+) y Agustina, por haberme brindado su esperanza, confianza, en todo momento, por que supieron guiarme por el buen camino de la superación y éxito en mi vida diaria. A todos mis hermanos por las alegrías vividas; sus éxitos son un estímulo para mí.

Con mucho cariño a mis hijas: Yudith Betzabe y Celin Brizet, que fueron la fuente de energía, detonantes de mi felicidad.

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud y reconocimiento:

A la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, Facultad de Ingeniería Geológica y Metalúrgica, Escuela Profesional de Ingeniería Geológica; por haberme cobijado en sus claustros y permitir mi formación Profesional. En especial a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Geológica quienes con esfuerzo y dedicación van formando nuevos profesionales, de quienes recibí la formación académica.

A mis padres y hermanos inolvidables por darme su apoyo constante y aliento moral en los momentos más difíciles en este largo trayecto, que han sido muy importantes para mi formación profesional.

A mi asesor de tesis Ing. Newton Víctor Machaca Cusilayme, por las valiosas orientaciones y apoyo profesional brindadas para la realización del presente trabajo, una mención especial a mi primo Ing. Agustín V. Vélez Vilca, por haberme apoyado incondicionalmente con sus ideas que han calado en mí.

A la Empresa Minera Jarwatuna, por haber permitido desempeñarme como profesional y desarrollar este trabajo de investigación. En especial mi reconocimiento a todo el personal de la empresa quienes apoyaron en el desarrollo del proyecto en mención en forma permanente y así poder optar el Título Profesional de Ingeniero Geólogo.

Mi agradecimiento a todas las personas que estuvieron pendientes del trabajo y manifestaron su colaboración en la realización de esta tesis, a toda mi gratitud.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---------------------------------|--------------|
| DEDICATORIA | III |
| AGRADECIMIENTO | IV |
| ÍNDICE GENERAL | V |
| LISTA DE FIGURAS | XI |
| LISTA DE CUADROS | XIV |
| LISTA DE ACRÓNIMOS | XV |
| RESUMEN | XVII |
| ABSTRACT | XVIII |

CAPÍTULO I**INTRODUCCIÓN**

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1.1 GENERALIDADES | 19 |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 20 |
| 1.3 ANTECEDENTES | 21 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN | 22 |
| 1.5 HIPÓTESIS | 23 |
| 1.6 OBJETIVOS | 23 |
| 1.6.1 Objetivos generales | 23 |
| 1.6.2 Objetivos específicos | 23 |

CAPÍTULO II**REVISIÓN DE LITERATURA**

| | |
|---|----|
| 2.1 REVISIÓN DE LITERATURA | 24 |
| 2.2 DEFINICION DE YACIMIENTOS MINERALES | 24 |
| 2.3 TRABAJOS DE EXPLORACIÓN | 25 |
| 2.4 GEOQUÍMICA | 25 |
| 2.4.1 Estudios Geoquímicos | 25 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.4.2 | Muestreo de sedimentos..... | 26 |
| 2.4.3 | Muestreo de rocas | 26 |
| 2.4.3.1 | Canales..... | 26 |
| 2.4.3.2 | Puntos..... | 27 |
| 2.4.3.3 | Trincheras | 27 |
| 2.5 | PERFORACIÓN DE LABORES DE DESARROLLO SUBTERRÁNEA | 27 |
| 2.5.1 | Tipos de labores | 27 |
| 2.5.1.1 | Cortadas y galerías..... | 27 |
| 2.5.1.2 | Piques y chimeneas..... | 28 |
| 2.5.1.3 | Subniveles | 28 |
| 2.6 | CONTEXTO REGIONAL | 28 |
| 2.6.1 | Geomorfología regional..... | 28 |
| 2.6.1.1 | Valles | 28 |
| 2.6.1.2 | Llanuras de Caravelí | 28 |
| 2.6.1.3 | Flanco Occidental de los Andes..... | 29 |
| | a) Peneplanicie de pausa..... | 29 |
| | b) Altiplano..... | 30 |
| | c) Zona de conos volcanicos..... | 30 |
| 2.6.2 | Geología regional..... | 31 |
| 2.6.3 | Geología Estructural | 32 |
| 2.7 | GEOLOGÍA ECONÓMICA DEL BATOLITO DE LA COSTA: FRANJA NAZCA-OCOÑA..... | 34 |
| 2.8 | ALTERACIONES HIDROTERMALES | 36 |
| 2.9 | EVALUACIÓN DE RECURSOS Y RESERVAS..... | 36 |
| 2.9.1 | Recurso mineral | 37 |
| 2.9.2 | Reserva mineral | 38 |
| 2.10 | CRITERIOS Y NORMAS DE CUBICACIÓN | 39 |

| | | |
|--------|----------------------------------|----|
| 2.10.1 | Toma de muestras | 39 |
| 2.10.2 | Leyes | 39 |
| 2.10.3 | Potencia de veta | 40 |
| 2.10.4 | Peso específico..... | 40 |
| 2.10.5 | Factor de seguridad..... | 40 |
| 2.11 | CÁLCULO DE RESERVAS..... | 40 |
| 2.11.1 | Cálculo de Área | 40 |
| 2.11.2 | Cálculo de Volumen | 41 |
| 2.11.3 | Cálculo de Tonelaje | 41 |
| 2.12 | LEY DE CORTE O CUT OFF (LC)..... | 41 |
| 2.13 | LEY DE YACIMIENTO | 42 |

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

| | | |
|---------|---|----|
| 3.1 | METODOLOGÍA..... | 43 |
| 3.1.1. | Fase I, Recopilación de Información | 43 |
| 3.1.2. | Fase II, Trabajo de campo..... | 43 |
| 3.1.3. | Fase III, Revisión y Análisis de Resultados | 45 |
| 3.1.4. | Equipo, herramientas y materiales..... | 45 |
| 3.2 | UBICACIÓN | 47 |
| 3.3 | ACCESIBILIDAD..... | 47 |
| 3.4 | GEOMORFOLOGÍA LOCAL | 49 |
| 3.4.1 | Rasgos Geomorfológicos | 49 |
| 3.4.2 | Agentes y Factores Geomorfológicos..... | 49 |
| 3.4.3 | Unidades Geomorfológicas..... | 49 |
| 3.4.3.1 | Rios | 49 |
| 3.4.3.2 | Quebradas | 50 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.4.3.3 | Drenajes | 50 |
| 3.4.4 | Clima..... | 51 |
| 3.4.5 | Vegetación | 51 |
| 3.4.6 | Recursos Naturales | 52 |
| 3.4.6.1 | Hidricos..... | 62 |
| 3.4.6.2 | Flora | 62 |
| 3.4.6.3 | Fauna..... | 53 |
| 3.4.7 | Recursos Energéticos..... | 54 |
| 3.4.8 | Recursos Humanos | 54 |
| 3.4.9 | Situación actual de la concesión | 54 |
| 3.5 | GEOLOGÍA LOCAL | 56 |
| 3.5.1 | Rocas Precámbricas (complejo basal de la costa)..... | 56 |
| 3.5.2 | Intrusivos Paleozoicos | 57 |
| 3.5.3 | Intrusivos terciarios..... | 57 |
| 3.5.4 | Volcánicos terciarios..... | 57 |
| 3.5.5 | Cuaternario..... | 58 |
| 3.6 | GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL..... | 58 |
| 3.7 | ALTERACIONES HIDROTERMALES | 61 |
| 3.7.1 | Alteración Supérgena..... | 61 |
| 3.7.2 | Alteración Hipógena | 61 |
| 3.7.2.1 | Alteración argílica..... | 62 |
| 3.7.2.2 | Propilitización | 62 |
| 3.7.2.3 | Silicificación | 62 |
| 3.8 | GEOLOGÍA ECONÓMICA | 62 |
| 3.8.1 | Mineralización | 62 |
| 3.8.2 | Mineralogía..... | 64 |
| 3.8.2.1 | Minerales de Mena..... | 65 |

| | | |
|---------|---|----|
| 3.8.2.2 | Minerales de Ganga | 66 |
| 3.8.2.3 | Minerales de Oxidación | 66 |
| 3.8.3 | Descripción de estudios microscópicos | 67 |
| 3.8.3.1 | Secciones delgadas. | 67 |
| 3.8.3.2 | Secciones pulidas | 74 |
| 3.8.4 | Paragénesis y Zoneamiento | 79 |
| 3.8.4.1 | Paragénesis..... | 79 |
| 3.8.4.2 | Zoneamiento | 81 |
| 3.8.5 | Génesis y tipo de yacimiento | 82 |
| 3.9 | CONTROLES DE MINERALIZACIÓN | 83 |
| 3.9.1 | Control Litológico..... | 84 |
| 3.9.2 | Control Estructural..... | 84 |
| 3.9.3 | Control Mineralógico..... | 86 |

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | | |
|----------|--|----|
| 4.1. | CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES GEOLÓGICAS | 87 |
| 4.1.1. | Caracterización de los yacimientos minerales de la zona..... | 87 |
| 4.1.1.1. | Mina Ishihuinca | 87 |
| 4.1.1.2. | Mina Diluvio..... | 88 |
| 4.1.1.3. | Mina Calpa..... | 88 |
| 4.1.1.4. | Mina Leon..... | 88 |
| 4.1.1.5. | Mina Posco | 89 |
| 4.1.2. | Identificación de anomalías por imágenes satelitales | 89 |
| 4.2. | INFORMACIÓN GEOLÓGICA DEL ÁREA | 89 |
| 4.2.1. | Resultados Geoquímicos..... | 89 |
| 4.2.1.1. | Resultados superficiales..... | 90 |

| | |
|---|------------|
| 4.2.1.2. Resultado de muestreo de labores subterráneas..... | 93 |
| 4.2.2. Resultados de metalotecto | 107 |
| 4.2.3. Resultados Económicos | 107 |
| 4.2.3.1. Reservas Probados | 107 |
| 4.2.3.2. Reservas Probables | 108 |
| 4.2.3.3. Recursos inferidos (prospectivos o posible) | 108 |
| 4.3. ÁREAS DE INTERÉS PROSPECTIVO..... | 109 |
| 4.3.1. Escala local | 110 |
| 4.3.2. Escala Distrital..... | 112 |
| 4.4 IMPACTOS ESPERADOS | 113 |
| 4.4.1 Impactos económicos..... | 113 |
| 4.4.2 Impactos sociales | 114 |
| 4.4.3 Impactos ambientales..... | 115 |
| 4.4.3.1 Componentes ambientales | 115 |
| 4.4.3.2 Impactos previsibles de la actividad..... | 117 |
| 4.4.3.3 Plan de manejo ambiental..... | 118 |
| V. CONCLUSIONES..... | 119 |
| VI. RECOMENDACIONES | 120 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 121 |
| ANEXOS (Laminas) | 123 |

LISTA DE FIGURAS

| N° | Descripción | Pág. |
|-------------------|---|------|
| Figura 1: | Peneplanicie de Pausa, se ubica al Norte del Proyecto Jarwatuna..... | 30 |
| Figura 2: | Mapa de Franjas Metalogénicas Regional, mostrando la ubicación del proyecto Jarwatuna dentro de la franja de yacimientos mesotermiales de Au-Pb-Zn del Cretáceo Superior (modificado INGEMMET, 2007)..... | 35 |
| Figura 3: | Representación de la relación de recursos y reservas minerales..... | 39 |
| Figura 4: | Ubicación Yacimiento Minero Jarwatun | 48 |
| Figura 5: | Geomorfología de la zona se observa pendientes fuertes, valles profundos, muy poca presencia de cuaternario aluvial y coluvial o formación de terrazas. | 50 |
| Figura 6: | Vista de algunas especies vegetales arbustos propios de la zona como son las cactáceas y otras de tallo alto. | 52 |
| Figura 7: | Vista de algunos sembríos en área de cultivo como palta, maíz etc. | 54 |
| Figura 8: | Concesión minera que pertenece al yacimiento minero Jarwatuna. | 55 |
| Figura 9: | Fíjese la foto A, roca Meta andesita Foto B, roca Gneiss, ambas rocas precámbricas que afloran en el área del yacimiento..... | 56 |
| Figura 10: | foto, en donde se observa diferentes unidades lito estratigráficos locales ... | 58 |
| Figura 11: | Se muestran estructuras mineralizadas. | 60 |
| Figura 12: | Foto, A veta Malena y foto B veta fiorela, zona de sulfuros presencia de cuarzo, hematita, pirita, calcopirita, constituido en profundidad..... | 63 |
| Figura 13: | Muestra de mano de la veta Malena, se aprecia cuarzo bandeado con capas de hematita cortando la clorita masiva con pirita y en menor proporción calcopirita..... | 64 |
| Figura 14: | Procesos supérgenos han permitido la concentración del oro con un incremento en la ley en la zona de óxidos. | 64 |
| Figura 15: | Vista de mineralogía de una muestra de zona Pajonal con minerales de Cp, Py y cuarzo..... | 65 |
| Figura 16: | Moldes de cristales carbonatados, cloritizados y epidotizados, con relictos de feldespato K y cuarzo intersticial | 68 |
| Figura 17: | Cristal maclado de plagioclasas asociado con feldespato K y cuarzo intersticial, cortado por fractura/venilla rellena de carbonatos II. | 69 |

| | |
|--|----|
| Figura 18: Cristales maclados de plagioclasas asociados con feldespatos K y cuarzo intersticial. Textura micrográfica de cuarzo/feldespatos K. Venillas de carbonato II, cortan a los feldespatos..... | 69 |
| Figura 19: Fenocristales de plagioclasas I con playas de arcillas/sericita y epidota, rodeados por matriz de plagioclasas II cloritizada, epidotizada y carbonatada. Mineral opaco diseminado..... | 71 |
| Figura 20: Fenocristales de plagioclasas I, rodeada por matriz de plagioclasas II cloritizada y carbonatada asociada con vidrio (“x”), cortada por fractura de carbonato II | 71 |
| Figura 21: Fenocristales de plagioclasas I rodeados por matriz de plagioclasas II cloritizada. Venillas de cloritas II y playas de carbonato I en fenocristal de plagioclasa I. Minerales opacos diseminados. | 72 |
| Figura 22: Molde de fenocristal sericitizado/sericita I, rodeado por matriz de cuarzo I. Playas limonitizadas..... | 73 |
| Figura 23: Matriz de cuarzo I asociado con playas de sericita I limonitizada. Cavidad rellena por cuarzo II. Fractura rellena con cuarzo III. | 74 |
| Figura 24: Molde de fenocristal argilizado, rodeado por matriz de cuarzo I-arcillas. .. | 74 |
| Figura 25: Diseminaciones de calcopirita reemplazadas periféricamente por una mezcla de covelita y digenita (c-d). Uno de los moldes de calcopirita reemplazada ha sido lixiviado (x) | 75 |
| Figura 26: Venilla discontinua de calcopirita, asociada con pirita subhedral. Reemplazamiento periférico de calcopirita por covelita-digenita (borde azul). Moldes lixiviados de calcopirita (x)..... | 76 |
| Figura 27: Núcleos de pirita reemplazados periféricamente por costras bandeadas de limonitas hematita..... | 76 |
| Figura 28: Agregado de pirita granular de textura subhedral completamente reemplazada por limonitas-hematita (molde seudomórfico). | 77 |
| Figura 29: Relicto de calcopirita y moldes rellenos de malaquita (m) y cuprita (x) terrosas, parcialmente lixiviados; Invasión final de venillas de limonitas-hematita..... | 78 |
| Figura 30: Nidos y venillas de malaquita compacta bordeada por malaquita terrosa (m) y cortada por venillas de hematita. Obsérvese la delgada franja de cuprita terrosa en el contacto entre malaquita y hematita (película rojiza oscura). Venillas finales de limonita..... | 78 |

- Figura 31:** Relicto de pirita y de sulfuros secundarios de cobre (c-d) con estructura cavernosa ocupada por óxidos terrosos y venillas de limonitas-hematita (L-h). Las zonas “x” corresponde probablemente a un gel compuesto de óxidos de cobre + arcillas. 79
- Figura 32:** Modelo esquemático de la transición de niveles hipotermiales – mesotermiales – epitermiales, mostrando ensambles de mineralización y alteración (Corbett and Leach, 1997), Indicando la ubicación del yacimiento minero Jarwatuna. 83
- Figura 33:** Vista en planta y sección transversal de las estructuras mineralizadas, mostrando lazos sigmoides y ramificaciones tipo rosario, de comportamiento sinuoso en la vertical, con fuerte ángulo de buzamiento en profundidad. 85
- Figura 34:** Vista fotográfica al NNO, se observa estructuras mineralizadas en áreas de interés prospectivo. 112

LISTA DE CUADROS

| N° | Descripción | Pág. |
|-------------------|---|------|
| Cuadro 1: | Coordenadas UTM del área del Proyecto..... | 47 |
| Cuadro 2: | Accesibilidad al área del Proyecto. | 47 |
| Cuadro 3: | Cuadro paragenético preliminar del yacimiento minero Jarwatuna – Arequipa..... | 81 |
| Cuadro 4: | Distribución de porcentajes, valores de Au, según rango..... | 90 |
| Cuadro 5: | Distribución de porcentajes, valores de Ag, según rango | 91 |
| Cuadro 6: | Distribución de porcentajes, valores de Cu, según rango..... | 91 |
| Cuadro 7: | Distribución de porcentajes, valores de Mo, según rango | 92 |
| Cuadro 8: | Resultados de muestreo geoquímico veta Malena Gal. 660-W..... | 93 |
| Cuadro 9: | Resultados de muestreo geoquímico veta Malena Gal. 660-E..... | 94 |
| Cuadro 10: | Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela Gal. 845-W | 97 |
| Cuadro 11: | Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela Gal. 845-E..... | 99 |
| Cuadro 12: | Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela S/N 842-W..... | 100 |
| Cuadro 13: | Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela S/N 842-E | 101 |
| Cuadro 14: | Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela CH. 730..... | 103 |
| Cuadro 15: | Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela CH. 765..... | 103 |
| Cuadro 16: | Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela CH. 805..... | 104 |
| Cuadro 17: | Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela CH. 850..... | 104 |
| Cuadro 18: | Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela CH. 892..... | 105 |
| Cuadro 19: | Resultados de muestreo geoquímico veta Malena Pq. 666 | 106 |
| Cuadro 20: | Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela Pq. 860 | 106 |
| Cuadro 21: | Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela Pq. 705 | 106 |
| Cuadro 22: | Resumen General de Reservas y Recursos de mineral..... | 109 |
| Cuadro 23: | Reservas y Recursos de mineral veta Malena | 109 |
| Cuadro 24: | Reservas y Recursos de mineral veta Fiorela | 109 |
| Cuadro 25: | Resultados de muestreo sector Corichacra | 110 |
| Cuadro 26: | Resultados de muestreo sector Hurangal..... | 110 |
| Cuadro 27: | Resultados de muestreo sector Carpiza | 111 |
| Cuadro 28: | Resultados de muestreo sector Santa Bárbara. | 112 |
| Cuadro 29: | Resultados de muestreo sector Chispacori | 113 |

LISTA DE ACRÓNIMOS

| | |
|-----------------|--|
| AAS | : Espectroscopía de Absorción Atómica. |
| DEM | : Modelo de elevación digital (Digital Elevation Model). |
| GIS | : Sistema de información geográfica. |
| ICP-OES | : Espectroscopia de Emisión de Plasma Óptica Inductivamente Conectada. |
| INGEMMET | : Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. |
| LANDSAT | : Land = Tierra, Sat = Satélite. |
| PIMA | : Analizador Portátil Infrarrojo de Minerales. |
| WGS84 | : World Geodetic System 84 – Sistema Geodésico Mundial 1984 |
| MEM | : Ministerio de Energía y Minas. |
| MINAM | : Ministerio del Ambiente. |
| UTM | : Universal Transverse Mercator |
| GPS | : Sistema de Posicionamiento Global. |
| ARCs. | : Arcillas |
| Au. | : Oro |
| Ag. | : Plata |
| Bt. | : Biotita |
| Ba. | : Bario |
| Bi. | : Bismuto |
| CABs. | : Carbonatos |
| CLOs. | : Cloritas |
| Cpy. | : Calcopirita |
| Cup. | : Cuprita |
| CH. | : Chimenea |
| Cu. | : Cobre |
| Cv. | : Covelita |
| Cr. | : Cromo |
| Qz. | : Cuarzo |
| Dg. | : Digenita |
| Epd. | : Epídota |
| FDP-K. | : Feldespato potásico |
| Fe | : Hierro |

| | |
|--------------|----------------------|
| Gal. | : Galeria |
| Hm. | : Hematita |
| LMs. | : Limonitas |
| Mlq. | : Malaquita |
| Mo. | : Molibdeno |
| Mn. | : Manganeso |
| OPs. | : Minerales Opacos |
| O. | : Oxigeno |
| Onz/T | : Onzas por Tonelada |
| PGLs. | : Plagioclasas |
| Pq. | : Pique |
| PRXs. | : Piroxenos |
| ppm. | : Partes por millón |
| Py. | : Pirita |
| Ser. | : Sericita |
| Sil. | : Sílice |
| S/N | : Sub Nivel |
| Rt. | : Rutilo |
| Zn. | : Zinc |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación del yacimiento minero JARWATUNA, se ubica en la localidad de Nauquipa, Distrito de Cahuacho, Región Arequipa. El objetivo principal fue determinar las condiciones y características Geológicas y Económicas que presenta el yacimiento minero Jarwatuna, para definir sus reservas y recursos minerales con una metodología descriptiva, comparativa, analítica y explicativa. Mediante la recopilación de datos e información de forma cualitativa y cuantitativa. El yacimiento consiste de vetas con relleno de cuarzo, pirita, calcopirita dentro del Batolito de la Costa, conteniendo de oro nativo; geológicamente se encuentra dentro de la Franja Metalogenética Aurífera Nazca-Ocoña, estas vetas se caracterizan por ser angostas, extensas y numerosas en longitud y muchas de ellas extensas en profundidad a lo largo de su buzamiento. Localmente las unidades lito estratigráficas corresponden a rocas precámbricas y rocas volcánicas del Terciario y Reciente, provenientes del volcán Sara Sara; constituye el último evento magmático en la región. La mineralización, se encuentra encajonada en rocas andesíticas, con dirección SW-NE, superficialmente se encuentra en óxidos de Fe, (Goethita, hematita) y carbonatos de Cu, con buzamientos de 30°, con cambios en profundidad hasta 70° de buzamiento. Las vetas se presentan como Qz masivo, Py, Cpy. Las alteraciones hidrotermales presentes en el área son la silicificación, argilización y propilitización; se presentan mayormente en gneis y metaandesitas del Complejo Basal. La silicificación ocurre mayormente en rocas intrusivas del batolito. Las estructuras con mejores posibilidades para el desarrollo de recursos y reservas de mineral, lo constituye en las zonas de Llocllanizo, Pajonal, Centro, cuya extensión es de 3 Km de longitud, donde se forman concentraciones o clavos mineralizados de forma irregular con valores altos de Au, a veces en estructura sigmoidal, con potencias que varían de 0.10 a 1m, depositado en estructuras que se alinean en tipo “rosario”. Los resultados geoquímicos nos permiten orientar los trabajos secuenciales de exploración, perforación de labores subterráneas como primera etapa en la zona de Llocllanizo en las vetas Malena y Fiorela.

Palabra Claves: Alteración, Evaluación Económica, Mineralización, Recursos, Reservas.

ABSTRACT

The present research work of the mining deposit JARWATUNA, you find your place at Nauquipa's locality, Distrito of Cahuacho, Región Arequipa. The principal objective was to determine conditions and Geological characteristics and Económicas that Jarwatuna, to define his stock and mineral resources with a descriptive methodology, comparison, shows the mining deposit analytical and explanatory. By means of the collection of data and information of qualitative and quantitative form. The deposit consists of veins with filling of quartz, pyrite, chalcopyrite within the Coast's Batolito containing native gold; Geologically you meet within the Franja Metalogénica Aurífera Nazca Ocoña, they characterize these veins to be narrow, extensive and numerous in length and many of them extensive in depth to I deliver it of his dip. Locally units lito estratigráficas correspond to Precambrian rocks and volcanic rocks of the Terciario and Reciente, originating of the volcano Sara Sara, magmático at the region constitutes the latter event. Mineralization, she finds herself incised in rocks andesíticas, with address SW NE, superficially you find yourself in Fe's oxides, (Goethita, hematita) and Cu's carbonates, with dips of 30, with changes in depth even 70 of dip. They show the veins like massive Qz, Py, Cpy. The hydrothermal present alterations in the area are the silicification, argilization and propilitization; They show up largely in gneiss and the Basal Complex's meta-andesites. The silicification happens largely in the batolito's intrusive rocks. The structures with better developmental possibilities of resources and mineral stock, sigmoidal, with potencies constitutes it at Llocllanizo's, Pajonal's, Centro's zones, whose extension is of 3 Km of length, where they create concentrations or irregular nails with loud moral values of Au, sometimes in structure that they vary of 0,10 to 1m, deposited in structures known, that they align in type rosary. Results geoquímicos allow guiding the sequential works of exploration, and to determine mineralized nails, perforation of subterranean works like first stage at Llocllanizo's zone at the veins Malena and Fiorela.

Key words: Alteration, Economic Appraisal, Mineralization, Resources, Stock.

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

1.1 GENERALIDADES

El presente trabajo de investigación da a conocer los resultados de la evaluación de campo y gabinete ejecutada por el yacimiento minero Jarwatuna, ubicado en la localidad de Nauquipa, distrito de Cahuacho, provincia de Caravelí, departamento de Arequipa. Incluye la revisión de información geológica regional y local, análisis geoquímicos y otros.

Este trabajo fue ejecutado entre los años 2015 a 2017, con el objetivo de estudiar las características geológicas, validar la información proporcionada, evaluar económicamente los recursos mineros y determinar posibles áreas con potencial minero.

En muchos proyectos mineros, en la estimación de recursos y reservas se emplean métodos clásicos por correlación geológica entre pozos y delimitación manual de los límites de los cuerpos mineralizados, para que así finalmente se realice una adecuada estimación de recursos y reservas. Para ello es necesario seguir los procedimientos adecuados de recolección y validación de información siguiendo las mejores prácticas de la industria minera tal como indica el Código de Australia para informar sobre Recursos Minerales y Reservas de Mena, The Jorc Code. (2004).

La zona de estudio posee un gran interés económico, por la que ha sido objeto de varios estudios geológicos. Este yacimiento representa un potencial de gran importancia económica.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La minería es la actividad que el ser humano realiza para extraer y utilizar las sustancias minerales que existen en la naturaleza. El aprovechamiento de los recursos minerales está presente en la vida del hombre desde las más remotas edades, utilizándolas en su alimentación (sal común), manifestaciones artísticas, herramientas y artefactos primitivos para la vida doméstica y productiva. Tumialán, P, (1987).

El afloramiento más extenso de rocas intrusivas en el Perú es el batolito de la costa en la vertiente pacífico de la cordillera occidental, es donde se alojan varios yacimientos de oro, Polimetálicos con ocurrencia de Cu, Au, Ag, fundamentalmente en vetas angostas, hoy en día las prospecciones aún están dedicadas a una exploración aurífera económicamente rentable, dentro de ello se encuentra el área del proyecto.

Las investigaciones anteriores y recientes realizadas por las diferentes empresas ponen de manifiesto la existencia del yacimiento mencionado y que en el presente proyecto se estudió y evaluó este depósito y su mineralización.

La evolución magmática y los fluidos hidrotermales traen consigo el reemplazamiento de los minerales en la roca caja. Los cuerpos mineralizados son semi-concordantes y parecen haber sido controlados por diferentes factores, principalmente de tipo estructural y litológica.

Según labores mineras existentes que nos han mostrado la importancia económica, en tal sentido nos ha motivado realizar el estudio Geológico y Evaluación Económica en el área del proyecto, realizando exploraciones geológicas a través de labores subterráneas basándose en los conceptos de yacimientos hidrotermales de Oro, así como la utilización de imágenes satelitales, ortofotos, estudios geoquímicos como una herramienta importante para conocer el potencial geoeconómico del área del proyecto Jarwatuna.

Dadas las consideraciones anteriores se tiene las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las características Geológicas del yacimiento Minero Jarwatuna?
- ¿Cómo se encuentra la estructura mineralizada del yacimiento?

- ¿Cuánto será los recursos y reservas de mineral como resultado del trabajo de investigación y que interés económico se tendrá?

1.3 ANTECEDENTES

Se tiene trabajos previos que trata de génesis del yacimiento, que no son abarcados a profundidad, como estudios a escala distrital y regional realizadas por las empresas mineras, todos con el objetivo a la búsqueda de un yacimiento aurífero, como la mina San Juan de Churunga, Calpa, Ishuinca, Caraveli entre otros.

Según Fort, M. (1901) y Apoges, J. (1950), ejecutaron estudios preliminares de reconocimiento en ese entonces conocido como minas Carpisa, hacen referencia de los trabajos de explotación realizado por los caciques, seguido por los españoles y portugueses, después de la independencia del Perú, actividades artesanales intermitentes en las vetas aflorantes y laboreos subterráneos, sobre vetas angostas pero con leyes altas de oro en zona de Llocllanizo, Santa Bárbara, hasta 170 (gr/T Au), recuperando por medio de quimbaletes, pero estos labores poco profundos fueron enterrados en el terremoto de 1968. Estas estructuras mineralizadas fueron reconocidas hasta 30 metros de longitud, por 0.10 a 0.50 m de ancho que aflora en superficie e interior mina.

Martínez P, (1996) realiza estudios de los yacimientos auríferos relacionados al batolito de la costa en la franja Nazca – Ocoña, otorgan importantes aportes al plantear modelos esquemáticos de los emplazamientos de los distintos tipos de depósito en un eje transversal del batolito de la costa.

Entre los años 2009, la empresa Cambiex, realizó una evaluación preliminar ya estando la empresa S.M.R.L. JARWATUNA, como titular y promotora de la concesión minera del mismo nombre del Sr. Nimer Alarja Sabal, ha encargado la elaboración de perfil del proyecto como primer paso para encaminar convenientemente los recursos de capital. Hacia una oportunidad de inversión con perspectivas explotable y rentabilidad económica.

En el estudio preliminar se tuvo valores altos en los clavos mineralizados y separados por fallamiento en forma longitudinal y transversal en las zonas de Llocllanizo, pajonal y Santa Bárbara, los mineros artesanales trabajaban hasta con leyes de 5.50 Onz/TM.

1.4 JUSTIFICACIÓN

En el Perú, se encuentran muchos yacimientos mineros metálicos y polimetálicos acompañados de minerales de Au, Cu, Ag (Ishihuinca, Calpa, San Juan de Churunga, Caravelí, Nazca, Ocoña, etc.), donde en algunos se encuentran finamente diseminados, y son explotados en diferentes lugares del Perú. Debido a lo largo y ancho del país existe mucha actividad que se dedica a la pequeña, mediana y gran minería, dentro de ello el afloramiento más extenso de rocas intrusivas en el Perú es el batolito de la costa en la vertiente pacífico de la cordillera occidental, es donde se alojan varios yacimientos de Au, con ocurrencia de Cu, Au, Ag, fundamentalmente en vetas angostas, hoy en día las prospecciones aún están dedicadas a una exploración aurífera económicamente rentable, dentro de ello se encuentra el área del proyecto.

En el área del proyecto existen estudios preliminares, trabajos gambusinos, mineros artesanales y familias sin trabajo, labores mineras antiguas paralizadas y en producción con anomalías de gran extensión se encuentran emplazadas en rocas meta-andesitas, es en donde nace el interés y la búsqueda de dar solución al problema, realizando mayores trabajos geológicos en vetas angostas de Au, en donde se pretende realizar el Estudio Geológico y Evaluación Económica, en el área de trabajo, que podrán ser favorables para mejorar la producción económicamente rentable en relación a los sistemas de vetas, realizando exploraciones a través de labores subterráneas basándose en los nuevos conceptos de yacimientos hidrotermales de Au, así como la utilización de imágenes satelitales, fotografías aéreas, estudios geoquímicos y mineragrafía como una herramienta importante para conocer el potencial económico del área del proyecto Jarwatuna.

Estos sistemas tiene particularidades bien distinguidas, tales como ambiente geológico, sistema de estructuras irregulares no están bien limitados, por lo general estas vetas están en dirección de SW – NE, que son más importantes por su magnitud, además el proyecto minero Jarwatuna, se desconoce el comportamiento geológico de las fallas mineralizadas, por eso es necesario plantear un modelo geo – económico. La distribución de clavos mineralizados dentro de las estructuras no está bien definida, es de interés conocer este dato para poder orientar las exploraciones y la explotación.

1.5 HIPÓTESIS

Con el mapeo geológico, muestreo sistemático en labores subterráneas de exploración y desarrollo, es posible determinar las condiciones geológicas, estructurales, litológicas favorables para la presencia de clavos mineralizados.

El Estudio Geológico y Evaluación Económica del yacimiento minero Jarwatuna, permitirá determinar y cuantificar recursos y reservas minerales adecuadas como para un proceso de explotación.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivos generales

Determinar las condiciones y características Geológicas y Económicas que presenta el yacimiento minero Jarwatuna, para definir sus reservas y recursos minerales.

1.6.2 Objetivos específicos

- Efectuar la caracterización, de las condiciones geológicas, litológicas, clavos mineralizados dentro de las estructuras mineralizadas para orientar adecuadamente las labores de exploración subterránea.
- Determinar y Evaluar el potencial económico del yacimiento minero Jarwatuna.
- Determinar nuevas áreas de interés prospectivo dentro de la propiedad a escala Local y Distrital. (1:10 000).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 REVISIÓN DE LITERATURA

Dentro de la revisión de literatura se hace un resumen de todos los conceptos geológicos litológicos, estructurales, geoquímicos y económicos que aplicaremos en el presente proyecto del yacimiento minero Jarwatuna. Dentro del contexto geoeconómico en donde nos basaremos en el estudio geoquímico y/o en los resultados obtenidos de las muestras de rocas.

2.2 DEFINICION DE YACIMIENTOS MINERALES

Yacimiento mineral es la parte o fracción de la corteza terrestre donde por procesos geológicos se formaron o forman (o acumulan) elementos o agregados minerales útiles, que pueden ser explotados con beneficio económico, con los medios técnicos disponibles. Smirnov. (1976).

Desde un punto de vista geoquímico, “... acumulaciones o concentraciones de elementos que están presentes en la corteza terrestre sólo de forma diseminada” Bateman, A. (1951).

Desde un punto de vista geoeconómico, “... acumulación local geológicamente establecida, de un mineral específico que puede ser extraído bajo las condiciones económicas actuales”. Sillote, H. (2001)

Desde un punto de vista general, “cuerpo geológico constituido por mineralización económicamente explotable”.

2.3 TRABAJOS DE EXPLORACIÓN

La exploración minera se basó en una serie de actividades y diversas técnicas disponibles para llevar a cabo el trabajo, establecidas las posibilidades de la región estudiada, Su objeto es definir y detallar las zonas “anómalas” para corroborar o descartar la hipótesis inicial de existencia de mineralizaciones del tipo prospectado. Estos estudios consisten en La cartografía geológica que se basa en la representación en un plano de referencia, normalmente topográfico, de todos aquellos hechos geológicos observados en un determinado lugar. Dicho de otra forma, consiste en elaborar planos geológicos. Así mismo en muestreo y análisis geoquímico de las rocas mediante una serie de trabajos superficiales, como muestreo de sedimentos, rocas, etc. Una vez detectado la mineralización de interés económico, es decir, en la que observamos caracteres que permiten suponer que pueda llegar a ser explotada, para confirmar las inferencias, se ha realizado perforaciones de labores subterráneas como (crucero, galerías, chimeneas y piques de exploración), lo cual permite definir la geometría del cuerpo mineral y sus contenidos en cuanto a minerales de interés económico. Pasamos a llevar a cabo su evaluación o valoración económica, en donde se ha realizado la exploración, determinando de la cantidad de (reservas) y de la calidad (ley Promedio) de mineral de un depósito. Arribas, A. (1996)

2.4 GEOQUÍMICA

La utilización de la exploración geoquímica en la búsqueda de un yacimiento se basa fundamente en una técnica que se encarga de realizar investigaciones geológicas minerales mediante la obtención de muestras de minerales, rocas, sedimentos y la determinación de la abundancia (anomalía) de los elementos presentes en dichas muestras. Las acciones físicas y químicas, externas y posteriores a la formación del yacimiento originan removilizaciones de los elementos que componen el yacimiento. La fijación posterior de éstos da lugar a contenidos anómalos, cuya detección puede contribuir a localizar su origen, es decir, el propio yacimiento. Rose y Burt, (1979)

2.4.1 Estudios Geoquímicos

Con el objeto de obtener información sobre los valores de metales preciosos como oro, plata, y otros metales económicos como cobre y molibdeno, como es el caso de **Jarwatuna**, se programó toma de muestras desde la fase inicial de la exploración

geológica, hasta las muestras tomadas en la campaña de perforación labores subterráneas, así como muestras tomadas de los sedimentos, muestreo de rocas de estructuras aflorantes, muestreo sistemático de labores subterráneas, así mismo de zonas de alteración y litologías que según criterio geológico, permitan orientar los trabajos secuenciales de exploración. La información de ensayos multi-elementos también sirve como indicadora del nivel hidrotermal de la génesis de la mineralización.

2.4.2 Muestreo de sedimentos

El muestreo de sedimentos son muestras de reconocimiento representativos producto de la meteorización de rocas en el área del ríos arriba, la evaluación está en función de sistema de drenaje de suelos transportados y de suelos residuales, y de la geología regional, en donde, consiste en extraer material de la quebrada, especialmente de trampas, meandros, caídas de agua a lo largo de la quebrada de Nauquipa, el material de preferencia debe tener mucho fino para no tener problemas en la cantidad de material, se pasa por malla -200, el material obtenido debe ser 500 gr. aproximadamente.

2.4.3 Muestreo de rocas

La toma de muestras en roca y cuerpos mineralizados se realizó en afloramientos de rocas frescas y alteradas. Las muestras representativas fueron muestreadas aplicando las técnicas de geoquímica chip rock (puntos, canal), trincheras, testigos.

Las muestras de roca recogidos con fines de exploración de minerales se dividen en diferentes categorías de exploración. Cada categoría se basa en el método de recolección y los métodos utilizados para el muestreo son:

2.4.3.1 Canales

Este Método de Muestreo se usa prácticamente en la mayoría de las minas del Perú, cuando se trata de vetas u otras estructuras tabulares como mantos, crestones alargados y cuerpos alargados y también irregulares con o sin orientación de la mineralización.

Son también las que más se utilizaron en la prospección y exploración geológica. Esta técnica se realizó en la superficie del afloramiento, y en labores mineras subterráneas estructuras mineralizadas mantos y vetas. Se recogieron la muestra en pequeños

fragmentos en una longitud determinada. Generalmente en la sucesión a lo largo de una línea perpendicular a la veta.

2.4.3.2 Puntos

Muestreo de chip rock, se realizó en afloramientos de roca con evidencias de mineralización. Estas muestras han sido tomadas con cincel punta de acero, combo obteniendo esquirlas en pequeñas porciones, se realizó el muestreo en diferentes áreas del proyecto.

Se recogieron de forma sistemática para proporcionar un valor representativo para cada intervalo. Las muestras Chip se recogen generalmente en un afloramiento de la roca matriz. Método es útil porque si la mineralización está presente, la anchura de la zona mineralizada se puede determinar.

2.4.3.3 Trincheras

Este sistema de muestreo se aplica por lo general en lugares donde la mineralización está cubierta de material cuaternario, en el presente estudio realizamos trincheras de 20 a 30 m. longitud perpendicular a la veta Malela y Fiorela, y de 0.30 a 0.80 m. de profundidad.

2.5 PERFORACIÓN DE LABORES DE DESARROLLO SUBTERRÁNEA

Son labores de exploración y desarrollo en donde se realiza excavaciones, comprende perforación y voladura en labores horizontales y verticales (cortadas, estocadas, piques, chimeneas, rampas) cuyos objetivos son: llegar a las proyecciones de las vetas para su posterior desarrollo, así mismo de ejecutar cámaras diamantinas de donde se realizarán taladros diamantinos que confirmarán o descartarán la presencia de vetas en las proyecciones dadas las labores de exploración.

2.5.1 Tipos de labores

2.5.1.1 Cortadas y galerías

Son labores horizontales de 2.1 x 2.4 metros de sección, realizadas principalmente con fines exploratorios, para dar accesos y servicios a las zonas de trabajo.

2.5.1.2 Piques y chimeneas

Son labores verticales y/o inclinadas de doble compartimiento de 2.4 m x 1.2 m de sección y de chimeneas simples de 1.2 m x 1.2 m. de sección, estas labores se realizan en forma convencional.

2.5.1.3 Subniveles

Son labores horizontales de 1.2 m x 1.8 m de sección, realizadas durante la etapa de preparación a partir de una chimenea sobre el nivel principal y sirven para delimitar el inicio del área de explotación, estas labores se trabajan en forma convencional.

2.6 CONTEXTO REGIONAL

2.6.1 Geomorfología regional

En el área del proyecto se ubica dentro de tres unidades geomorfológicas principales, originado por lo ciclos erosivos, como consecuencia de los levantamientos de los andes los cuales son. Valles profundos, llanuras, Flanco occidental de los andes.

Esta última unidad constituye el relieve más importante de mayor extensión y en él se puede determinar otras formas secundarias como peneplanicie de pausa, altiplano y zonas de conos volcánicos. Pecho, V. (1983).

2.6.1.1 Valles

Esta unidad geomorfológica es el resultado de etapas de erosión valle y cañón, las que durante su actividad han originado numerosas quebradas y valles profundos, presentes el área del proyecto, por donde discurren en forma impetuosa hacia la costa. Los ríos descienden de la cordillera occidental de los andes, desde una altura de 4800 m. los principales valles en el área del proyecto son; el rio Marañón y rio Ocoña, que tienen un gradiente más suave y un lecho bastante amplio.

2.6.1.2 Llanuras de Caravelí

Esta unidad geomorfológica abarca más o menos el 35% del cuadrángulo de Caravelí; representa una parte de llanura costanera ubicada aproximadamente a 1500 m.s.n.m. esta superficie muestra un relieve bajo y ondulado con suave inclinación al suroeste, mientras que hacia el noreste se eleva bruscamente, constituyeron los flancos de la

cordillera andina. Litológicamente la llanura de Caravelí esta constituido por la acumulación de depósitos continentales y marinos del terciario – cuaternario, modificado por varios ciclos erosivos que han borrado la parte central de esta zona dejando como remanente cerros aislados de poca altura. Vargas, F. (1998)

2.6.1.3 Flanco Occidental de los Andes

Esta unidad geomorfológica forma parte de la cordillera de los andes y se extiende todo el sector norte de la hoja de caraveli y casi toda la hoja del cuadrángulo de pausa con alturas que van desde los 2500 hasta 5000 m.s.n.m. Está conformado por cadenas de cerros que se alinean con una dirección NO-SE.

Dentro de esta unidad se puede reconocer tres subunidades: llanura baja denominada peneplanicie de pausa, zona de mesetas altas denominado altiplano y una serie de picos que sobre salen por encima de altiplanicie denominado zona de conos volcánicos.

a) Peneplanicie de Pausa

Este peneplanicie se encuentra al norte del proyecto de Jarwatuna, el pueblo de pausa, está sentada sobre una planicie suavemente inclinada con una pendiente alargada de sur a norte de 2 a 5%, con una longitud de 5km. De largo y 3km. De ancho con una altura promedio de 2400 m.s.n.m. disectada por una serie de pequeñas quebradas, su superficie es bastante plana constituido por un relleno de material piroclástico provenientes de las erupciones del volcán Sara Sara, y una cubierta aluvial moderada con más de 100m de grosor. (Ver foto).



Figura 1: Peneplanicie de Pausa, se ubica al Norte del Proyecto Jarwatuna

b) Altiplano

Esta sub unidad se encuentra en las esquinas nororiental del cuadrángulo de Pausa. En forma general es una planicie disectada con quebradas que corren hacia el sur.

Constituye una antigua superficie de erosión que se encuentra a una altura de más de 4,500 m.s.n.m. con una inclinación suave hacia el suroeste

Las principales quebradas que existen en la zona es la quebrada Nauquipa, que forma parte de la microcuenca Challhuamayo. En épocas de lluvias estas quebradas se incrementan sus caudales, y las y las pequeñas se reactivan formando riachuelos.

c) Zona de conos volcánicos

Constituye principalmente las partes más altas de la zona de pausa y está formado por una serie de aparatos y conos volcánicos que sobre salen dentro de la llanura andina; originan una morfología bastante agreste y empinada como el Sara- Sara (5,505 m.s.n.m.), algunos conos volcánicos que han sido parcialmente destruidos, sin embargo, otros se mantienen como el Sara-Sara, conservan aun su cono volcánico completo. Rosales, M. (1990).

2.6.2 Geología regional

El área de estudio se sitúa en el Batolito de la Costa está constituido por cientos de plutones individuales, agrupados en un número limitado de súper-unidades. Geográficamente está dividido a lo largo del eje del batolito en 5 grandes segmentos, caracterizado cada super unidad por un ensamble litológico particular, el segmento de mayor longitud es el de Arequipa con 900 km. de longitud. El yacimiento Jarwatuna, está dentro del segmento de Arequipa en la Franja Metalogénica Aurífera Nazca-Ocoña cuya mineralización se asocia a emplazamientos de intrusiones del Batolito de la Costa de edad Cretáceo superior a Terciario inferior.

Para los cuadrángulos de Pausa y Caravelí INGEMMET indica que la secuencia estratigráfica comprende rocas metamórficas, volcánico-sedimentarias y sedimentarias que en edad van desde el Precambriano hasta el Cuaternario reciente.

Las rocas metamórficas Precambrianas conocidas como Complejo Basal están constituidas por gneis y granitos potásicos de estructura gnéisica. Afloran como ventanas a consecuencia de la intensa erosión de los ríos Maran, Nauquipa-Chalhuamayo, Ocoña y Cotahuasi. Trabajos de INGEMMET indican que no se han encontrado rocas Paleozoicas en los cuadrángulos de Pausa y Caraveli.

Rocas volcano-sedimentarias Mesozoicas de edad Jurásico inferior conocidas como Formación Chocolate están constituidas por secuencia volcánica bien estratificada de composición andesítica con tonalidades púrpura oscuro, gris rojizo, gris oscuro y verde claro. Afloran al sur de la ciudad de Pausa en ambos márgenes del río Maran en los cerros Minas Orco y Jatunnasa.

Rocas sedimentarias Mesozoicas de edad Jurasico medio conocidas como Formación Socosani están constituidas por calizas grises y calizas arenosas fosilíferas intercaladas con niveles de lutitas negras y violáceas. Afloran en los sectores de Saina y Tauria.

Rocas sedimentarias Mesozoicas de edad Cretáceo inferior conocidas como Formación Hualhuani están constituidas por cuarcitas y areniscas cuarzosas de color blanco, se presentan en bancos que varían de 50 cm a 3 m de grosor. En la base presentan delgados niveles de lutitas negras. Afloran en ambas márgenes de los ríos Huanca Huanca o Pauza y Cotahuasi en los cerros Luicho y Llamoc.

Rocas volcánicas de edad Terciario inferior conocidas como Grupo Tacaza están constituidas por derrames andesíticos, riolíticos y dacíticos con tonalidades violeta rojizo y gris verdoso, alternados con piroclastos de brechas, tufos ignimbríticos y aglomerados tobáceos con tonalidad blanco amarillento y rosada. Estas unidades volcánicas yacen en discordancia angular sobre rocas del Complejo Basal y de la Formación Chocolate. Afloran en ambos márgenes de los ríos Huanca Huanca o Pauza, Maran y en los cerros Corichacra y Cochacochoa.

Rocas volcánicas de edad Terciario medio a superior conocidas como Formación Alfabamba, Formación Huaylillas y Volcánicos Sencca, constituidas por derrames volcánicos con intercalaciones sedimentarias de tipo lacustrino, cubren en discordancia angular al Grupo Tacaza.

Rocas volcánicas de edad Cuaternario inferior a reciente conocidas como Grupo Barroso y Volcánico Sara Sara completan la secuencia estratigráfica de la región. Estos volcánicos están constituidos por intercalación de lavas, tobas, aglomerados y piroclásticos redepositados. Ver en anexos: Plano N° 03

2.6.3 Geología Estructural

Se tiene un sistema estructural que controla la mineralización de oro, el control estructural principal tiene rumbo NE – SO y como control estructural secundarios E-O y N-S. Donde se dan las intersecciones de dos vetas hay un enriquecimiento de mineral en este caso el oro.

Dentro de la altiplanicie denominada zona de conos volcánicos (flanco occidental de los Andes) muy cercanos y concordante se tienen rocas volcánicas de composición andesítica y dacítica rojiza, además derrames brechoides de composición traquítica “Cerro Minas Orcco” (Volcánico Chocolate)

La zona presenta efectos de compresión producidos por la Tectónica Andina que han afectado las rocas mesozoicas (Flanco Occidental de la Cordillera de los Andes) donde la orientación de las estructuras tiene un rumbo general NO-SE.

El sistema de fallas, está constituido por fallas de Rumbo NO-SE y NNO-SSE como consecuencia del plegamiento regional de la zona Sur.

Los efectos compresivos producidos por la tectónica andina, han afectado fuertemente a las rocas mesozoicas que afloran en las laderas de los profundos valles formados por los ríos Cotahuasi y Marán (y afluentes), donde la orientación general de las estructuras tiene un rumbo noroeste-sureste, de acuerdo a la tendencia general andina.

La deformación está condicionada a las características litológicas, como, por ejemplo, cuarzo areniscas y calizas cretáceas, tienen un plegamiento más suave formando anticlinales y sinclinales amplios; las lutitas y areniscas arcillosas jurásicas muestran un plegamiento y fallamiento más intenso como se observa en el Grupo Yura, en los valles de los ríos Cotahuasi (base del cerro Huiñau y cerro Tanisca) y Huanca Huanca (base de los cerros Llamoc y Luicho).

El sistema de fallas y lineamientos se caracterizan por tener un rumbo noroeste - sureste, entre las más importantes se encuentran:

Sistema de Sobreescurreamiento Cincha Lluta.- Se le observa en el flanco oriental del cerro Palmad eras en la margen derecha del río Cotahuasi, donde se puede observar el contacto del Complejo Basal de la Costa (gneises) con las lutitas del Grupo Yura (Formación Labra), tienen un rumbo noroeste y están cubiertos por los volcánicos recientes. Pecho, V. (1983).

Falla Tauria.- Cruza el pueblo de Tauria poniendo en contacto a la Formación Socosani con el Grupo Tacaza y en el flanco izquierdo del río Marán la Formación Chocolate con el Grupo Yura, siendo cubierta por los volcánicos más jóvenes hacia el norte.

Falla Tanisca.- Nombre proveniente de la quebrada Tanisca (margen derecha río Cotahuasi), es una falla inversa con un rumbo (sinestral) aproximado $N 60^{\circ} W$ que pone en contacto al Grupo Yura con la Formación Arcurquina, hacia el norte llega hasta el río Huanca Huanca donde está cubierta por los volcánicos recientes.

Falla Charcana.- Se encuentra a lo largo del valle del río Chuquibamba, es una falla normal que afecta principalmente a secuencias del Jurásico superior y Cretáceo.

Lineamientos.- Los más importantes son Huancarama, Auquihuato, Andamarca, Oyoto, Cruz Pata, Puca, Ccasa, Pirca y Sara Sara con rumbos generales noroeste – suroeste.

2.7 GEOLOGÍA ECONÓMICA DEL BATOLITO DE LA COSTA: FRANJA NAZCA-OCOÑA

El tectonismo por efecto de la convergencia de las Placas referidas en la orogenia del Cretáceo Superior-Cenozoico Inferior dio lugar a la emersión de la Cordillera Occidental de los Andes con un magmatismo intenso en su borde Oeste de la Cordillera Occidental provocando el emplazamiento del Batolito de la Costa principalmente, cuyas soluciones residuales fueron ricos en Cu, Au-Cu originando la Provincia Metalogenética de Cu, del Batolito de la Costa y Planicie Costera y de la Subprovincia Metalogenética de Au-Cu del Batolito de la Costa en Nazca-Ocoña. El Batolito de la Costa es mayormente de composición intermedia a ácida.

Basándose en las características mineralógicas y geométricas, se han catalogado 7 tipos de depósitos minerales claramente relacionados al magmatismo y los intrusivos del batolito. De estos 2 son volcanogénicos y los 5 restantes tienen una afinidad plutónica. Vidal, C. (1980).

Los depósitos de afinidad volcanogénica se definen como capas con concentraciones de baritina, metales base y sulfatos, o cuerpos estratiformes de anfibolitas-pirita-calcopirita. Ambos ocurrieron con predominancia de rocas volcánicas durante el cretáceo medio-tardío. Tumialan, P., Ballon A. (1982)

Regionalmente estos distritos auríferos mesotermiales del Batolito de la Costa están relacionados a las súper unidades félsicas Linga, Incahuasi y Tiabaya del Batolito de la costa, asociados a los pórfidos de Cu-Mo teniendo estos alguna vinculación con la mineralización de Au. (Fig. 02)

Generalmente estos yacimientos son de tipo relleno de fracturas y constituyen vetas con calcopirita, arsenopirita y cuarzo, estas vetas están asociadas a las intrusiones del batolito de la costa, y una serie de rocas hipabisales.

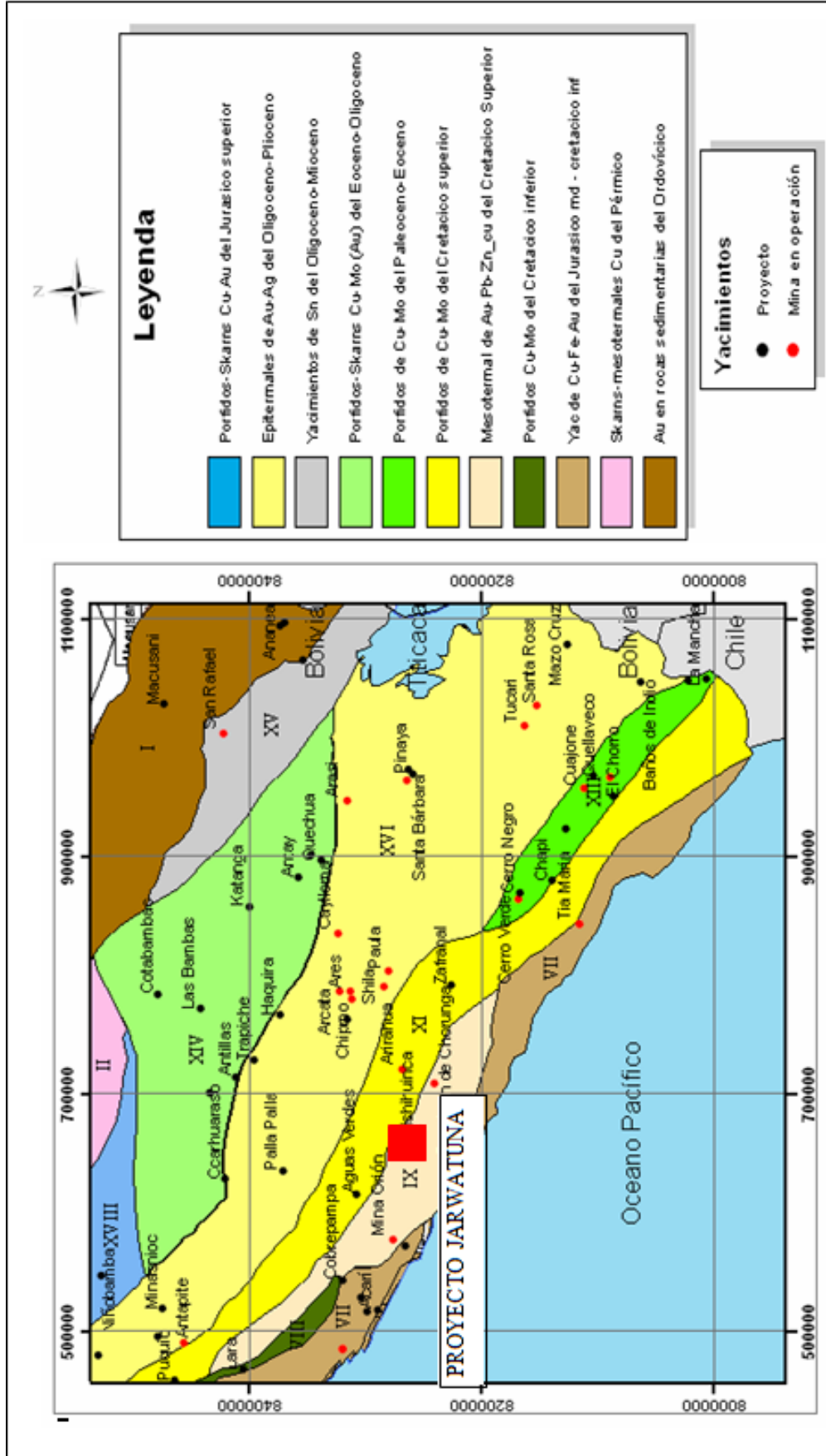


Figura 2: Mapa de Franjas Metalogénicas Regional, mostrando la ubicación del proyecto Jarwatuna dentro de la franja de yacimientos mesotermales de Au-Pb-Zn del Cretáceo Superior (modificado INGEMMET, 2007).

2.8 ALTERACIONES HIDROTERMALES

Son cambios mineralógicos, texturales y químicos que se producen en las rocas como respuesta al desequilibrio fisicoquímico que se genera por acción de las soluciones hidrotermales que circulan por ellas. Greg, C. (2005)

La alteración hidrotermal es un término general que incluye la respuesta mineralógica, textural y química de las rocas a un cambio ambiental, en térmicos químicos y termales, en la presencia de agua caliente, vapor o gas. La alteración hidrotermal ocurre a través de la transformación de fases minerales, crecimiento de nuevos minerales, disolución de minerales y/o precipitación, y reacciones de intercambio iónico entre los minerales constituyentes de una roca y el fluido caliente que circuló por la misma. Rose, A., y Burt, (1979).

Existen diversas denominaciones para dichas alteraciones, las que parten del mineral más abundantes que se presentan en las rocas como son: silicificación (cuarzo), Propilitización (clorita), caolinización (arcillas), y se forma una guía empírica fácilmente visible hacia la actividad hidrotermal y de esta manera atrae la exploración geológica como consecuencia de la posibilidad de los minerales mena asociados. (Oxidos) como son: hematita gohetita, jarosita, entre otros.

2.9 EVALUACIÓN DE RECURSOS Y RESERVAS

Para las compañías mineras es de suma importancia los Recursos Minerales y su posterior conversión en Reservas Minerales. Su cálculo confiable es fundamental para la seguridad en un estudio de factibilidad y para las operaciones diarias de una mina. Por tal motivo, los trabajos de búsqueda, exploración, evaluación geológica – económico de yacimientos minerales útiles, construyen una de las tareas más importantes en las empresas mineras y el cálculo de reservas y recursos minerales The Jorc Code, (2004).

La estimación de reservas y recursos es una operación de alta responsabilidad para los profesionales pues se determina una gran medida el valor industrial de un yacimiento mineral. Este cálculo puede ser realizado por métodos clásicos o modernos.

Cualquier compañía que espere tomar una buena decisión de inversión y operación tiene que basarse en ambas informaciones, la relevante y la confiable. Un informe de Reserva Mineral contiene generalmente una sencilla serie de números de ley y toneladas sin una

discusión de los potenciales errores inherentes a estos estimados. Pueden realizarse varios estudios susceptibles pero rara vez se establecen límites de seguridad, y si se establecen, generalmente no tienen en cuenta muchos de los factores que causan inexactitudes en los estimados de la ley y las toneladas. Los estimados de Reserva Mineral y Recurso Mineral contienen algunos errores que conllevan a inexactitud y riesgo; algunos por varias razones no cuantificables, del cual debe estar informado el operador. Este trabajo presenta una alternativa de herramienta que ayudaría a la revisión de las fuentes potenciales de errores que podrían ocurrir durante un programa de estimación de recurso que se llevan dentro del estimado de reserva. Se presenta la contribución de una herramienta informática que permitirá al estimador ser más transparente sobre su estudio de recursos. Se enfatiza en la calidad de los datos, y en los requerimientos para una fuerte dirección de la calidad ligada a las mejoras continuas. Alfaro, S. (2007).

2.9.1 Recurso mineral

Un “Recurso Mineral” es una concentración u ocurrencia de interés económico intrínseco dentro y fuera de la corteza terrestre en forma y cantidad tal como para demostrar que hay perspectiva razonable para una eventual extracción económica. La ubicación, cantidad, contenido metálico, características geológicas y continuidad de un recurso mineral se conocen, estiman o interpretan desde una evidencia y conocimiento geológicos específicos. Los Recursos Minerales se subdividen, según confianza geológica ascendente, en categorías de Inferidos, Indicados y Medidos. No debe incluirse como un Recurso Mineral aquellas partes de un yacimiento que no tienen perspectivas razonables para una eventual extracción económica. El término “Recurso Mineral” abarca la mineralización que ha sido identificada y estimada a través de la exploración y muestreo y dentro de la cual las Reservas de Mena pueden definirse tomando en cuenta y aplicando factores técnicos, económicos, legales, ambientales, sociales y gubernamentales. Un Recurso Mineral no es un inventario de todo un yacimiento mineralizado perforado o del cual se han tomado muestras, sea cual fuere el contenido metálico o ley de corte, las probables dimensiones del yacimiento, o continuidad. Es un inventario realista del yacimiento mineral que, bajo condiciones técnicas y económicas asumidas y justificables podría, en su totalidad o en parte, convertirse en económicamente explotable (Código estándares de reporte para informar sobre recursos minerales. Código (JORC) y reservas de mena).

2.9.2 Reserva mineral

Una “Reserva Mineral” es la parte económicamente explotable de un Recurso Mineral Medido o Indicado. Incluye dilución de materiales y tolerancias por pérdidas que se puedan producir cuando se extraiga el material. Se han realizado las evaluaciones apropiadas, que pueden incluir estudios de factibilidad e incluyen la consideración y modificación por factores razonablemente asumidos de extracción, metalúrgicos, económicos, de mercados, legales, ambientales, sociales y gubernamentales. Estas evaluaciones demuestran en la fecha en que se reporta que podría justificarse razonablemente la extracción. Las Reservas de Mineral se subdividen en orden creciente de confianza en Reservas Minerales Probables y Reservas Minerales Probadas (Código JORC).

La elección de la categoría apropiada de Reserva Minerales se determina principalmente por la clasificación del Recurso Mineral correspondiente y debe hacerlo la persona o personas competentes especialistas en el área.

El Código JORC provee una relación directa entre Recursos Minerales Indicados y Reservas Probables Minerales y entre Recursos Minerales Medidos y Reservas Probadas Minerales. En otras palabras, el nivel de confianza geo-científica de Reservas Probables Minerales es el mismo que el que se requiere para la determinación in situ de Recursos Minerales Indicados y para Reservas Probadas Minerales es el mismo que se requiere para la determinación in situ de Recursos Minerales Medidos. Relación general entre Resultados de Exploración, Recursos y Reservas Minerales. (Ver figura 03).

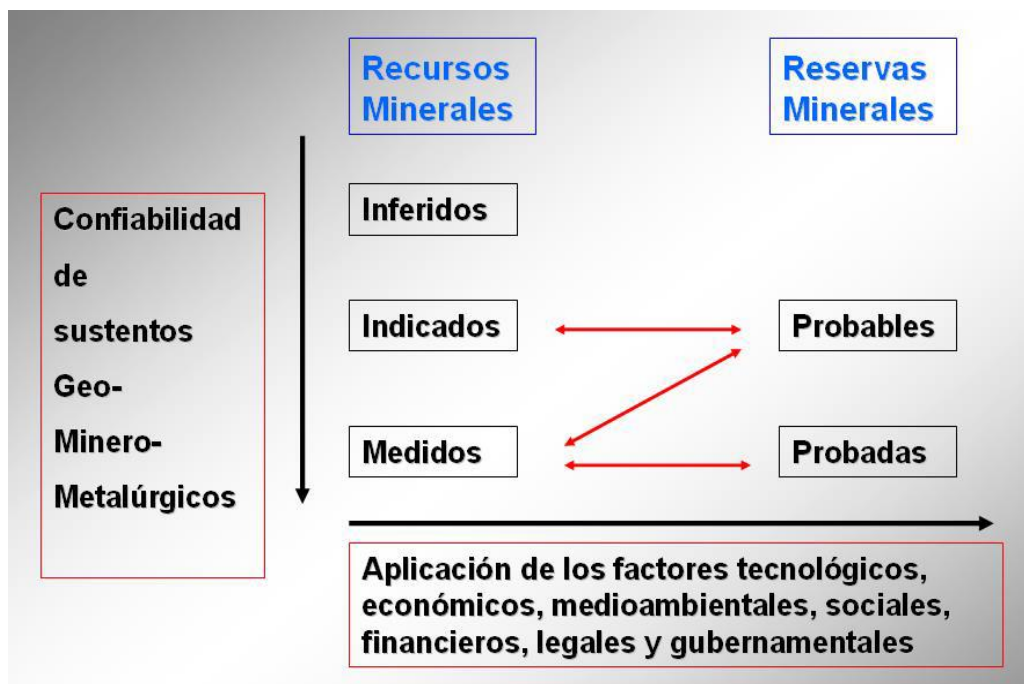


Figura 3: Representación de la relación de recursos y reservas minerales

2.10 CRITERIOS Y NORMAS DE CUBICACIÓN

Para el desarrollo de esta tesis se emplearon las siguientes normas y criterios para el cálculo de reservas (cubicación).

2.10.1 Toma de muestras.

El muestreo en las vetas ha sido hecho en forma sistemática realizando canales (channel) a intervalos de 2 metros en las galerías y chimeneas, y 3 m en los subniveles. Las muestras fueron tomadas selectivamente cubriendo la parte mineralizada de forma perpendicular a la veta.

Las leyes figuran en un plano denominado de muestreo a escala 1/500, que sirve para el efecto del bloque.

2.10.2 Leyes

Se asume una ley ponderada de acuerdo a los resultados de laboratorio de análisis químico de las muestras tomadas anteriormente, donde las leyes se expresan en Oz Au/Tc. Las leyes altas de ensayo se corrigen por erraticidad, de tal manera que los valores que excedan, tomarán el mismo valor. Después se castiga a todas las leyes con

el 10% por los errores que se pudieron cometer desde el muestreo “in situ” hasta el análisis.

2.10.3 Potencia de veta

La potencia media de la veta se calcula como la media de las potencias en los tramos de los bloques, las potencias mayores de 1.00 metros se castigan en 50% ya que son erráticos y no representan al ancho promedio de las estructuras.

2.10.4 Peso específico

Para determinar la densidad se ha analizado tres muestras de las vetas. Los resultados de la muestra se determinan para la estimación de cálculo de reservas se considera peso específico promedio de 2.7

2.10.5 Factor de seguridad

Por la forma de estructura de tipo rosario de las vetas se asume un factor de seguridad de entre 0.5 a 0.8 para tonelaje de vetas.

2.11 CÁLCULO DE RESERVAS

La estimación de reservas consiste en el cálculo de la cantidad de mineral contenido en un yacimiento.

Todos los métodos de cálculo de reserva tienen un mismo fin: la transformación de una zona mineral en un cuerpo geométrico de forma más sencilla pero conservando el volumen. Existen muchos métodos, pero pocos se utilizan normalmente. Alfaro, S. (2007).

2.11.1 Cálculo de Área

Se obtiene sobre el plano longitudinal de la veta, multiplicando la longitud del tramo mineralizado por 1/5 de esta longitud y si tiene chimeneas, por la longitud de la chimenea, se debe tratar en lo posible que tenga la forma geométrica regular (rectangular, cuadrada, triangular, trapezoidal).

Así tenemos: $A = L \times \text{Ancho}$

2.11.2 Cálculo de Volumen

El área encontrada (según el párrafo anterior) se multiplica por el promedio de la potencia, teniendo en cuenta en el ancho del minado.

$$\text{Así tenemos: } V = A \times \text{Pot. Media}$$

2.11.3 Cálculo de Tonelaje

a) Cálculo del Tonelaje del Mineral de Veta

El volumen obtenido se multiplica por el peso específico según sea mineral p.e.=2.7 y (factor de tonelaje = 0.7)

$$\text{Tonelaje} = V \times \text{p.e}$$

b) Corrección del Tonelaje

Según criterio geológico el tonelaje obtenido se le castiga en el orden de 0.7% a 25% por la existencia de zona de empobrecimiento o estrangulamiento que siempre presentan los tajos esto es tomando en cuenta la continuidad del tramo mineralizado.

Las reservas del mineral se deben calcular sobre la base de toneladas métricas (T.M.).

2.12 LEY DE CORTE O CUT OFF (LC)

Es la concentración mínima que debe tener un elemento en un yacimiento para ser explotable, es decir la concentración que hace posible pagar los costos de su extracción y comercialización.

Es un factor que depende a su vez de otros factores, que puede no tener nada que ver con la naturaleza del yacimiento, como por ejemplo puede ser su proximidad o lejanía a vías de transporte, avances tecnológicos en la extracción.

Recuperación de los metales porcentajes de metales comerciales que se obtienen del volumen total de toneladas procesadas. Alfaro, S. (2007)

$$\text{VME} = \{ \text{costos} / \text{método minado} / \text{recuperaciones metalúrgicas} / \text{cotización de metales} \}$$

Las primeras variables son endógenas a la empresa y eventualmente controlables; la última es exógena a ella, por lo tanto, está fuera de control.

2.13 LEY DE YACIMIENTO

En un yacimiento existen zonalidades, por tanto, la ley de éste será la media ponderada de las leyes correspondientes a las menas de las distintas zonas del yacimiento.

El cálculo de esta ley exige la ejecución de operaciones que han de ser realizadas de acuerdo a métodos precisos, con una adecuada fiabilidad o error.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 METODOLOGÍA

En el presente trabajo de investigación se aplicó una metodología descriptiva, comparativa, analítica y explicativa, para dar a conocer el trabajo con un carácter de investigación del depósito mineral. Todo ello mediante la recopilación de datos e información de forma cualitativa y cuantitativa, finalmente será de carácter expositivo alcanzando a un diseño y ensayo del proyecto de investigación que se desarrolló de acuerdo al siguiente procedimiento metodológico: Hernández S. y otros (2010)

3.1.1. Fase I, Recopilación de Información

Se realizó la recopilación y análisis de la información geológica existentes del área de estudio, como archivos técnicos y bibliografía, en base a cartas nacionales y mapas geológicos, a escala. 1: 100.000 del cuadrángulo de Pausa y Caravelí, proporcionado por el Instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET), del boletín 31p, y 32p, así mismo la foto interpretación a partir de imágenes satelitales del área del proyecto, la interpretación de imágenes de satélite con énfasis en la determinación de anomalías de color delineándolas sobre un mapa geológico.

3.1.2. Fase II, Trabajo de campo

El trabajo campo se divide en dos etapas, cada etapa con su respectivo trabajo de gabinete.

Primera Etapa: El trabajo de campo se realizó durante los meses de marzo a mayo del año 2015.

La primera semana se hizo reconocimiento geológico del área de estudio y las zonas aledañas encaminada a identificar estructuras mineralizadas, y toma de muestras de mano de zonas favorables.

Se hizo el levantamiento topográfico por la empresa Global Mapping, precisando curvas de nivel, ubicación de caminos de herradura, zona de deslizamiento, ríos, etc. a Esc. 1:10000, para este trabajo se empleó sistema de coordenadas WGS 84, con equipos de diferenciales de doble frecuencia, se tomó como punto de base el punto Characato, que es un punto SIRGAS de la red Geodésica Nacional, al cual se enlazo y preciso el punto base local JAR 01 ubicado en el C°. Collahuacho, sobre esta base topográfico se realizó cartografiado que consistió en el mapeo litológico, alteraciones, estructuras mineralizadas aflorantes. También se tomaron muestras de rocas sobre afloramientos de vetas para análisis geoquímico.

Gabinete; procesamiento de datos de campo, con los datos recopilados se elaboró Planos Geológicos, secciones transversales preliminares, se efectuó en el campamento, en horas vespertinas y nocturnas utilizando software AUTOCAD, las muestras obtenidas de campo se enviaron al Laboratorio CINM Perú, debidamente rotuladas, se realizó programa de trabajo para segunda etapa de campo.

Segunda etapa: En esta etapa de trabajo se llevó acabo con la visita de los geólogos séniores Ing. Noel Díaz, y el Ing. Miguel Montestruque, con la consiguiente revisión y supervisión de los trabajos de campo efectuados. Con apoyo de los resultados obtenidos del muestreo de rocas en la primera etapa de campo dieron valores satisfactorios con ello recomendaron una exploración mediante un programa de perforación de labores subterráneas de galería convencional para minado a mediana escala.

Se efectuó mantenimiento y mejoramiento de accesos, así mismo se realizó perforación de labores de exploración subterránea, compuesto de crucero galerías sub niveles piques y chimeneas un total de 1300 m. Las cuales fueron mapeados a detalle y muestreados sistemáticamente.

Gabinete; consistió en absolver las informaciones y datos del interior mina, en donde se realizó la elaboración de plano topográfico, de planos de muestreo sistemático, mapeo geológico y secciones longitudinales y transversales. Se enviaron muestras debidamente codificadas al laboratorio químico Als Chemex, para su análisis respectivo de Au, mas

ICP (35 Elementos), de igual forma se prepararon muestras de mano para análisis de petrografía, minerografía, secciones delgadas.

3.1.3. Fase III, Revisión y Análisis de Resultados

Se ha efectuado en el gabinete el análisis e interpretación de los resultados geológicos y geoquímicos. La cual se culmina con la redacción del informe final del área del proyecto, una copia del informe para presentar editar el trabajo como tesis.

3.1.4. Equipo, herramientas y materiales

En este rubro se considera en primer término, el aspecto de seguridad minera, se refiere a los elementos que obligatoriamente deben llevar los muestreros en su labor dentro de la mina, ellos son:

- Casco protector
- Zapatos de seguridad
- Guantes de cuero
- Correa – porta lámpara
- Lámpara eléctrica
- Anteojos de seguridad
- Respirador con filtro de polvo
- Arnés y línea de vida, para uso en Chimeneas.

En la exploración geológica se emplearon los siguientes equipos:

- Brújula (eventualmente)
- Equipo de estación total
- GPS estacionario
- Martillo Neumático (Opcional)

- Comba de 4 libras
- Cincel de acero de 30 cm de largo, punta de acero.
- Aparador o cono de lona plastificada con mango y una abertura de 30 cm de diámetro
- Cinta métrica de 30mts de fibra de vidrio.
- Flexómetro de 5mts.
- Lupa
- Acido
- Protactor
- Tablero de mapeo con sus respectivos lápices de color

En el muestreo se utilizaron los siguientes materiales:

- Bolsas de muestreo de polietileno de 35 x 25.
- Mochilas para el transporte de las muestras.
- Pita de yute para amarrar las bolsas de muestras
- Lámpara eléctrica
- Pintura de color Rojo.

Materiales y equipos que se usó en etapa de gabinete

- Escritorio y materiales de escritorio
- Computadora
- Impresora
- Libros
- Libreta de Apuntes, Etc.

3.2 UBICACIÓN

El proyecto JARWATUNA, se encuentra ubicada a 20 Km. en línea recta al sureste de la ciudad de Pausa y 60 Km. al Noroeste de la ciudad de Caravelí, (ver Mapa de Ubicación Regional) políticamente se encuentra en la localidad de Nauquipa, distrito de Cahuacho, provincia de Caravelí, región Arequipa.

Geográficamente, se encuentra en el cuadrángulo de Pausa Hoja 31-p libre del Área Natural o zona de Amortiguamiento, entre las altitudes 1700 a 2800 m.s.n.m. cuyas coordenadas UTM corresponden al sistema WGS 84 zona 18 sur con un área total de 900 Has., encerradas dentro de las siguientes coordenadas: (ver cuadro de coordenadas). Ver en anexos: Plano N° 01.

Cuadro 1: Coordenadas UTM del área del Proyecto.

| | VERTICE | NORTE | ESTE | AREA TOTAL Has. |
|---|---------|---------|--------|-----------------|
| Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S. Altitud: 1700 a 2800 m.s.n.m. | 1 | 8297000 | 683000 | 900 Has. |
| | 2 | 8294000 | 683000 | |
| | 3 | 8294000 | 682000 | |
| | 4 | 8293000 | 682000 | |
| | 5 | 8293000 | 681000 | |
| | 6 | 8295000 | 681000 | |
| | 7 | 8295000 | 680000 | |
| | 8 | 8297000 | 680000 | |

Fuente: información Jarwatuna SMRL

3.3 ACCESIBILIDAD

La zona es accesible desde la ciudad de Lima según el siguiente recorrido:

Cuadro 2: Accesibilidad al área del Proyecto.

| RUTA | Kms. | Horas | VIAS DE ACCESO |
|---------------------|------|-------|---------------------|
| Lima – Atico | 710 | 9 | Carretera Asfaltada |
| Atico – Caraveli | 71 | 2 | Carretera Asfaltada |
| Caravelí - Cahuacho | 51 | 2 | Carretera Afirmada. |
| Cahuacho - Nauquipa | 32 | 1.5 | Trocha Carrozable |
| Nauquipa – Mina | 15 | 0.5 | Trocha Carrozable |
| Total | 879 | 15 | |

Fuente: Información Jarwatuna SMRL

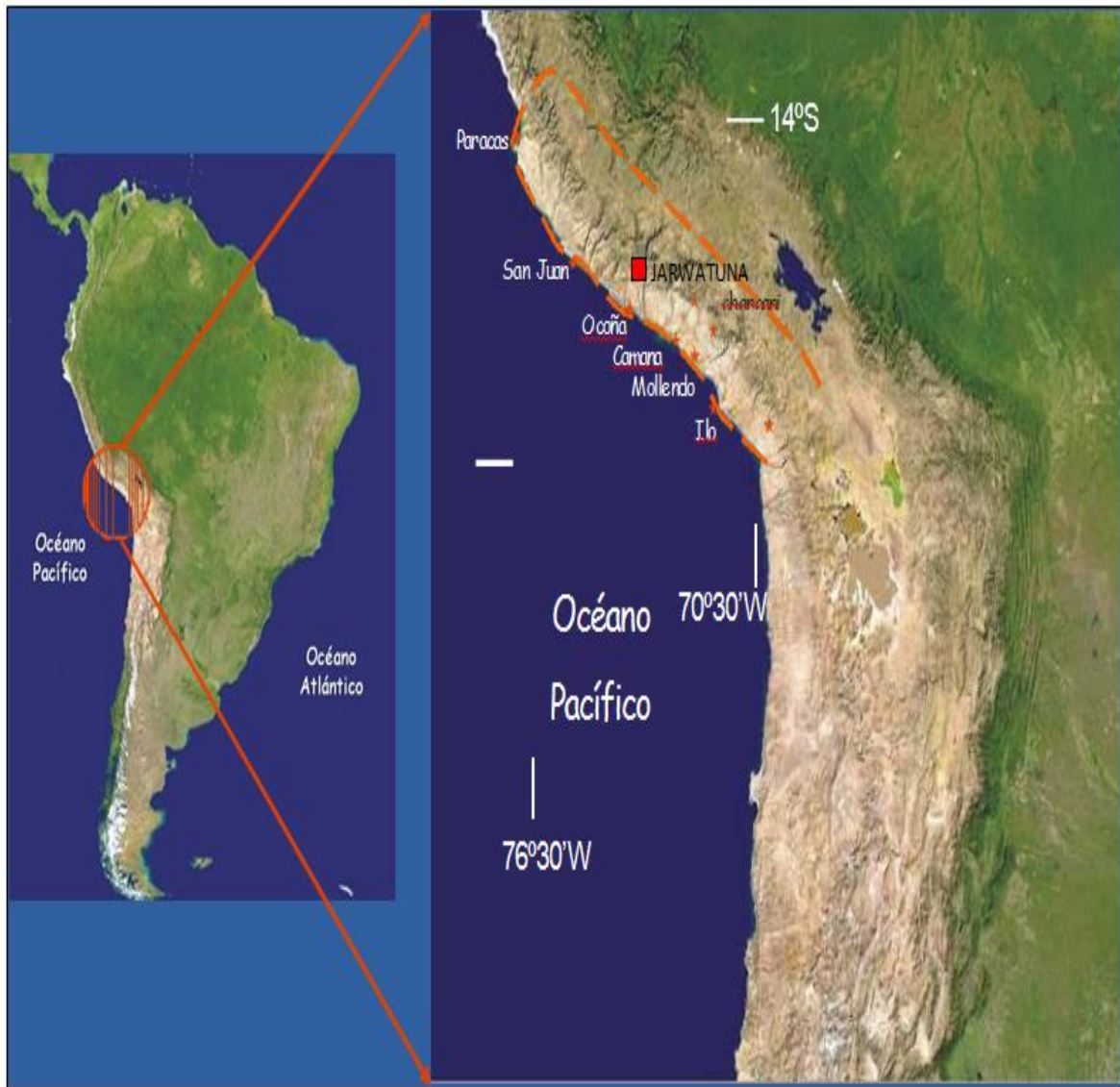


Figura 4: Ubicación Yacimiento Minero Jarwatun

3.4 GEOMORFOLOGÍA LOCAL

La topografía local por lo general grada de quebrada abrupta, siendo muy escasa las áreas que presentan un paisaje ondulado o suave. En la zona resalta la sucesión de montañas, con altitudes que fluctúan entre los 2 000 a 2600 m.s.n.m. y pendientes que varían entre 30% a 60%, donde existen quebradas profundas, valles que presentan en forma de V.

3.4.1 Rasgos Geomorfológicos

Los rasgos geomorfológicos del Batolito de la Costa de la franja Nazca Ocaña, parte central de este proyecto presentan estribaciones, que representan geo formas bastante accidentada, con pendientes fuertes con elevación que oscilan entre 750 m.s.n.m., hasta los 2700 m.s.n.m.

3.4.2 Agentes y Factores Geomorfológicos

Los procesos y los agentes geomorfológicos son los cambios que se producen en lo físico y químico, que determinan una modificación en la superficie terrestre, en nuestro caso son los factores externos (exógeno).

El intemperismo erosión que sufre la superficie con los procesos físicos y químicos donde el material cuaternario residual es descompuesto, luego sufre una remoción de estos materiales residuales, por los riachuelos, ríos y vientos. Los mismos que son depositados en las partes bajas, entre la quebrada del río Chalhuma y Marañ. Guillen, F. y Varillas, A. (2009)

3.4.3 Unidades Geomorfológicas

3.4.3.1 Ríos

En general, el drenaje de los cursos de agua posee un desarrollo dendrítico a sub paralelo, las cuales atraviesan la concesión Jarwatuna, como es el caso de la quebrada Nauquipa, cuyas aguas fluyen en la dirección Oeste – Este y dan origen junto a otra quebrada sin nombre a la quebrada Chalhuma, cuyas aguas fluyen en la dirección Suroeste – Noreste en gran parte de su recorrido, para finalmente desembocar en el río Marañ.

3.4.3.2 Quebradas

Las principales quebradas que existen en la zona es la quebrada Nauquipa, que forma parte de la microcuenca Challhuamayo. En épocas de lluvias estas quebradas se incrementan sus caudales, y las y las pequeñas se reactivan formando riachuelos.

Esta microcuenca es parte de la subcuenca del río Marán, por su margen derecha, afluente principal de la cuenca del río Ocoña, que drena sus aguas a la hoya del Pacífico.

3.4.3.3 Drenajes

Viene a formar los ríos y quebradas, siendo equivalentes los afluentes del río principal, que es típicamente dendrítico.



Figura 5: Geomorfología de la zona se observa pendientes fuertes, valles profundos, muy poca presencia de cuaternario aluvial y coluvial o formación de terrazas.

3.4.4 Clima

El clima de la zona es típica de los valles interandinos, cuyas fluctuaciones están directamente relacionados con las dos épocas bien marcadas del año, Invierno y Verano. En invierno se experimenta variaciones entre 16°C a 22°C. Dependiendo mucho de los días y sus noches, como las lluvias de benigna a fuerte descarga. En verano se observa las variaciones de temperatura fluctúan de 18°C a 28°C llegando a medio día hasta los 30°C, el clima por lo general es seco y el valle se aprecia con gran iluminación.

Otros aspectos meteorológicos como grado de pluviosidad, la fuerza de los vientos, es de 4.5 Km/h. con relación al grado de humedad, se observa entre 4.5 % y 16.0 % son propios de casi de todos los valles interandinos.

De estos datos concluimos que la zona presenta un clima desértico, habiéndose evidenciado un calor sofocante durante los trabajos de campo.

3.4.5 Vegetación

La vegetación guarda una estrecha relación con el clima imperante en la zona de una manera práctica, el componente florístico de la zona de estudio, se identifica 5 Unidades de Vegetación en el área – en base a sus características fisonómicas - que forman parte del Proyecto. Tales Unidades de Vegetación se desarrollan en un rango de altitud de 1500 a 3100, m.s.n.m. a manera de parches o fragmentados, de formaciones vegetales, así como matorrales, formación de cactáceas, áreas de cultivo, monte riveroño y vegetación de laderas, claramente representativos en toda área de estudio, por lo que las diferencias entre cada uno de estas se establecen en base a la predominancia de ciertas especies indicadoras.

Matorrales; especies arbustivas de mediano tamaño, agrupados en pequeños parches o fragmentados, destacando nítidamente “huanarpo macho” y “romerillo”.

Formación de cactáceas; representado por especies de flora suculentas, con modificaciones de hojas a espinas aciculares, en su mayoría columnares/arbustivos y algunos globulares: “viejito”, “cactus candelabro” y “cardo”.

Áreas de cultivo; sembríos dispuestos para consumo, ubicados generalmente en las quebradas, en terrenos con cierto grado de humedad y poca pendiente: “maíz”, “alfalfa”.

Monte ribereño; cercano a los cuerpos de agua, conformado por vegetación arbóreo-arbustiva: “naranja”, “palta”, “molle”

Vegetación de laderas; presente a lo largo de las rutas de acceso tanto a la zona del Proyecto como a zonas adyacentes. Predominan las formas arbustivas: “chilca”, “platanillo”.



Figura 6: Vista de algunas especies vegetales arbustos propios de la zona como son las cactáceas y otras de tallo alto.

3.4.6 Recursos Naturales

3.4.6.1 Hídricos

El recurso de mayor importancia en todos los proyectos es el agua, en este proyecto se han inventariado, las principales fuentes de agua, constituidas por un manantial ubicado en el cerro Ccollahuacho, 2 canales ubicados en la quebrada Nauquipa un arroyo de la quebrada Llocllanizo. Con un Promedio total de 25 a 35 Lt/Seg. En función a la necesidad del proyecto, de abastecerse de agua desde fuentes cercanas.

3.4.6.2 Flora

Se han registrado 34 especies de plantas vasculares para esta formación vegetal, donde destacan tanto Cactáceae y Fabaceae (8 y 4 especies respectivamente) con distribución mayoritaria en las formaciones vegetales señaladas, coincidiendo con lo reportado por la bibliografía de apoyo, que cita a estas familias como predominantes en la zona sur del país, sin dejar de lado a miembros de la familia Asteráceae, Euphorbiaceae, Poaceae y Rosaceae (3 especies por familia). Se resalta la presencia de endemismos dentro del componente florístico. (Fig. 7)

3.4.6.3 Fauna

La fauna doméstica está representada mayormente por avifauna, que utiliza como hábitat las diversas formaciones vegetales y zonas rocosas, teniendo como cualidad su facilidad para camuflarse en este medio.

Para el presente caso, el registro de fauna muestra una distribución de géneros equitativos, teniendo en cuenta la biodiversidad de la zona. Con presencia de animales silvestres como, “zorro”, “puma”, son especies que habitan rangos altitudinales superiores a los del área de estudio, sin descartar su presencia en las zonas más altas del área del Proyecto, de manera estacional. Otra especie que cumple con este precepto es “vizcacha”, cuyo hábitat preferido son las formaciones rocosas. Con respecto a “perdiz”, es una especie que prefiere los hábitats conformados por cactáceas y matorrales, en rangos de altitud superiores. La presencia aves de la zona es evidente en áreas de cultivo, preferentemente en cultivos de papa y árboles de porte semejante. Por último, dominando los estratos superiores de altitud del área del Proyecto, se pueden encontrar a “aguilucho” en vuelos esporádicos, “tortola cordillerana” que, incluso, interactúa con los pobladores de la zona.



Figura 7: Vista de algunos sembríos en área de cultivo como palta, maíz etc.

3.4.7 Recursos Energéticos.

Un programa rural de electrificación alcanza al poblado de Nauquipa, se espera que en el mes de setiembre el poblado cuente con estos servicios. Esta energía de mínima capacidad es principalmente con fines de alumbrado domiciliario y público.

3.4.8 Recursos Humanos

Nauquipa cuenta con 24 pobladores con capacidades para trabajar en minería, de los cuales, 12 se dedican a la minería artesanal en Carpiza – Jarwatuna y otras zonas de la región. Otras 10 personas son adultos mayores con edades superiores a los 65 años de edad.

3.4.9 Situación actual de la concesión

A la fecha de inicio del presente trabajo, Jarwatuna mantenía la condición de concesión vigente, pero con penalidades y rodeada por otras propiedades como se muestra a continuación. ver (figura 8).

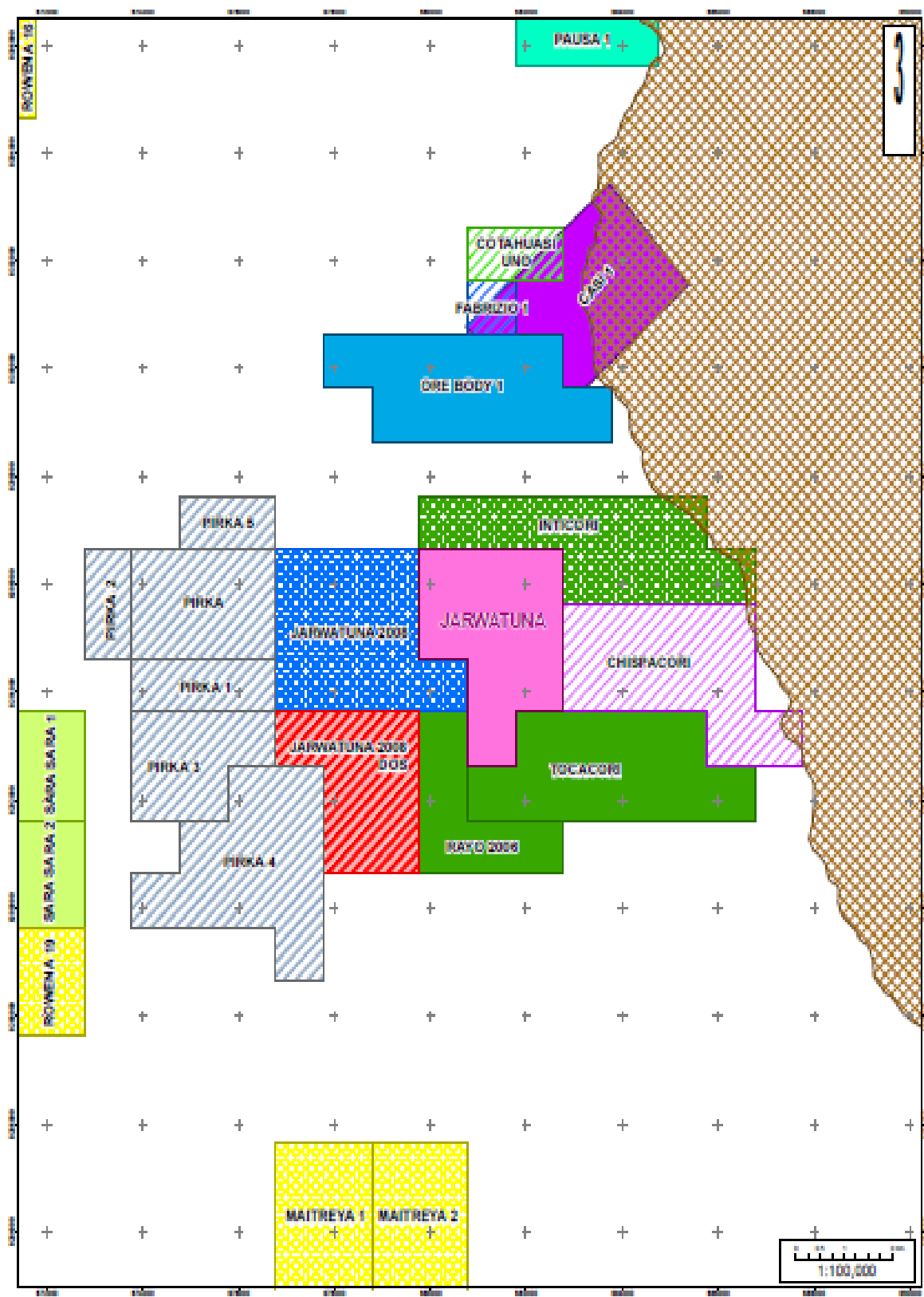


Figura 8: Concesión minera que pertenece al yacimiento minero Jarwatuna.

3.5 GEOLOGÍA LOCAL

En el área del proyecto se han reconocido las siguientes unidades lito estratigráficas:
Ver en anexos: Plano N° 04.

3.5.1 Rocas Precámbricas (complejo basal de la costa)

Litológicamente estas unidades se componen de gneises y meta andesitas precámbricas con textura gnéisica. Afloran ampliamente en el área de la propiedad, son intruidas por dioritas-andesitas probablemente paleozoica y por intrusiones terciarias de composición cuarzomonzonita y tonalita del Batolito de la Costa. (Ver Fig. 9). Las meta andesitas Pre Cámbricas albergan a las vetas auríferas en los sectores de Llocllanizo, Pajonal, Centro, Rojo, Lamoso, Santa Bárbara, Corichacra y Deslizamiento Carpiza.

Estudios microscópicos de la muestra SD-1 correspondiente a esta litología tomada entre Llocllanizo y Pajonal, reportan que se trata de roca feldespática porfírica de textura relíctica, sericitizada y oxidada, con cavidades o fracturas rellenas de cuarzo II, cuarzo III y minerales opacos.



Figura 9: Fíjese la foto A, roca Meta andesita Foto B, roca Gneiss, ambos rocas precámbricas que afloran en el área del yacimiento.

3.5.2 Intrusivos Paleozoicos

El estudio microscópico de la muestra de roca R-3 tomada en el cauce del río Chalhuamayo en el sector de Huarangal, reporta la roca como Pórfido andesítico cloritizado, de textura porfírica a porfírica relictica. Estas andesitas son intruidas y levantadas por cuarzomonzonitas Terciarias. Afloran como una ventana de origen estructural, en los cortes de ríos y quebradas entre Huarangal, Carpiza y Corichacra.

3.5.3 Intrusivos terciarios

Cuarzomonzonitas: Intrusiones de composición cuarzomonzonítica pertenecientes al Batolito de la costa son las ocurrencias ígneas de mayor importancia por considerarse como principal agente mineralizante en la región. Estudios microscópicos de la muestra 6275 tomada en el sector Huarangal reporta que se trata de cuarzomonzonita de textura inequigranular, cloritizada, carbonatada y epidotizada, afloran en este sector de Huarangal a lo largo de la Quebrada o río Chalhuamayo. También afloran en el sector de Lamoso y Santa Bárbara.

Tonalitas: Intrusiones tonalíticas probablemente correspondientes a otras pulsaciones del Batolito de la Costa afloran a manera de un gran sill en laderas norte del cerro Cochacocha. Muestras de estas rocas con finas diseminaciones de pirita cristalizada cubica no presentan valores de importancia económica. El año 1997, la empresa Cambior encarga al Dr. Sidney A. Williams de EEUU (Laboratorios Globo de Plomo), el estudio microscópico de una muestra de roca tomada en el extremo Oeste del cerro Cochacocha. Esta muestra identificada con número 22108 fue reportada como un pórfido tonalítico correspondiente probablemente a una zona hipabisal.

Dacitas: Otra muestra de roca del río Chalhuamayo en el sector de Carpiza designada con número 22067, encargada por Cambior al autor antes mencionado, reporta la roca como una dacita devitrificada de un tufo vítreo. Estas rocas afloran a manera de diques cortando a las metaandesitas en los sectores de Carpiza, Pajonal y al oeste de Llocllanizo.

3.5.4 Volcánicos terciarios

Estas unidades están conformadas por una secuencia de tobas y aglomerados de composición dacítica y andesítica originadas por la intensa actividad efusiva del volcán

Sara Sara. Localmente, estos volcánicos son conocidos como Grupo Tacaza y Formación Huaylillas. Estos volcánicos afloran en las zonas altas de la propiedad en los cerros Corichacra y Cochacocho, cubriendo en discordancia erosional a las rocas precámbricas y a las rocas intrusivas pre-existentes.

3.5.5 Cuaternario

Son pequeños depósitos aluviales, coluviales, que a su vez están compuestos por clastos angulosos, sub angulosos y redondeados y otros asociados con la acumulación de material en los lechos de las quebradas, como producto del intemperismo y algunas lluvias muy esporádicas.



Figura 10: foto, en donde se observa diferentes unidades lito estratigráficas locales

3.6 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL

Las intrusiones Paleozoicas y Terciarias han producido el levantamiento de las meta andesitas Pre Cámbricas originando la apariencia de un anticlinal de dirección O-E-NE

con intensa erosión a lo largo de una falla distrital sobre este eje, formando un valle encañonado, conocida como la quebrada del río Nauquipa-Chalhuamayo.

La deformación estructural y el mapeo efectuado demuestran la presencia de dos sistemas de fracturamientos, ONO y NE. La intersección de estas fracturas ha originado fracturas subsidiarias en posición casi vertical y preparada el terreno para la mineralización. Ver en anexos: Plano N° 07.

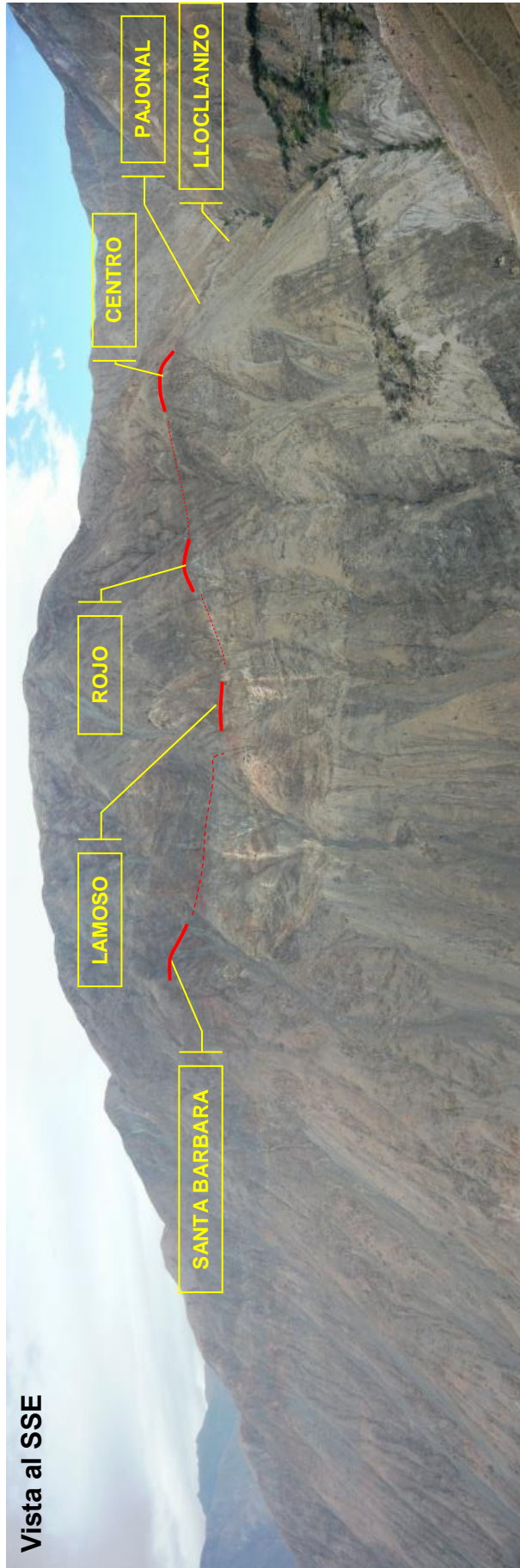


Figura 11: Se muestran estructuras mineralizadas.

3.7 ALTERACIONES HIDROTERMALES

Las alteraciones hidrotermales, que presentan son muy importantes para poder determinar un depósito, para ello se debe considerar que muchos minerales hidrotermales son estables dentro de un límite rango de temperatura. En los yacimientos hidrotermales, comúnmente también conocidos como filonianos se clasifican según su temperatura de formación (entre 400° y 100°), en función de mayor o menor proximidad a la roca ígnea de la que derivan. No es una clasificación rigurosa, ya que no siempre es posible determinar con exactitud la temperatura a la que se han formado, ni la distancia a la roca ígnea de la que derivan, que puede no reconocerse, o puede ser difícil de establecer con precisión entre varias próximas una clasificación más conveniente se basaría en su mineralogía, pero esta puede ser variada que invalida cualquier intento de clasificación sistemática en este sentido. Vidal, C. (1980)

Las principales alteraciones más desarrolladas en el yacimiento es la alteración propilitización, en menor intensidad la silicificación y la oxidación, donde se ha determinado la presencia de dos tipos de alteraciones; supérgena y hipógena, las cuales se describen a continuación.

3.7.1 Alteración Supérgena

En esta parte, las alteraciones son causadas mayormente por el proceso de lixiviación y oxidación de minerales de superficie por efectos de agentes de meteorización física y química, desintegrada a la matriz rocosa, donde se aprecia una clara coloración notable en los afloramientos de las vetas. Los minerales que mayormente abundan son los óxidos (limonita hematitas, goetita, Jarosita y malaquita), estos óxidos se han formado a partir de minerales primarios como la Pirita y Calcopirita, También existe la presencia de arcillas o caolín entre la estructura y las rocas encajonantes. Quiroz, L. (2003)

3.7.2 Alteración Hipógena

Se tiene esta alteración como resultado de la interacción de fluido hidrotermal-roca en su propio medio. Se ha distinguido los siguientes tipos de alteración predominantes:

3.7.2.1 Alteración argílica

Caracterizada por la presencia de caolinita y/o montmorillonita. Se produce por una lixiviación de cationes dependiendo del grado de lixiviación total (caolinita y pirofilita), parcial (montmorillonita) y mínima (clorita).

3.7.2.2 Propilitización

La alteración propilitica se presenta mayormente en Gneis y metaandesitas del complejo basal, que han sido afectados por este tipo de alteración de baja temperatura en las proximidades del yacimiento de Au, Cu, Se caracteriza por la presencia de clorita, Calcita, plagioclasa.

3.7.2.3 Silicificación

Es la alteración que sirve como control mineralógico, se encuentra en rocas intrusivas del batolito, en forma pervasiva y en parches, de textura de tipo box-work causado por un alto grado de alteración, rellenos de cavidades, es uno de los primeros eventos de un sistema de ebullición hidrotermal, donde ella ha transportado las soluciones con mineralización, el cuarzo está distribuida en las cajas de la estructura, ligada a la deposición de sulfuros en las vetas teniendo a que las leyes de Au, son altas. Nuñez F., Condori A., Jara M. Linares, F., y Veliz J. (1994)

La silicificación y la piritización son indicadores de encontrar clavos mineralizados cuando estos están presentes en la veta. También es muy notorio la clorita y una variable silicificación de las rocas encajonantes. Ver en anexos: Plano N° 05.

3.8 GEOLOGÍA ECONÓMICA

3.8.1 Mineralización

La mineralización en el distrito ocurre principalmente en vetas y venillas a manera de mantos teniendo como roca encajonante andesitas metamórficas, las cuales probablemente corresponden a horizontes permeables de las rocas metamorfizadas, Generalmente las vetas se presentan, como cuarzo masivo, bandeado, crustiforme, moderadamente fracturado con oquedades rellenas de hematita, jarosita, limonita, piritita y calcopirita en zonas de sulfuros que está constituido a mayor profundidad. (fig.12).

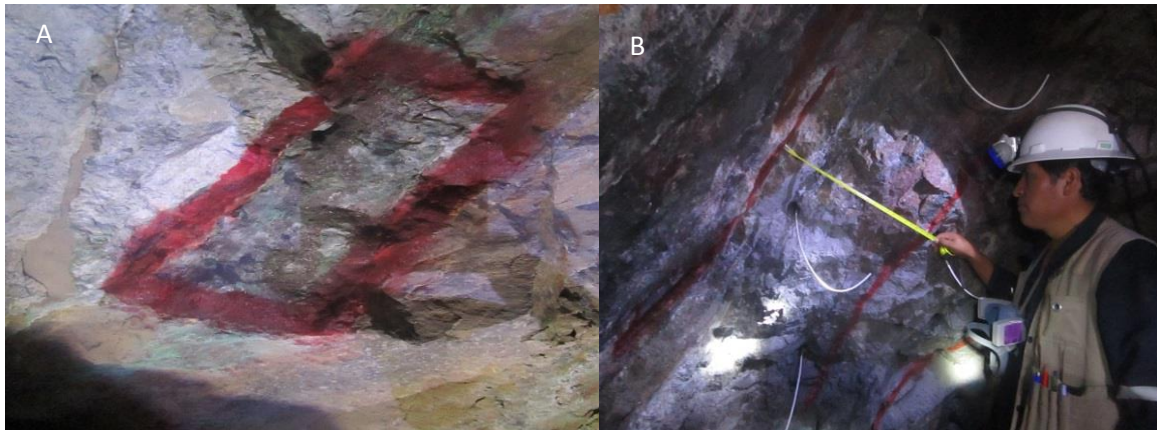


Figura 12: Foto, A veta Malena y foto B veta fiorela, zona de sulfuros presencia de cuarzo, hematita, pirita, calcopirita, constituido en profundidad.

El material de las vetas aflorantes presenta óxido de fierro y manganeso, con escasos sulfuros y está conformado de cuarzo y pirita finamente diseminada, reconocida en labores de cateo con zonas de enriquecimiento secundario

Entre Llocllanizo y Santa Bárbara a lo largo de 3 Km. de Oeste a Este, ocurren afloramientos irregulares de vetas. Dentro de la propiedad Jarwatuna ocurren los primeros 1.5 Km. con afloramientos de 200 m en el sector de Llocllanizo, 350 m en el sector de Pajonal, 250 m en el sector de Centro y 90 m en el sector de Rojo.

En estos sectores de Llocllanizo, Pajonal, Centro y Rojo, las vetas tienen rumbo aproximado Oeste-Este, los buzamientos varían entre 25° y 35° al sur desde la superficie hasta los 50m de profundidad, a mayor profundidad los buzamientos alcanzan los 55° y 70° medidos en labores de los sectores de Pajonal y Llocllanizo. El ancho de estas vetas varía entre 0.10 m y 1.00 m, promediando 0.34m de ancho.



Figura 13: Muestra de mano de la veta Malena, se aprecia cuarzo bandeado con capas de hematita cortando la clorita masiva con pirita y en menor proporción calcopirita.



Figura 14: Procesos supérgenos han permitido la concentración del oro con un incremento en la ley en la zona de óxidos.

3.8.2 Mineralogía

La mineralogía de las vetas del yacimiento Jarwatuna, está compuesto como mineral de mena principales Oro libre (Au), argentita Ag_2S , calcopirita (**Cu Fe S₂**), molibdenita MoS_2 , como minerales de oxidación tenemos la hematita Fe_2O_3 , goethita (**FeO(OH)**), jarosita (**(SiO₄)₂KFe₃(OH)₆**) y minerales oxidados de Cu, (malaquita $\text{CO}_3\text{Cu}_2(\text{OH})_2$), como minerales de ganga pirita FeS_2 , cuarzo SiO_2 , calcita CaCO_3 , caolinita, clorita $(\text{Si}_4\text{O}_{10})\text{Mg}_3(\text{OH})_2 \cdot \text{Mg}_3(\text{OH})_6$, epidota $\text{Ca}_2(\text{Al, Fe})_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$.

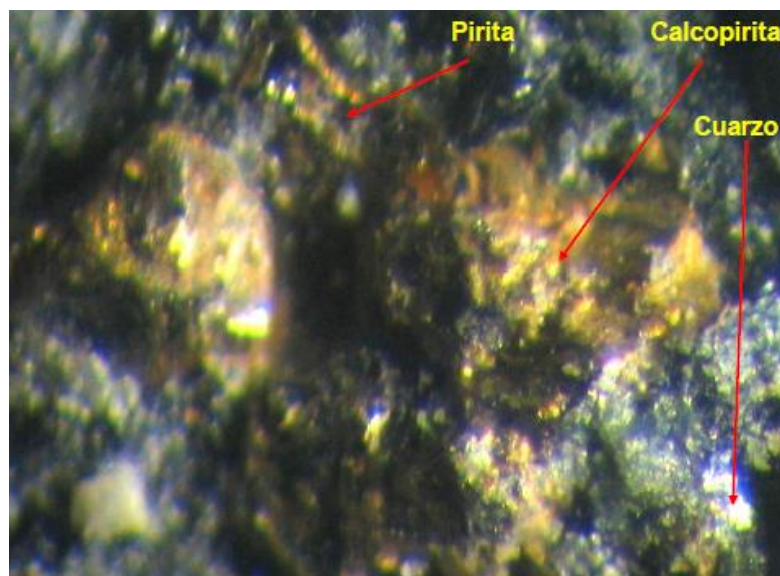


Figura 15: Vista de mineralogía de una muestra de zona Pajonal con minerales de Cp, Py y cuarzo

3.8.2.1 Minerales de Mena

Oro. - (Au) Mineral principal del yacimiento que se encuentra en forma de micrones muy finas y en pepitas incrustadas en fracturas y cavidades el cuarzo Considerando únicamente las muestras que reportan leyes sobre 1.0 g/t Au, se tienen 84 muestras (39%) del total, distribuidas de la siguiente manera:

Calcopirita.- (Cu Fe S₂), considerado como mineral principal de después de Au, aparece entre crecida con pirita, suele estar bordeada por una corona de reemplazamiento de covelina, se observa en forma de cristales, en pátinas y diseminación, mientras que la pirita permanece prácticamente intacta, en algunos puntos el reemplazamiento de la calcopirita es totalmente (seudomorfa), por consiguiente se define en dos etapas de deposición una primera etapa que se ha cristalizado y segunda etapa que fue diseminado, la mena de Cu, ocurre en forma masiva, de color amarillo, brillo metálico con patinas de colores rojos verde violeta poco quebradiza.

En varios sectores de la muestra, los moldes de calcopirita reemplazada han sido completamente lixiviados.

Plata. - (Ag) Se encuentra asociado con Zinc (esfalerita) y Óxidos de Manganeseo (pirolusita), se observa en forma diseminada muy fina es muy soluble en ácido; también

se observa envuelto con los óxidos de manganeso y hematita. Dado los valores geoquímicos es proporcional al Au. En área de yacimiento minero Jarwatuna.

Molibdeno. - (Mo) Los resultados de este elemento también muestran cierta correlación con los contenidos de cobre. En los análisis Geoquímicos llegaron valores anómalos por encima de los 10 ppm Mo, que nos indica la presencia del elemento cuanto más Cu, será mayor el elemento de molibdeno.

3.8.2.2 Minerales de Ganga

Pirita.- (S₂Fe) Se encuentra asociado a la mineralización principal del yacimiento cuyas dimensiones son de cristales finos deleznable y algunos de dimensiones variadas, permanecen intactas. Una parte de la pirita ocurre parcial hasta totalmente reemplazada por limonitas-hematitas.

Cuarzo (SiO₂) Es un mineral de ganga de suma importancia en este tipo de yacimiento se encuentran de textura masiva de color blanco, lechoso, hialino, calcedonio en forma de crustiforme bandeado y en forma de drusas, en donde la mineralización se presenta en cuarzo masivo, lechoso, crustiforme y bandeado con oquedades rellenos de hematita, las leyes de Au, son altas.

Calcita.- (CO₃Ca), Conocido también como carbonato de calcio, es uno de los minerales más abundantes en la naturaleza. En el Proyecto Jarwatuna la calcita es muy puntual y se encuentra cristalizada, rellena en fracturas paralelas a la estructura y en algunas partes cortantes, este mineral también es un indicador de minerales de Ag, cuando aparece la calcita aumenta los valores de plata.

3.8.2.3 Minerales de Oxidación

Hematita.- (Fe₂O₃). Se encuentra en la zona de óxidos especialmente en fracturas rellenas espacios vacíos (cavidades), formando patinas y principalmente en la veta, de color rojizo mayormente de material terroso, conjuntamente con la limonita de color amarillo.

Goethita.- (FeO(OH)). Especialmente se encuentran impregnadas en las fracturas en forma de manchas y o patinas y formando ferrecrestas crecientes, que tiene una

coloración pardo y marrón amarillento, se observa con mayor presencia en los sectores de Llocllanizo, en las vetas Malena y Fiorela.

Jarosita.- $(\text{SiO}_4)_2\text{KFe}_3(\text{OH})_6$. Se presenta generalmente como una pátina impregnada en las paredes de las rocas, esta oxidación se da por la presencia de la pirita, está asociada en zonas alteradas de alteración argílica acompañado de oxidación supergena.

Manganeso.- (MnO) . En el área del proyecto se presenta como mineral de oxidación supergena, sin mucha importancia, pero se ha considerado para efectos de continuidad de exploración, es de color negruzco siempre está asociado a las estructuras de vetas, está directamente asociado con mayor presencia en mineral Ag.

3.8.3 Descripción de estudios microscópicos

Laboratorio CINM PERU realizó análisis microscópico de 6 muestras, las cuales 3 muestras corresponden a estudio petrográfico y 3 muestras corresponden a estudios minerográficos.

El estudio de estas muestras es establecer las características mineralógicas y petrográficas, así como el tipo e intensidad de las alteraciones supérgenas e hipógenas presentes.

3.8.3.1 Secciones delgadas.

Muestra 6275

Minerales

Principales: Feldespato K (37%), plagioclasas (25%), cloritas (15%).

Accesorios: Cuarzo (10%), carbonatos I (5%), minerales opacos (2%), carbonatos II (2%), epidota (2%), limonitas (1%).

Subordinados: Cloritas II (<1%).

Textura: Inequigranular

Alteraciones

-Cloritización moderada

-Carbonatación y epidotización débiles

-Limonitización débil a incipiente.

Nombre: Cuarzomonzonita cloritizada, carbonatada y epidotizada.

La muestra está constituida por agregados inequigranulares (hasta 4000 micrones) compuestos de feldespato K (ocasionalmente con estructura “perítica” y en intercrecimientos micrográficos con cuarzo), plagioclasas macladas, moldes de minerales máficos carbonatados (carbonatos I) y cloritizados (cloritas I), menos frecuentemente epidotizados, y cuarzo intersticial. En los feldespatos la carbonatación y epidotización son poco frecuentes.

Los carbonatos II se ubican en venillas y fracturas. Las cloritas II se alojan en las cavidades de la roca.

Los minerales opacos ocurren como playas y diseminaciones de tamaños menores a 400 micrones. Ocasionalmente, se observa playas limonitizadas.

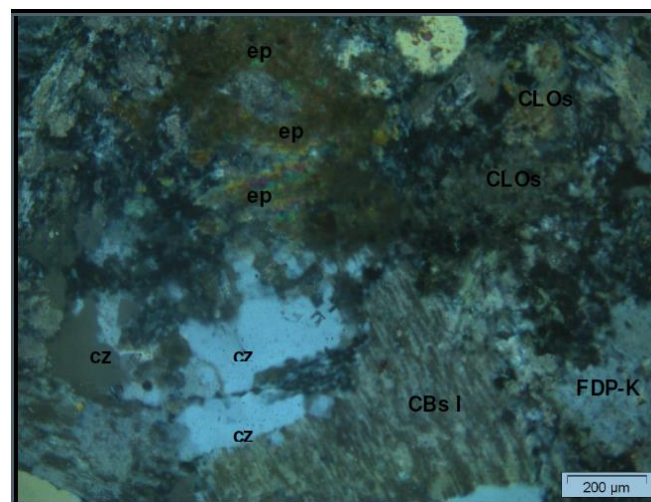


Figura 16: Moldes de cristales carbonatados, cloritizados y epidotizados, con relictos de feldespato K y cuarzo intersticial

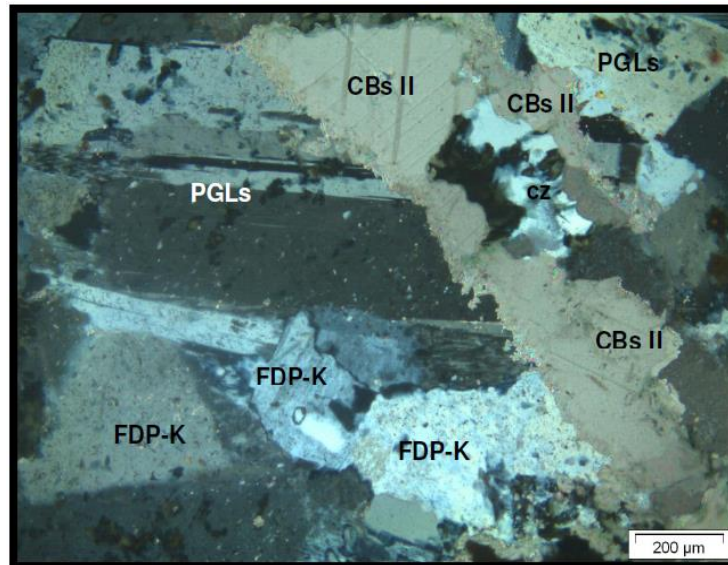


Figura 17: Cristal maclado de plagioclasas asociado con feldespato K y cuarzo intersticial, cortado por fractura/venilla rellena de carbonatos II.

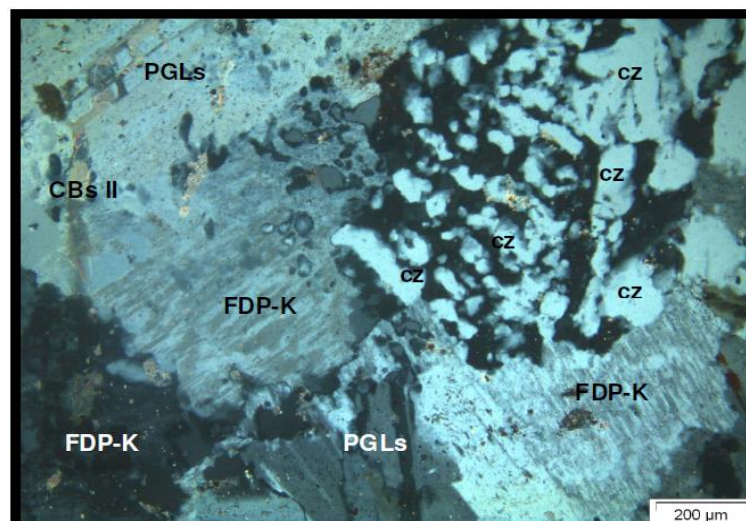


Figura 18: Cristales maclados de plagioclasas asociados con feldespato K y cuarzo intersticial. Textura micrográfica de cuarzo/feldespato K. Venillas de carbonato II, cortan a los feldespatos.

Muestra R-3

Minerales

Principales: Cloritas I (30%), plagioclasas I (20%), plagioclasas II (15%) *Accesorios:* Vidrio (10%), minerales opacos (5%), carbonatos II (5%), epídota I (3%), epídota II (3%), cloritas II (2%), carbonatos I (2%), arcillas (2%), feldespato K (1%).

Subordinados: Sericita (<1%), piroxenos (<1%), cuarzo I (<1%), cuarzo II (<1%).

Textura: Porfirítica a porfirítica relictica

Alteraciones

-Cloritización intensa.

-Carbonatación y argilización débiles

-Sericitización incipiente.

Nombre: Pórfido andesítico cloritizado.

La muestra está constituida por fenocristales tabulares y maclados de plagioclasas I (de tamaños menores a 2000 micrones), moldes de fenocristales cloritizados/cloritas I (con relictos de piroxenos), fenocristales de feldespato K (de hasta 1000 micrones), fenocristales de cuarzo I (de tamaños menores a 700 micrones) y moldes de fenocristales epidotizados (epídota I); todos rodeados por una matriz constituida por cloritas I (ocasionalmente, se observa moldes cloritizados) y carbonatos I, con relictos de plagioclasas II (de tamaños menores a 200 micrones), asociados con vidrio intersticial. Algunos fenocristales de feldespatos presentan playas de arcillas asociadas con sericita, playas de carbonatos I, epídota I y venillas de cloritas II.

Las cloritas II se ubican en las venillas y en las cavidades de la roca.

La epídota II rellena cavidades y venillas de la roca, asociada con cloritas II. También rellena bordes, cavidades y fracturas dentro de carbonatos II.

Los carbonatos II se presentan relleno venillas y fracturas.

Los minerales opacos ocurren como diseminaciones de tamaños menores a 200 micrones y como playas.

El cuarzo II se aloja en las cavidades de la roca.

La presencia de agregados muy hojosos en las cloritas I, nos permite suponer que dichos agregados provienen de biotitas cloritizadas.

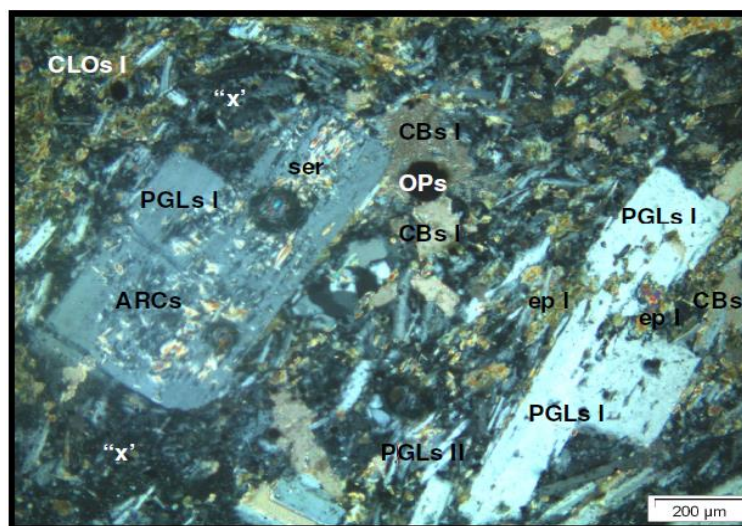


Figura 19: Fenocristales de plagioclasas I con playas de arcillas/sericita y epidota, rodeados por matriz de plagioclasas II cloritizada, epidotizada y carbonatada. Mineral opaco diseminado

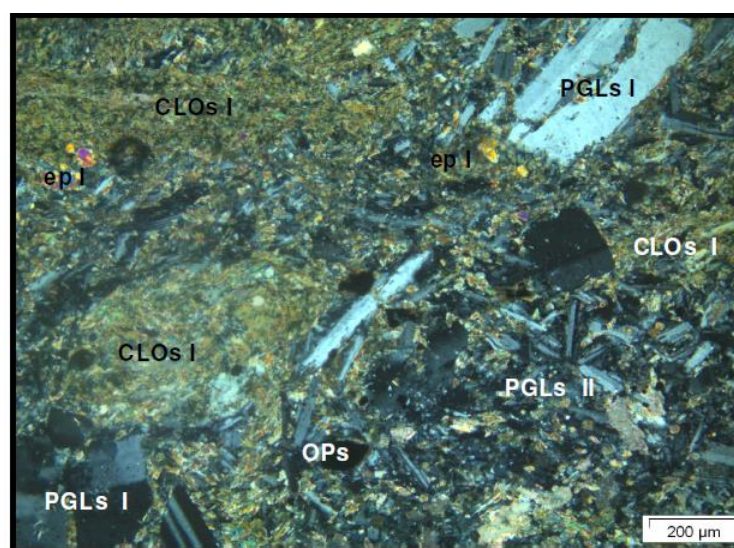


Figura 20: Fenocristales de plagioclasas I, rodeada por matriz de plagioclasas II cloritizada y carbonatada asociada con vidrio ("x"), cortada por fractura de carbonato II

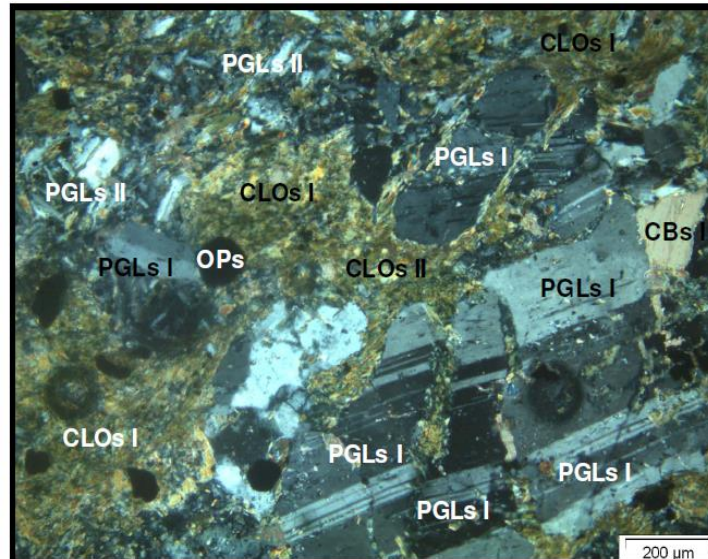


Figura 21: Fenocristales de plagioclasas I rodeados por matriz de plagioclasas II cloritizada. Venillas de cloritas II y playas de carbonato I en fenocristal de plagioclasa I. Minerales opacos diseminados.

Muestra SD-1

Minerales

Principales: Cuarzo I (34%), sericita I (22%), cuarzo III(20%).

Accesorios: Limonitas (5%), cloritas (5%), cuarzo II (5%), minerales opacos (3%), arcillas (2%), hematita (2%), sericita II (1%), rutilo (1%).

Textura: Porfírica relictica

Alteraciones

-Sericitización moderada.

-Oxidación, cloritización y argilización débiles.

Nombre: Roca feldespática porfírica, sericitizada y oxidada, con cavidades, venillas o fracturas rellenas de cuarzo II, cuarzo III y minerales opacos.

La muestra está constituida por moldes de fenocristales sericitizados/sericita I (ocasionalmente, argilizados), rodeados por matriz microgranular de cuarzo I asociado

con cristales hojosos de sericita I con tamaños menores a 50 micrones (probables relictos de moldes de fenocristales sericitizados).

El cuarzo II (de tamaños menores a 100 micrones) se encuentra en las cavidades y venillas de la roca y en los bordes de las fracturas rellenas por cuarzo III.

El cuarzo III inequigranular (de tamaños hasta milimétricos), se encuentra en las fracturas de la roca asociado con playas y diseminaciones milimétricas de minerales opacos, los cuales suelen presentar bordes de hematita, o bien ocurrir como moldes hematitizados. Entre los intersticios de este cuarzo, se ubican ocasionalmente cristales hojosos de sericita II (de tamaños menores a 100 micrones).

Las cloritas se ubican en las cavidades de la roca como cristales fibrosos de tamaños menores a 100 micrones, ocasionalmente asociadas con playas de rutilo.

Los minerales opacos también ocurren como moldes y playas limonitizadas, asociados a cavidades de la roca. Las limonitas también se presentan asociadas con sericita II.

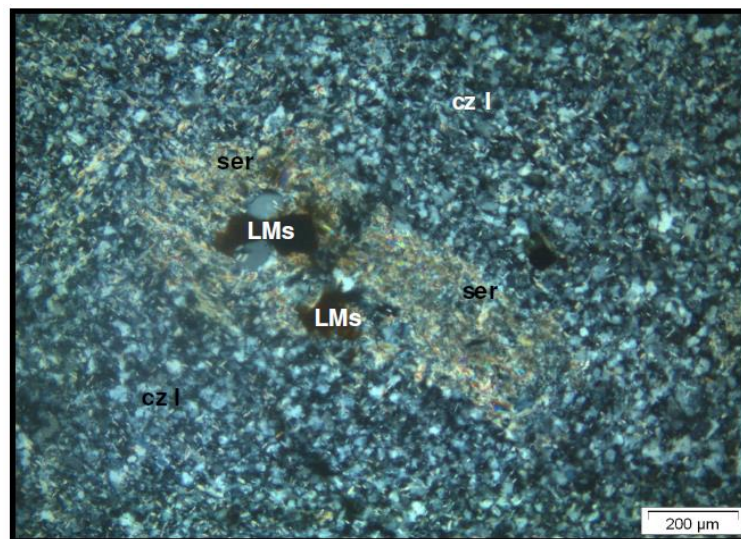


Figura 22: Molde de fenocristal sericitizado/sericita I, rodeado por matriz de cuarzo I. Playas limonitizadas

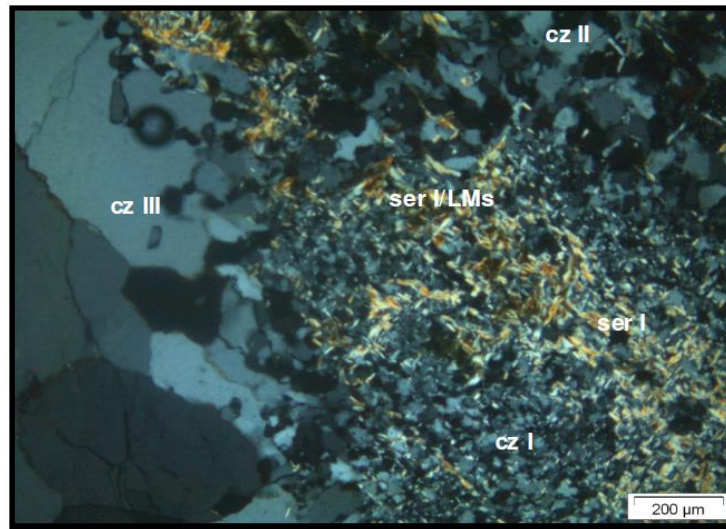


Figura 23: Matriz de cuarzo I asociado con playas de sericita I limonitizada. Cavidad rellena por cuarzo II. Fractura rellena con cuarzo III.

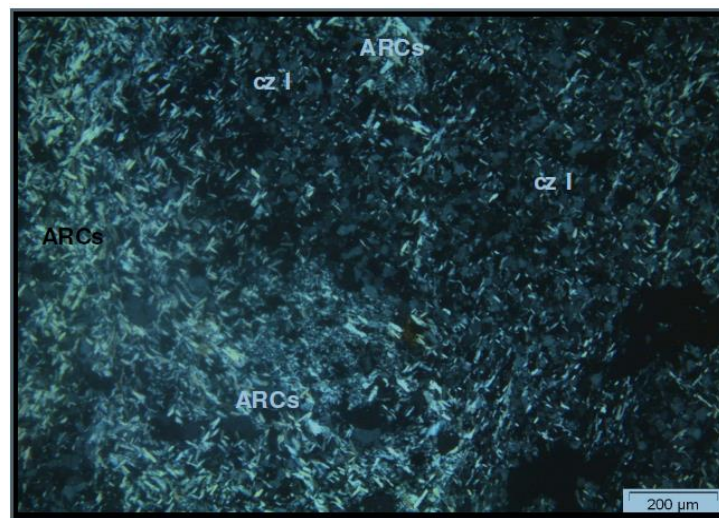


Figura 24: Molde de fenocrystal argilizado, rodeado por matriz de cuarzo I-arcillas.

3.8.3.2 Secciones pulidas

Muestra PAJ (Pajonal).

Los minerales metálicos observados son:

Escasos: calcopirita, pirita, digenita, covelita, calcosita, limonitas-hematita.

Los sulfuros aparecen como pequeñas diseminaciones, subhedrales en el caso de la **pirita** y subredondeadas en el caso de la **calcopirita**, con tamaños del orden de 50- 100 micrones. El sulfuro predominante es la calcopirita, que ocasionalmente forma venillas discontinuas. La mayor parte de las veces, la **calcopirita** aparece entrecrecida con **pirita** y suele estar bordeada por una corona de reemplazamiento compuesta de **covelita** y/o **digenita**, mientras que la **pirita** permanece prácticamente intacta; en algunos puntos el reemplazamiento de la **calcopirita** es total (seudomorfosis).

En varios sectores de la muestra, los moldes de **calcopirita** reemplazada han sido completamente lixiviados.

Las **limonitas-hematita** se presentan en uno de los bordes de la muestra y corresponden a playas de material pulverulento, con tonalidades rojas muy marcadas (probable mezcla con **cuprita**).

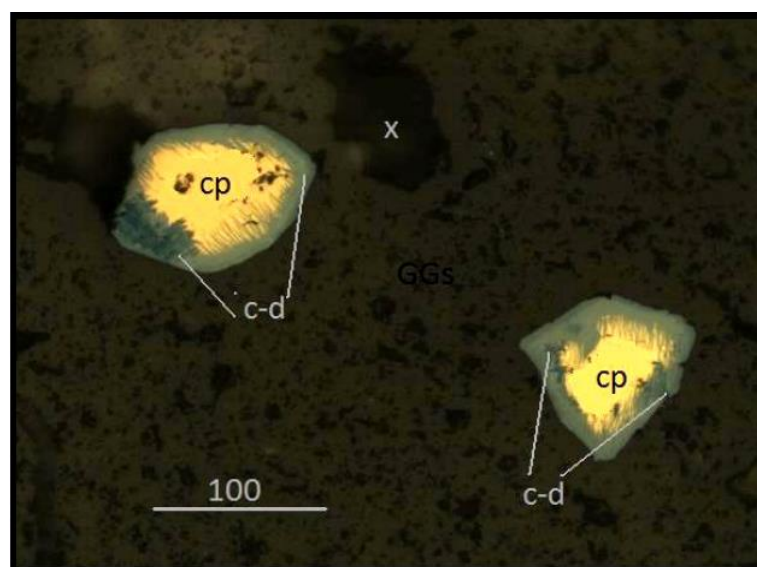


Figura 25: Diseminaciones de calcopirita reemplazadas periféricamente por una mezcla de covelita y digenita (c-d). Uno de los moldes de calcopirita reemplazada ha sido lixiviado (x)

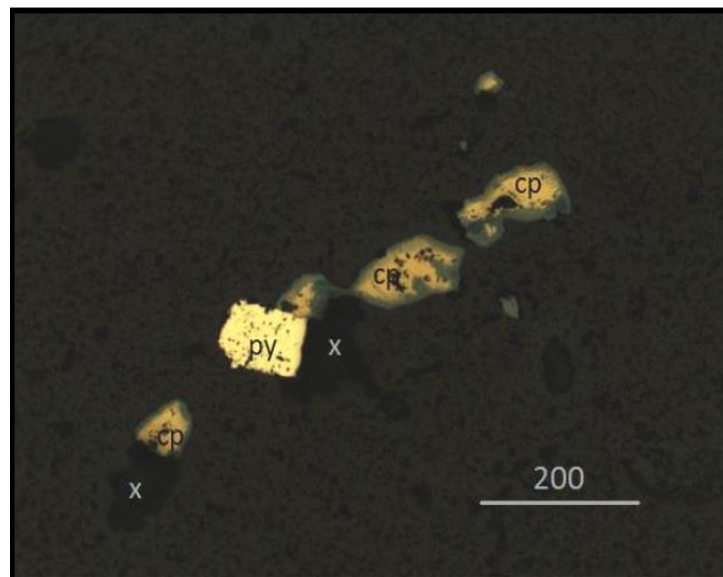


Figura 26: Venilla discontinua de calcopirita, asociada con pirita subhedral. Reemplazamiento periférico de calcopirita por covelita-digenita (borde azul). Moldes lixiviados de calcopirita (x).

Muestra 6223

Los minerales metálicos observados son:

Algo abundantes: **limonitas-hematita** *Escasos:* **pirita**

La **pirita** se presenta como granos aislados subhedrales o como playas anhedrales de tamaños variados; una parte de la **pirita** ocurre parcial hasta totalmente reemplazada por **limonitas-hematita**.

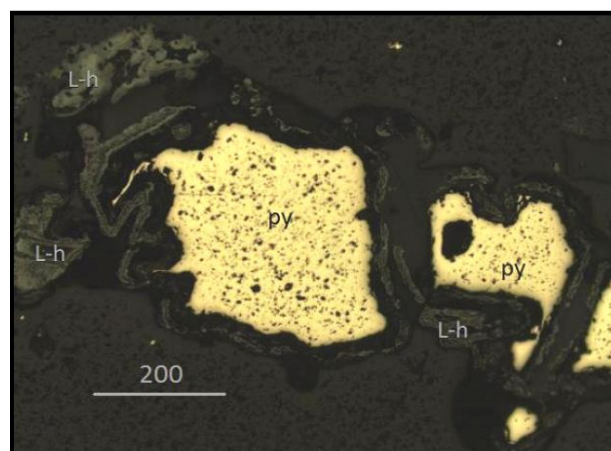


Figura 27: Núcleos de pirita reemplazados periféricamente por costras bandeadas de limonitas hematita

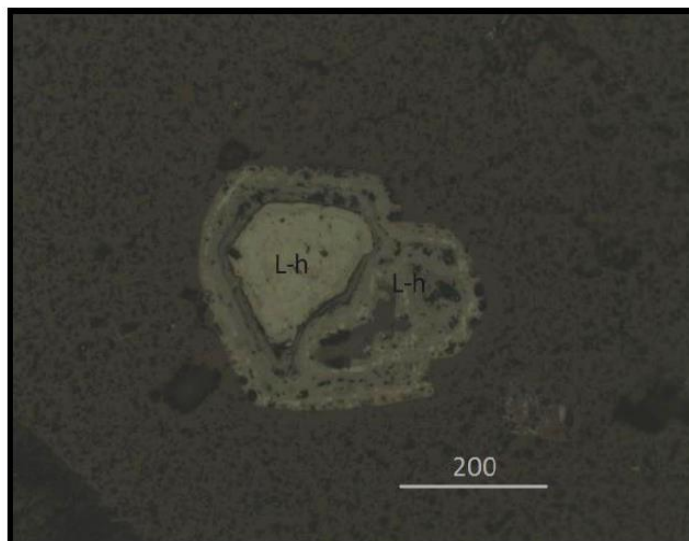


Figura 28: Agregado de pirita granular de textura subhedral completamente reemplazada por limonitas-hematita (molde pseudomórfico).

Muestra 6237

Los minerales metálicos observados son:

Algo abundantes: **limonitas-hematita-cuprita.**

Escasos: **calcopirita, pirita** *Muy escasos:* **malaquita, digenita, covelita.**

La **calcopirita** y la **pirita** se presentan como playas relicticas, profundamente afectadas por la acción de los procesos supérgenos. La secuencia de los procesos se manifiesta en una primera etapa de reemplazamiento de **pirita** y, especialmente, de **calcopirita** por sulfuros secundarios de cobre (**digenita** y escasa **covelita**) y un reemplazamiento subsecuente en forma de nidos y venillas de **malaquita**. Una parte de los sulfuros primarios y secundarios se presenta como relictos dentro de una masa de textura coliforme probablemente constituida por una mezcla de óxidos de cobre y arcillas.

La **malaquita** suele ocurrir en forma de venillas compactas que luego se descomponen periféricamente en una masa terrosa; en los bordes de los nidos o venillas de malaquita se observa frecuentemente una corona de material terroso muy rojizo (probable **cuprita** terrosa). Finalmente, todo el conjunto es penetrado por venillas de limonitas-hematita.

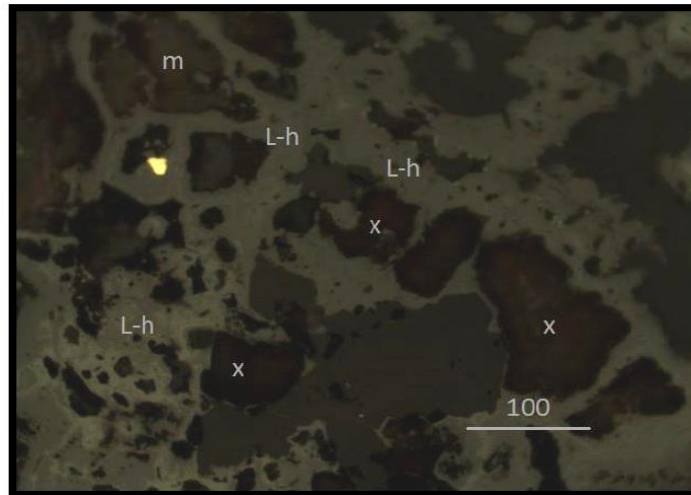


Figura 29: Relicto de calcopirita y moldes rellenos de malaquita (m) y cuprita (x) terrosas, parcialmente lixiviados; Invasión final de venillas de limonitas-hematita

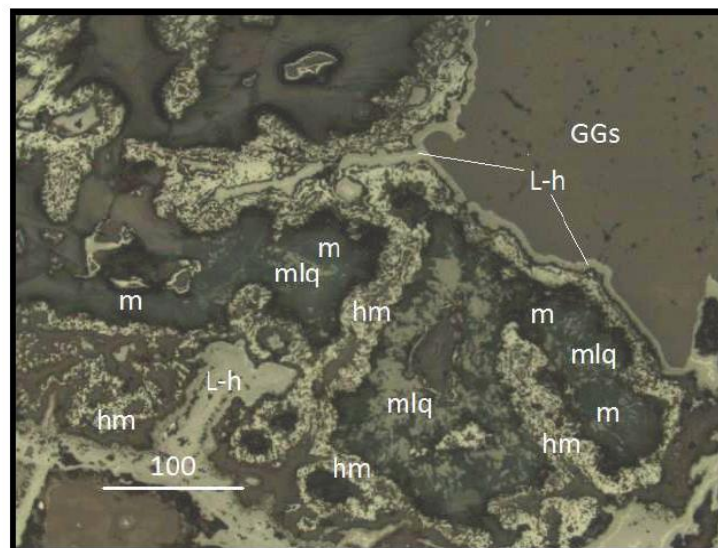


Figura 30: Nidos y venillas de malaquita compacta bordeada por malaquita terrosa (m) y cortada por venillas de hematita. Obsérvese la delgada franja de cuprita terrosa en el contacto entre malaquita y hematita (película rojiza oscura). Venillas finales de limonita

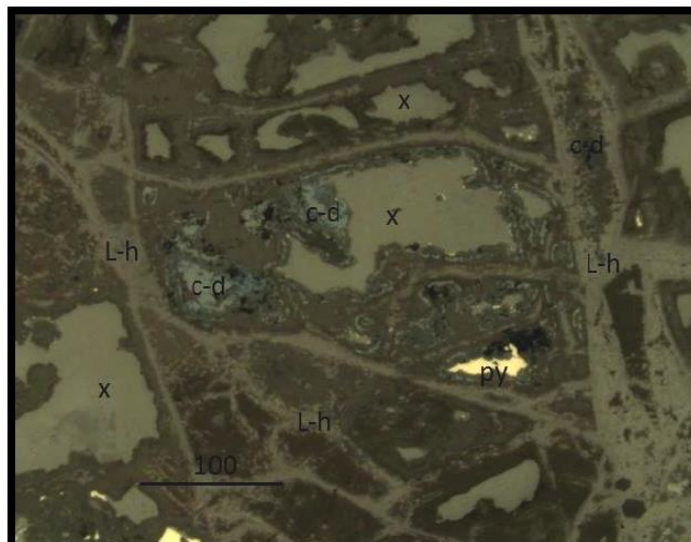


Figura 31: Relicto de pirita y de sulfuros secundarios de cobre (c-d) con estructura cavernosa ocupada por óxidos terrosos y venillas de limonitas-hematita (L-h). Las zonas “x” corresponde probablemente a un gel compuesto de óxidos de cobre + arcillas.

3.8.4 Paragénesis y Zoneamiento

3.8.4.1 Paragénesis.

La secuencia paragenética que se ha formado en el yacimiento, se determinó por estudio microscopía óptica, sección delgada y descripción macroscópica de las muestras de superficie e interior mina, se observó las texturas de las estructuras mineralizadas. En base a lo observado, la secuencia preliminar se definió III etapas de formación de minerales, **I**) primero se depositó pirita – calcopirita - covelita reemplazando a magnetita; pirita ocurre como cristales microfracturados en formas subhedrales y anhedrales, reemplazado por calcopirita y covelita; calcopirita en cristales anhedrales relleno intersticios y fracturas, reemplaza a pirita y magnetita; covelita presente como producto de la alteración de calcopirita – pirita, así mismo rellena fracturas de la magnetita y rara vez de la hematita I. **II**) la hematita I (especularita) como agregados de cristales relleno intersticios de la roca, presentan formas euhedrales y subhedrales, reemplazado por magnetita que se encuentra en forma masiva, relleno intersticios y fracturas. **III**) hematita II (tardia) se presenta como producto de la alteración de la magnetita.

Los resultados del estudio mineralógico muestran una composición mineralógica donde predomina el cuarzo, que en variadas formas cristalinas y texturales interviene e influye en el proceso de cristalización de los metales.

Esta secuencia paragenética, el ensamble mineralógico y la relación textural de las rocas, se comprueba el origen hidrotermal para la mineralización, en las zonas de oxidación probablemente el Au, estuvo asociado a la pirita, que ahora se encuentra alterada y en estado libre junto a hematita, limonita, goethita. En la zona de sulfuros el Au, se encuentra como solución sólida englobado dentro en la pirita diseminada. (Ver cuadro).

Se concluye que es un depósito de origen mesotermal por relleno de fracturas interstratificadas, epigenético y de profundidad mesotermal, con presencia de pirita que se encuentra en parches, diseminado, y cristales menores de 2 mm, la calcopirita se encuentra en parches, patinas y cristalizada, el Au, se presenta en estado libre en la zona de óxido, diseminados en la zona de sulfuros englobados en la pirita y asociado al cuarzo masivo bandeado crustiforme, rellenos de FeO.

Cuadro 3: Cuadro paragenético preliminar del yacimiento minero Jarwatuna – Arequipa.

| Eventos | Pre mineral | I | II | III | IV ? |
|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| Oro Nativo | | | I | | ? |
| Pirita | | ————— | ----- | | ? |
| Magnetita | | ————— | ————— | | |
| Hematita I | | ————— | ----- | | ? |
| Calcopirita | | ————— | ----- | | |
| Covelita | | | ————— | ————— | |
| Hematita II | | | | ————— | |
| Cuarzo I | | | ————— | ----- | |
| Cuarzo II | | | | ————— | ----- |
| Calcita | | | | ————— | ----- |
| Sericita | | ————— | ————— | ----- | |
| Caolín | | ————— | ————— | ----- | |
| Falla | ————— | ————— | ————— | ————— | ————— |

Fuente: Información Jarwatuna SMRL

3.8.4.2 Zoneamiento

El zoneamiento o zonación es la distribución espacial de los elementos o minerales según las condiciones de temperatura y presión y rasgos geológicos durante la deposición mineralógica, de los resultados obtenidos de los análisis de campo, observamos que el zoneamiento es tanto horizontal como vertical con ligeros cambios mineralógicos en los diferentes niveles del yacimiento, que se encuentra controlado por sistema estructural y la litología, las vetas Malena y Fiorela, esta típicamente marcadas por la alteración y mineralización primarios y de oxidación.

Asimismo, es notable un zoneamiento horizontal en el sentido en que las vetas contiene mayor concentración de Au y Cu en la parte central del clavo y disminución de valores en los márgenes, esto se observa en el Nv. 2012 y Nv. 2080, también se hace manifiesto un zoneamiento vertical es el aumento de valores de leyes hacia superficie y disminución de valores de leyes a mayor profundidad.

3.8.5 Génesis y tipo de yacimiento

Considerando las características litológicas, estructurales, alteraciones y resultado geoquímicos, estudios mineragráficos que permiten asumir la época y magmatismo y/o volcanismo al que estaría ligada la mineralización que corresponde a la fase mesotermal, donde la mineralización ocurrió a profundidades intermedias a temperatura moderada, que corresponde al denominado tipo de veta con relleno de mineralización a partir de soluciones mesotermales auríferas ricas en Au, (y Cu), hospedada en rocas metamorfizadas de filiación andesítica. Genéticamente se relaciona y ubica en la denominada Franja Aurífera Nazca – Ocoña. Rosales, M. (1990)

El material de veta aflora mayormente oxidado, con escasos sulfuros, y está conformado por cuarzo (depositado en varias etapas, según el estudio microscópico), manchado de gohetita, jarosita y óxidos de manganeso. Con relativa frecuencia se observa malaquita y minerales oxidados de cobre. Magnetita acompaña también como mineral de ganga. Oro libre se observa cuando se panea el material.

La mineralización se ha depositado en estructuras extensas en longitud y angostas en ancho, de bajo ángulo de inclinación (30° a 40° de buzamiento al SE), pero que en profundidad tiende a inclinarse hasta los 70°. La morfología del relleno es del tipo “rosario” con “ore” shoots” o “clavos” mineralizados de 200 a 240 m de extensión horizontal con zonas de angostamiento y disminución de valores auríferos de 80 a 350 m entre “clavo” y “clavo”.

En Jarwatuna, las rocas que albergan a las vetas son andesitas metamorfizadas en los sectores de Llocllanizo, Pajonal, Centro, Rojo, Corichacra y Carpiza.

Estudios microscópicos de secciones pulidas reportan que el sulfuro predominante es la calcopirita, mayormente entre crecida con pirita. La calcopirita presenta coronas de reemplazamiento compuestos por covelita y/o digenita. Es probable que el oro haya sido absorbido desde las soluciones coloidales en proporciones variables sobre la superficie de los sulfuros, otras proporciones de oro habrían sido depositadas al final de la etapa de mineralización.

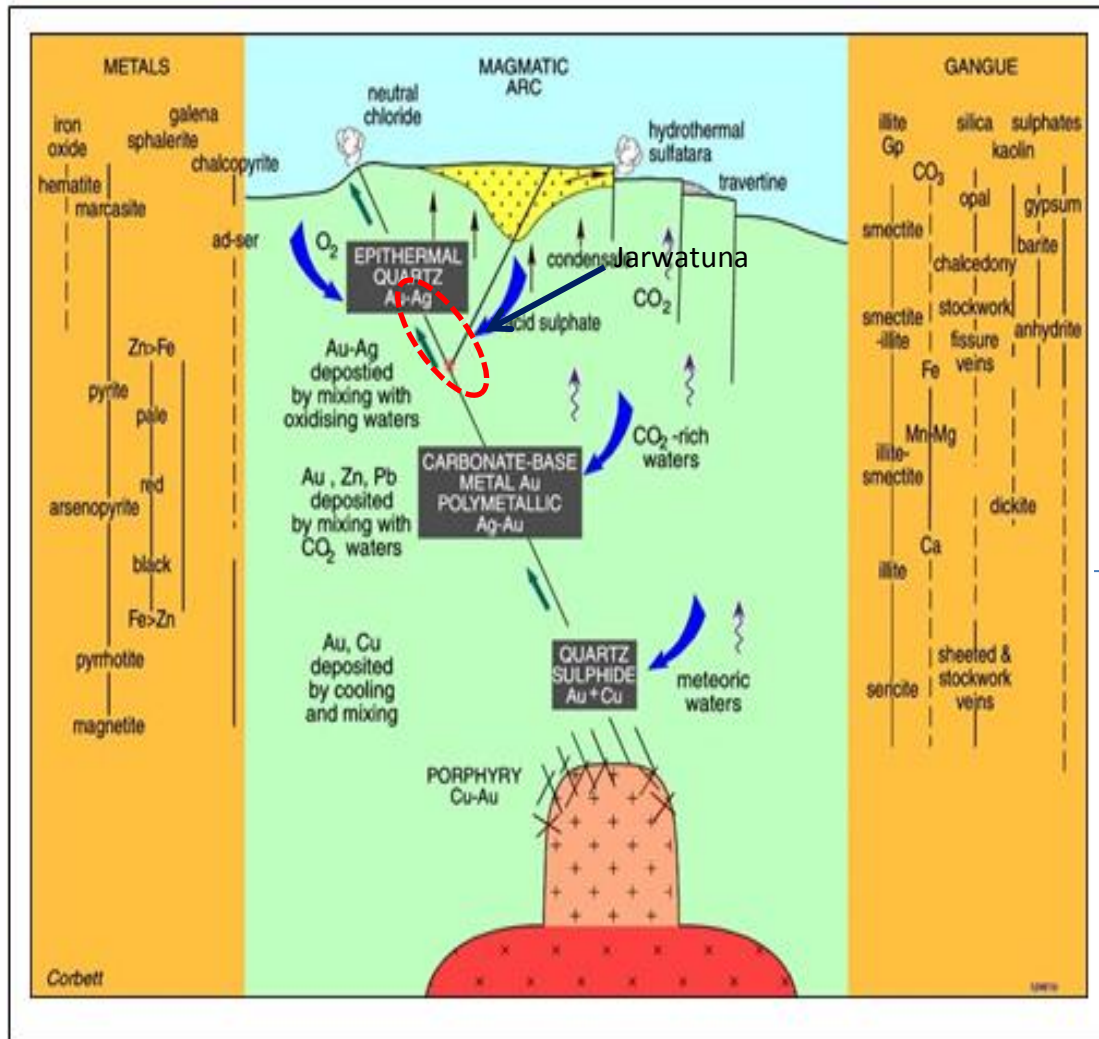


Figura 32: Modelo esquemático de la transición de niveles hipotermiales – mesotermiales – epitermales, mostrando ensambles de mineralización y alteración (Corbett and Leach, 1997), Indicando la ubicación del yacimiento minero Jarwatuna.

3.9 CONTROLES DE MINERALIZACIÓN

En función a lo observado las ocurrencias de los minerales del yacimiento en principal están ligadas al control Litológico, control estructural y control mineralógico, que determinan condiciones apropiadas para hospedar la mineralización aurífera. Candiotti, H. (1999)

3.9.1 Control Litológico.

Las estructuras mineralizadas auríferas en el área del proyecto, se encuentran emplazadas en el batolito de la costa, representadas por rocas andesíticas y metaandesitas de edad pre-cámbricas del (Complejo Basal de costa), las cuales corresponden a horizontes permeables de rocas metamorfizadas, sobre las que ha habido intenso metamorfismo e intrusiones múltiples, y una cobertura de rocas volcánicas del terciario y reciente, provenientes del volcán Sara Sara, constituye ultimo evento magmático en la región.

3.9.2 Control Estructural.

Existe un fuerte control estructural en el emplazamiento de la mineralización enriquecida en Au, estando está circunscrita específicamente a vetas – fallas de rumbo aproximado de $N20^{\circ} - 60^{\circ}E$ y buzamientos 30° a 45° al SE, hasta los 50 metros de profundidad, a mayor profundidad los buzamientos alcanzan a 55° a 70° SE medido en labores de exploración subterránea en los sectores de Pajonal y Llocllanizo, con potencias que varían de 0.10 a 1.00 m de ancho, con valores irregulares de Au, depositados en estructuras ramificadas de tipo “Rosario” a veces de estructura sigmoidal,

Además, se debe acotar que como control estructural las vetas o filones con fuerte ángulo de buzamiento tienden a ensancharse en profundidad lo que se puede afirmar que ocurra en el área del yacimiento del proyecto minero Jarwatuna (ver figura 33)

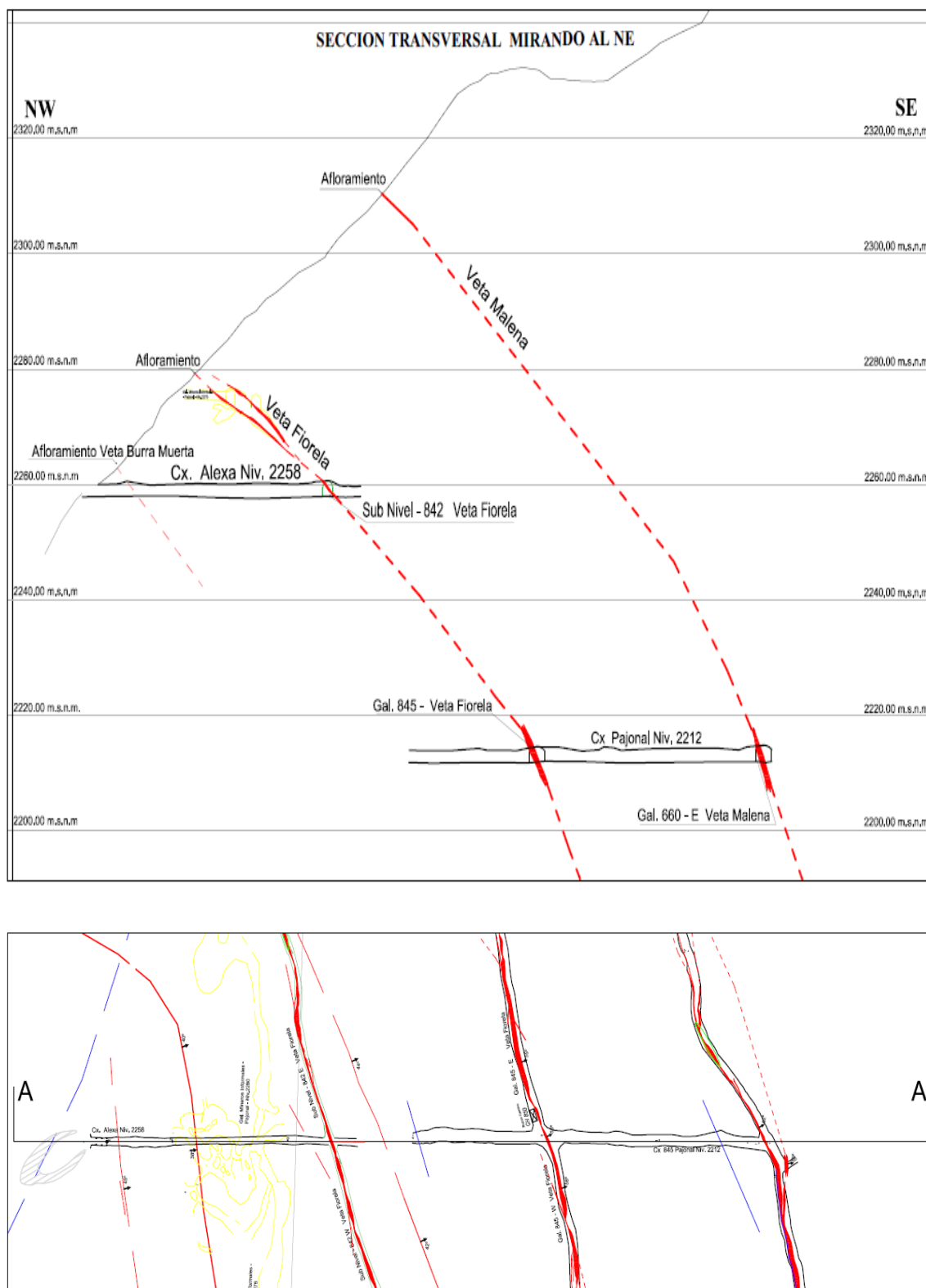


Figura 33: Vista en planta y sección transversal de las estructuras mineralizadas, mostrando lazos sigmoides y ramificaciones tipo rosario, de comportamiento sinuoso en la vertical, con fuerte ángulo de buzamiento en profundidad.

3.9.3 Control Mineralógico.

Las características del control mineralógico, está compuesto por rellenos de cuarzo masivo crustiforme y limonitas (hematita Goethita, magnetita), pirita (en los sectores de sulfuros), son los principales guías de mineralización, esporádicamente ocurre calcopirita y malaquita hacia el techo y piso de las vetas.

También cabe indicar que el control mineralógico del yacimiento esta dado en el zoneamiento horizontal y vertical, el comportamiento del Au, en las vetas, en general, es el aumento de valores de leyes hacia superficie y disminución de valores de leyes de Au, a mayor profundidad, los clavos mineralizados presentan de 200 a 250 m de extensión horizontal con zonas de angostamiento y disminución de valores de 80 a 350m entre clavo y clavo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES GEOLÓGICAS

4.1.1. Caracterización de los yacimientos minerales de la zona

Para una adecuada comprensión de la distribución espacial de las mineralizaciones de Au-Ag, Cu-Fe; de la franja Nazca – Ocoña se procede a describir los principales yacimientos y ocurrencias del sector a manera de comparación:

4.1.1.1. Mina Ishihuinca

El depósito se ubica en el cerro Sunihuilca, distrito y provincia de Caravelí, región Arequipa. El yacimiento presenta estructuras de relleno, con mineralización de Au-Cu de origen hidrotermal facies mesotermal, con texturas de relleno de fracturas y micro fisuras.

La mineralización supergénica se caracteriza por bornita, calcosita, digenita, covelita, malaquita, hematita y limonita. La mineralogía hipógena se observa oro nativo, pirita, calcopirita, arsenopirita, esfalerita, tetraedrita, cuarzo, calcita y esfena o titanita.

La pirita es el sulfuro predominante en la veta principal, ocurre diseminada irregularmente en el cuarzo, los cristales de pirita son euhedrales, subhedrales y anhedrales micro fracturadas, siendo la pirita el receptáculo fundamental del Au en las estructuras.

4.1.1.2. Mina Diluvio

Ubicada en el distrito de Otoa (Lucanas – Ayacucho), es un yacimiento de relleno de fisuras y brechas, con una mineralización de Au-Pb-Zn-(Cu) de origen hidrotermal, facies mesotermal.

El ensamble de mineralización está dado por cuarzo lechoso-pirita-arsenopirita-esfalerita, calcopirita granular-galena-oro nativo. Existe una relación directa entre el Pb-Zn y Au, debido que al incrementarse los valores de Pb-Zn se incrementa a su vez el Au.

La galena es el principal receptáculo de la mineralización aurífera, el oro se encuentra como inclusiones y en contactos de los diferentes minerales de mena. No se observan inclusiones de oro en la pirita.

4.1.1.3. Mina Calpa

Situada en el distrito de Atico, provincia de Caravelí, región Arequipa. La mineralización de Au (Ag – Cu) se ha emplazado en fracturas formando vetas de origen hidrotermal, facies mesotermal.

Las características mineralógicas en el nivel supergénico son calcocita, digenita, covelita, bornita, marcasita y limonita; nivel hipógeno oro nativo, calcopirita, pirita, galena, esfalerita, pirrotita, arsenopirita, tetraedrita, boulangerita, esfena, sericita, cuarzo y calcita; agrupando a minerales de mena, ganga y alteración.

4.1.1.4. Mina Leon

Se encuentra en el distrito y provincia de Caravelí, región Arequipa. Depósito vetiforme Au de origen hidrotermal, facies mesotermal; roca encajonante de composición tonalítica.

La pirita es el sulfuro predominante, se presenta en cristales subhédricos y euhédricos, se encuentra diseminado irregularmente en el cuarzo blanco y grisáceo. Los agregados granulares de pirita están microfracturados, parcialmente rellenos y reemplazados por limonita. La pirita exhibe inclusiones de oro nativo, calcopirita, cuarzo y limonita.

4.1.1.5. Mina Posco

Se ubica en la parte inferior de la quebrada Posco, entre los cerros Infiernillo y Cruz Blanca, en la margen derecha del río Ocoña, provincia de Condesuyos, región Arequipa.

Depósito vetiforme de Au – Cu – (Ag) de origen hidrotermal, facies hipotermal superior a mesotermal. La mineralización hipógena está dada por cuarzo, esfena o titanita, pirita, oro nativo, electrum, nagyajita, pirrotita, calcopirita, bismutinita, esfalerita (con exsoluciones de calcopirita), galena, tetraedrita, calcita, sericita, clorita y biotita hidrotermal; muestra ensambles de mena, ganga y alteración.

La pirita microfracturada es el principal receptáculo del oro nativo, la tonalidad del oro es variable desde amarillo, blanco amarillento hasta crema.

4.1.2. Identificación de anomalías por imágenes satelitales

Para poder identificar las anomalías de color se tomaron las siguientes consideraciones: Se preparó planos con imagen satelital Landsat (TM- ETM+), master multispectral de barrido transversal con un espejo giratorio, de toda el área de interés a Escala 1: 10,0 00, en donde nos permitió reconocer zonas anómalas, un área con zonas de alteración Crosta, (análisis de componentes principales), o un área de alteración hidrotermal y lineamientos estructurales mayores, que pueden ser indicativos de nuevos objetivos de exploración.

Se marcó las zonas de interés con colores resaltantes y se han codificado con un número para poder reconocer, y así se creará una anomalía.

Posteriormente se realizó visita in situ y certificar las anomalías si verdaderamente presentan alteraciones o simplemente son oxidaciones supérgenas.

4.2. INFORMACIÓN GEOLÓGICA DEL ÁREA

4.2.1. Resultados Geoquímicos

Los resultados obtenidos en geoquímica sean en muestreo superficial y muestreo subterráneo son los siguientes:

4.2.1.1. Resultados superficiales

En cuanto al muestreo superficial de sedimentos y rocas, de zonas anómalas de Au, se recolectó un total de 229 muestras, de las cuales, **215 muestras** para estudios geoquímicos, se analizaron en los Laboratorios **CIMM Perú** por los métodos: Código G0107 para determinar **Au por Ensayo al Fuego-AAS**, Nominal 50 g, límite mínimo detección **0.005 ppm** y límite máximo detección **10 ppm**; Código G0153 para determinar **Multielementos por Digestión Multiácida ICPO-ES** (35 elementos); Código G0137 para determinar **Hg por Arrastre de Vapor-AAS** con límite mínimo detección **0.01 ppm**, límite máximo detección **50 ppm**. Para un grupo de **17 muestras de la primera campaña** que superaron los 10 ppm de Au, se realizaron nuevos análisis, por el método de **RETALLA** Código G0015, 500 g de muestra, Análisis en duplicado de -150#, Análisis de la fracción total +150# (nominal 30 g). Para otro grupo de **13 muestras de la segunda campaña** que superaron los 10 ppm de Au, se efectuaron nuevos análisis para determinar Au por gravimetría, Código G0014 **Ensayos al Fuego-Gravimetría**, Nominal 30 g, límite mínimo detección 0.6 ppm, límite máximo detección 1000 ppm.

Se tomaron 2 muestras adicionales (PAJ-1 y LLO-2) representativas de las vetas Llocllanizo y Pajonal, fueron analizadas en los Laboratorios ALS Chemex. (Ver cuadro).

Oro (Au): Considerando únicamente las muestras que reportan leyes sobre 1.0 g/t Au, se tienen 84 muestras (39%) del total, distribuidas de la siguiente manera:

Cuadro 4: Distribución de porcentajes, valores de Au, según rango

| Rango | # Muestras | Porcentaje (%) |
|------------------|------------|----------------|
| 1.0 a 2.9 g/t Au | 19 | 8.8 |
| 3.0 a 4.9 g/t Au | 17 | 7.8 |
| 5.0 a 9.9 g/t Au | 16 | 7.4 |
| ≥10 g/t Au | 32 | 14.7 |

Fuente: Elaboración propia

Plata (Ag): Considerando solamente los valores mayores o iguales a 1.0 g/t Ag, se tienen 94 muestras (43.3%) del total, distribuidas de la siguiente manera:

Cuadro 5: Distribución de porcentajes, valores de Ag, según rango

| Rango | # Muestras | Porcentaje (%) |
|------------------|------------|----------------|
| 1.0 a 2.9 g/t Ag | 56 | 25.8 |
| 3.0 a 4.9 g/t Ag | 17 | 7.8 |
| ≥ 5 g/t Ag | 21 | 9.7 |

Fuente: Elaboración propia

Cobre (Cu): Al igual que en las muestras tomadas por la empresa Cambior, las muestras colectadas por Jarwatuna también indican fuerte anomalía del cobre. Del total de las 217 muestras, 144 de ellas (66.3%) retornaron valores iguales o mayores a 100ppm. La distribución es la siguiente:

Cuadro 6: Distribución de porcentajes, valores de Cu, según rango

| Rango | # Muestras | Porcentaje (%) |
|---------------------|------------|----------------|
| 100 a 299 ppm Cu | 36 | 16.6 |
| 300 a 499 ppm Cu | 16 | 7.4 |
| 500 a 999 ppm Cu | 23 | 10.6 |
| 1000 a 4999 ppm Cu | 54 | 24.9 |
| 5000 a 9999 ppm Cu | 7 | 3.2 |
| ≥ 10000 ppm Cu | 8 | 3.7 |

Fuente: Elaboración propia.

Molibdeno (Mo): Los resultados de este elemento también muestran cierta correlación con los contenidos de cobre. Del total de muestras, 117 (53.8%) de ellas tienen valores igual o mayor a 10 ppm Mo. Considerando los mismos rangos del muestreo realizado por Cambior, tenemos la siguiente distribución:

Cuadro 7: Distribución de porcentajes, valores de Mo, según rango

| Rango | # Muestras | Porcentaje (%) |
|-------------------|------------|----------------|
| 10 a 19 ppm Mo | 28 | 12.9 |
| 20 a 49 ppm Mo | 47 | 21.6 |
| 50 a 99 ppm Mo | 22 | 10.1 |
| ≥ 100 ppm Mo | 20 | 9.2 |

Fuente: Elaboración propia

Zinc (Zn): este elemento es anómalo y relacionado con la mineralización económica. Sin embargo, no siempre a una ley alta de oro le corresponde un valor alto de zinc. Esto estaría indicando que dentro de la secuencia paragenética de la depositación mineral, ha habido etapas con más alto contenido de zinc que en otras. Si consideramos valores anómalos igual o mayores a 100 ppm, 78 muestras (36%) están dentro de este rango.

Bario (Ba): este elemento está presente en forma anómala en todo el sistema de depositación mineral. En zonas con alta leyes de Au, los contenidos varían entre 98 y 2881 ppm Ba. Sin embargo, en zonas de escasos valores de oro, los valores oscilan entre 82 y 3411 ppm Ba.

Bismuto (Bi): este elemento sí tiene una correlación directa con los valores altos de Au y Cu. Las muestras de altos contenidos auríferos ensayan también altos valores de bismuto, oscilando entre 72 y 925 ppm. Las muestras con bajos valores de oro y cobre tienen <5 ppm Bi.

Cromo (Cr): este elemento indica una correlación directa con el cobre. Las muestras con valores altos en cobre contienen valores de cromo que oscilan entre 142 y 505 ppm Cr.

Manganeso (Mn): el contenido de manganeso es relativamente alto en la mayoría de las muestras, pero relacionado principalmente a la oxidación supérgena o superficial. Los valores llegan hasta 4292 y 4655 ppm Mn.

Otros elementos:

A excepción de una muestra con valor único de 15.38% Pb en una estructura, el contenido de plomo es relativamente bajo y no anómalo en el sistema de las vetas y alteraciones de Jarwatuna. Los elementos volátiles como arsénico, antimonio y mercurio son de contenidos muy bajos. En conclusión, estos resultados están indicando que la mineralización de las estructuras del yacimiento minero Jarwatuna y posibles zonas de diseminación, corresponde a ambientes de mineralización mesotermal, como se sugiere para la mineralización de las vetas auríferas de la región Nasca-Ocoña, y a la que es muy probable que esté asociada la mineralización de estas vetas.

4.2.1.2. Resultado de muestreo de labores subterráneas

El muestreo subterráneo tuvo la finalidad de brindar información más confiable (las muestras están menos perturbadas) y confirmar la continuidad de la mineralización económica.

De acuerdo a los estudios geoquímicos o el muestreo sistemático en labores subterráneas se han obtenido un total de 521 muestras.

Las muestras de labores subterráneas, se efectuaron análisis para determinar Au, por método de retalla Código G0015, 500 g de muestra, determinación de Au, malla -150#, Análisis de la fracción total +150# límite de detección 0.001 Oz/TM.

Cuadro 8: Resultados de muestreo geoquímico veta Malena Gal. 660-W

| N° | N° Muestra | Geología | Veta | Nivel | Galería | Ubicación | Pot. (m) | Au Onz/TC |
|----|------------|----------|--------|-------|---------|-------------------|----------|-----------|
| 1 | 06350 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 2 + 2.00 m | 0.20 | 1.123 |
| 2 | 06351 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 2 + 4.00 m | 0.10 | 1.350 |
| 3 | 06352 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 1w + 0.00 m | 0.20 | 0.284 |
| 4 | 06353 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 1w + 2.00 m | 0.35 | 0.231 |
| 5 | 06354 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 1w + 4.00 m | 0.40 | 0.147 |
| 6 | 06355 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 1w + 6.00 m | 0.15 | 0.369 |
| 7 | 06356 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 1w + 8.00 m | 0.18 | 0.378 |
| 8 | 06357 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 1w + 10.00 m | 0.10 | 0.157 |
| 9 | 06358 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 1w + 12.00 m | 0.08 | 0.147 |
| 10 | 06359 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 2w + 1.30 m | 0.25 | 0.525 |
| 11 | 06360 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 2w + 3.30 m | 0.30 | 0.409 |
| 12 | 06361 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 2w + 5.30 m | 0.45 | 0.311 |
| 13 | 06362 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 3w + 1.65 m | 0.5 | 0.159 |
| 14 | 06363 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 3w + 3.65 m | 0.65 | 0.148 |
| 15 | 06364 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 3w + 5.65 m | 0.12 | 0.357 |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|--------|------|-------|-------------------|------|-------|
| 16 | 06365 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 3w + 7.65 m | 0.6 | 0.057 |
| 17 | 06366 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 3w + 9.65 m | 0.55 | 0.099 |
| 18 | 06367 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 3w + 11.65 m | 0.28 | 0.126 |
| 19 | 06368 | J.V. | Malena | 2212 | 660-W | Pto. 3w + 13.65 m | 0.22 | 0.114 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9: Resultados de muestreo geoquímico veta Malena Gal. 660-E

| N° | N° Muestra | Geología | Veta | Galería | Ubicación | Pot. (m) | Au Onz/TC |
|----|------------|----------|--------|---------|------------------|----------|-----------|
| 1 | 06369 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 2 + 0.00 m | 0.45 | 1.825 |
| 2 | 06370 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 2 + 2.00 m | 0.60 | 4.055 |
| 3 | 06371 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 2 + 4.00 m | 0.55 | 2.932 |
| 4 | 06372 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 2 + 6.00 m | 0.60 | 1.023 |
| 5 | 06373 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 2 + 8.00 m | 0.60 | 3.823 |
| 6 | 06374 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 2 + 10.00 m | 0.50 | 1.512 |
| 7 | 06375 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 3 + 0.00 m | 0.60 | 0.645 |
| 8 | 06376 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 3 + 2.00 m | 0.50 | 0.428 |
| 9 | 06377 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 3 + 4.00 m | 0.45 | 0.498 |
| 10 | 06378 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 3 + 6.00 m | 0.25 | 0.024 |
| 11 | 06379 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 3 + 8.00 m | 0.10 | 0.273 |
| 12 | 06380 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 3 + 10.00 m | 0.20 | 0.188 |
| 13 | 06381 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 3 + 12.00 m | 0.15 | 0.151 |
| 14 | 06382 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 4 + 1.50. m | 0.20 | 0.369 |
| 15 | 06383 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 4 + 3.50. m | 0.20 | 0.200 |
| 16 | 06384 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 4 + 5.50 m | 0.15 | 0.258 |
| 17 | 06385 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 4 + 7.50 m | 0.15 | 0.278 |
| 18 | 06386 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 4 + 9.50 m | 0.15 | 0.014 |
| 19 | 06387 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 4 + 11.50 m | 0.10 | 0.256 |
| 20 | 06388 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 4 + 13.50 m | 0.10 | 0.135 |
| 21 | 06389 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 4 + 15.50 m | 0.50 | 0.124 |
| 22 | 06390 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 4 + 17.50 m | 0.65 | 0.447 |
| 23 | 06391 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 4 + 19.50 m | 0.70 | 0.389 |
| 24 | 06392 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 4 + 21.50 m | 0.70 | 0.687 |
| 25 | 06393 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 5 + 0.75 m | 0.60 | 0.464 |
| 26 | 06394 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 5 + 2.75 m | 0.45 | 0.457 |
| 27 | 06395 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 5 + 4.75 m | 0.50 | 0.352 |
| 28 | 06396 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 5 + 6.75 m | 0.35 | 0.177 |
| 29 | 06397 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 5 + 8.75 m | 0.30 | 0.237 |
| 30 | 06398 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 5 + 10.75 m | 0.10 | 0.136 |
| 31 | 06399 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 5 + 12.75 m | 0.22 | 0.325 |
| 32 | 06400 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 5 + 14.75 m | 0.20 | 0.335 |
| 33 | 06401 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 5 + 16.75 m | 0.50 | 0.728 |
| 34 | 06402 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 5 + 18.75 m | 0.40 | 0.38 |
| 35 | 06403 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 5 + 20.75 m | 0.18 | 0.289 |

| | | | | | | | |
|----|-------|-----|--------|-------|-------------------|------|-------|
| 36 | 06404 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 5 + 22.75 m | 0.20 | 0.189 |
| 37 | 06405 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 6 + 0.15 m | 0.05 | 0.111 |
| 38 | 06406 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 6 + 2.15 m | 0.50 | 0.018 |
| 39 | 06407 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 6 + 4.15 m | 0.80 | 0.012 |
| 40 | 06408 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 6 + 6.15 m | 0.08 | 0.075 |
| 41 | 06409 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 6 + 8.15 m | 0.10 | 0.050 |
| 42 | 06410 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 6 + 10.15 m | 0.10 | 0.087 |
| 43 | 06411 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 6 + 12.15 m | 0.10 | 0.219 |
| 44 | 06412 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 6 + 14.15 m | 0.20 | 0.085 |
| 45 | 06413 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 6 + 16.15 m | 0.20 | 0.093 |
| 46 | 06414 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 6 + 18.15 m | 0.42 | 0.105 |
| 47 | 06415 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 6 + 20.15 m | 0.18 | 0.123 |
| 48 | 06416 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 7 + 1.75 m | 0.20 | 0.156 |
| 49 | 06417 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 7 + 3.75 m | 0.20 | 0.019 |
| 50 | 06418 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 7 + 5.75 m | 0.18 | 0.102 |
| 51 | 06419 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 7 + 7.75 m | 0.05 | 0.122 |
| 52 | 06420 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 7 + 9.75 m | 0.50 | 0.657 |
| 53 | 06421 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 7 + 11.75 m | 0.70 | 0.201 |
| 54 | 06422 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 7 + 13.75 m | 0.40 | 0.341 |
| 55 | 06423 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 7 + 15.75 m | 0.12 | 0.545 |
| 56 | 06424 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 7 + 17.75 m | 0.25 | 0.121 |
| 57 | 06425 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 7 + 19.75 m | 0.35 | 0.269 |
| 58 | 06426 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 8 + 0.80 m | 0.32 | 0.128 |
| 59 | 06427 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 8 + 2.80 m | 0.25 | 0.221 |
| 60 | 06428 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 8 + 4.80 m | 0.15 | 0.154 |
| 61 | 06429 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 8 + 6.80 m | 0.42 | 0.125 |
| 62 | 06430 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 8 + 8.80 m | 0.45 | 0.098 |
| 63 | 06431 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 8 + 10.80 m | 0.40 | 0.058 |
| 64 | 06432 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 8 + 12.80 m | 0.60 | 0.024 |
| 65 | 06433 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 8 + 14.80 m | 0.80 | 0.096 |
| 66 | 06434 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 8 + 16.80 m | 0.35 | 0.323 |
| 67 | 06435 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 8 + 18.80 m | 0.60 | 0.289 |
| 68 | 06436 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 9 + 0.45 m | 0.65 | 0.097 |
| 69 | 06437 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 9 + 2.45 m | 0.50 | 0.280 |
| 70 | 06438 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 9 + 4.45 m | 0.30 | 0.152 |
| 71 | 06439 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 9 + 6.45 m | 0.30 | 0.307 |
| 72 | 06440 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 9 + 8.45 m | 0.65 | 0.114 |
| 73 | 06441 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 10 + 1.40 m | 0.45 | 0.425 |
| 74 | 06442 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 10 + 3.40 m | 0.55 | 0.209 |
| 75 | 06443 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 11 + 0.50 m | 0.18 | 0.203 |
| 76 | 06444 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 11 + 2.50 m | 0.25 | 0.145 |
| 77 | 06445 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 11 + 4.50 m | 0.15 | 0.478 |
| 78 | 06446 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 11 + 6.50 m | 0.80 | 0.120 |
| 79 | 06447 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 11 + 8.50 m | 0.50 | 0.501 |
| 80 | 06448 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 11 + 10.50 m | 0.55 | 0.169 |

| | | | | | | | |
|-----|-------|-----|--------|-------|-------------------|------|-------|
| 81 | 06449 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 11 + 12.50 m | 0.12 | 0.298 |
| 82 | 06450 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 12 + 1.40 m | 0.30 | 0.233 |
| 83 | 06451 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 12 + 3.40 m | 0.65 | 0.152 |
| 84 | 06452 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 12 + 5.40 m | 0.70 | 0.186 |
| 85 | 06453 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 1.00 m | 0.60 | 0.222 |
| 86 | 06454 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 3.00 m | 0.55 | 0.296 |
| 87 | 06455 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 5.00 m | 0.60 | 0.261 |
| 88 | 06456 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 7.00 m | 0.58 | 0.185 |
| 89 | 06457 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 9.00 m | 0.45 | 0.175 |
| 90 | 06458 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 11.00 m | 0.30 | 0.113 |
| 91 | 06459 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 13.00 m | 0.25 | 0.277 |
| 92 | 06460 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 15.00 m | 0.25 | 0.058 |
| 93 | 06461 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 17.00 m | 0.48 | 0.324 |
| 94 | 06462 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 19.00 m | 0.20 | 0.303 |
| 95 | 06463 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 21.00 m | 0.20 | 0.168 |
| 96 | 06464 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 23.00 m | 0.30 | 0.158 |
| 97 | 06465 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 25.00 m | 0.35 | 0.182 |
| 98 | 06466 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 27.00 m | 0.35 | 0.119 |
| 99 | 06467 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 29.00 m | 0.40 | 0.426 |
| 100 | 06468 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 31.00 m | 0.40 | 0.21 |
| 101 | 06469 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 33.00 m | 0.45 | 0.227 |
| 102 | 06470 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 35.00 m | 0.70 | 0.286 |
| 103 | 06471 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 13 + 37.00 m | 0.35 | 0.185 |
| 104 | 06472 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 0.60 m | 0.70 | 0.300 |
| 105 | 06473 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 2.60 m | 0.55 | 0.822 |
| 106 | 06474 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 4.60 m | 0.30 | 0.209 |
| 107 | 06475 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 6.60 m | 0.18 | 0.208 |
| 108 | 06476 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 8.60 m | 0.22 | 0.182 |
| 109 | 06477 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 10.60 m | 0.15 | 0.852 |
| 110 | 06478 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 12.60 m | 0.15 | 0.223 |
| 111 | 06479 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 14.60 m | 0.10 | 0.231 |
| 112 | 06480 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 16.60 m | 0.15 | 0.256 |
| 113 | 06481 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 18.60 m | 0.12 | 0.123 |
| 114 | 06482 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 20.60 m | 0.30 | 0.120 |
| 115 | 06483 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 22.60 m | 0.35 | 0.118 |
| 116 | 06484 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 24.60 m | 0.30 | 0.368 |
| 117 | 06485 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 26.60 m | 0.30 | 0.170 |
| 118 | 06486 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 15 + 28.60 m | 0.28 | 0.189 |
| 119 | 06487 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 16 + 1.00 m | 0.40 | 0.136 |
| 120 | 06488 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 16 + 3.00 m | 0.35 | 0.208 |
| 121 | 06489 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 16 + 5.00 m | 0.40 | 0.153 |
| 122 | 06490 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 16 + 7.00 m | 0.18 | 0.015 |
| 123 | 06491 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 16 + 9.00 m | 0.12 | 0.009 |
| 124 | 06492 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 16 + 11.00 m | 0.18 | 0.015 |
| 125 | 06523 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 18 + 4.00 m | 0.10 | 0.018 |

| | | | | | | | |
|-----|-------|-----|--------|-------|------------------|------|-------|
| 126 | 06524 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 18 + 6.00 m | 0.08 | 0.063 |
| 127 | 06525 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 18 + 8.00 m | 0.08 | 0.005 |
| 128 | 06526 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 19 + 0.40m | 0.40 | 0.060 |
| 129 | 06527 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 19 + 2.40m | 0.22 | 0.162 |
| 130 | 06528 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 19 + 4.40m | 0.28 | 0.138 |
| 131 | 06529 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 19 + 6.40m | 0.30 | 0.086 |
| 132 | 06530 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 19 + 8.40m | 0.28 | 0.101 |
| 133 | 06531 | J.V | Malena | 660-E | Pto. 19 + 10.40m | 0.25 | 0.092 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10: Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela Gal. 845-W

| N° | Nro. Muestra | Geología | Veta | Nivel | Galería | Ubicación | Pot. (m) | Au Onz/TC |
|----|--------------|----------|---------|-------|---------|-------------------|----------|-----------|
| 1 | 06498 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3 + 0.00 m | 0.50 | 0.658 |
| 2 | 06499 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3 + 2.00 m | 0.48 | 0.554 |
| 3 | 06500 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3 + 4.00 m | 0.52 | 0.615 |
| 4 | 06501 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3 + 6.00 m | 0.35 | 0.886 |
| 5 | 06502 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3 + 8.00 m | 0.30 | 0.996 |
| 6 | 06503 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3 + 10.00 m | 0.62 | 1.051 |
| 7 | 06504 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3 + 12.00 m | 0.60 | 1.201 |
| 8 | 06505 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3 + 14.00 m | 0.62 | 0.379 |
| 9 | 06506 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3 + 16.00 m | 0.60 | 0.440 |
| 10 | 06507 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3 + 18.00 m | 0.18 | 0.308 |
| 11 | 06508 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3 + 20.00 m | 0.78 | 0.269 |
| 12 | 06509 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 1W + 0.70 m | 0.52 | 0.109 |
| 13 | 06510 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 1W + 2.70 m | 0.55 | 0.352 |
| 14 | 06532 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 1W + 4.70 m | 0.85 | 0.254 |
| 15 | 06533 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 1W + 6.70 m | 0.90 | 0.296 |
| 16 | 06534 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 1W + 8.70 m | 0.60 | 0.845 |
| 17 | 06535 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 1W + 10.70 m | 0.60 | 0.084 |
| 18 | 06536 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 1W + 12.70 m | 0.72 | 2.954 |
| 19 | 06537 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 1W + 14.70 m | 0.45 | 0.369 |
| 20 | 06538 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 1W + 16.70 m | 0.30 | 0.157 |
| 21 | 06539 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 1W + 18.70 m | 0.20 | 0.104 |
| 22 | 06540 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 1W + 20.70 m | 0.58 | 0.223 |
| 23 | 06541 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 1W + 22.70 m | 0.32 | 0.303 |
| 24 | 06542 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 2W + 0.95 m | 0.30 | 0.285 |
| 25 | 06543 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 2W + 2.95 m | 0.25 | 0.395 |
| 26 | 06544 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 2W + 4.95 m | 0.18 | 0.736 |
| 27 | 06545 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 2W + 6.95 m | 0.38 | 0.278 |
| 28 | 06572 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 2W + 8.95 m | 0.40 | 0.145 |
| 29 | 06573 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 2W + 10.95 m | 0.35 | 0.031 |
| 30 | 06574 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 2W + 12.95 m | 0.25 | 0.322 |
| 31 | 06575 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3W + 0.25 m | 0.42 | 0.786 |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|---------|------|---------|-------------------|------|-------|
| 32 | 06576 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3W + 2.25 m | 0.30 | 0.448 |
| 33 | 06577 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3W + 4.25 m | 0.08 | 0.978 |
| 34 | 06578 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3W + 6.25 m | 0.40 | 2.600 |
| 35 | 06579 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3W + 8.25 m | 0.10 | 0.452 |
| 36 | 06580 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3W + 10.25 m | 0.12 | 0.888 |
| 37 | 06601 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3W + 12.25 m | 0.20 | 0.052 |
| 38 | 06602 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3W + 14.25 m | 0.20 | 0.419 |
| 39 | 06603 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3W + 16.25 m | 0.30 | 0.387 |
| 40 | 06604 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3W + 18.25 m | 0.65 | 0.354 |
| 41 | 06605 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3W + 20.25 m | 0.40 | 0.298 |
| 42 | 06606 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3W + 22.25 m | 0.30 | 0.335 |
| 43 | 06607 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3W + 24.25 m | 0.42 | 0.673 |
| 44 | 06608 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 3W + 26.25 m | 0.20 | 0.259 |
| 45 | 06609 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 1.00 m | 0.20 | 0.247 |
| 46 | 06610 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 3.00 m | 0.20 | 0.286 |
| 47 | 06611 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 5.00 m | 0.15 | 0.352 |
| 48 | 06612 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 7.00 m | 0.12 | 0.110 |
| 49 | 06613 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 9.00 m | 0.10 | 0.024 |
| 50 | 06637 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 11.00 m | 0.20 | 0.285 |
| 51 | 06638 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 13.00 m | 0.20 | 0.098 |
| 52 | 06639 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 15.00 m | 0.20 | 0.224 |
| 53 | 06640 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 17.00 m | 0.25 | 0.396 |
| 54 | 06641 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 19.00 m | 0.25 | 0.301 |
| 55 | 06642 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 21.00 m | 0.20 | 1.32 |
| 56 | 06643 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 23.00 m | 0.18 | 0.269 |
| 57 | 06644 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 25.00 m | 0.25 | 0.525 |
| 58 | 06645 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 27.00 m | 0.12 | 0.178 |
| 59 | 06646 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 4W + 29.00 m | 0.10 | 0.108 |
| 60 | 06647 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 5W + 1.00 m | 0.45 | 0.375 |
| 61 | 06648 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 5W + 3.00 m | 0.80 | 0.145 |
| 62 | 06649 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 5W + 5.00 m | 0.50 | 0.058 |
| 63 | 06650 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 5W + 7.00 m | 0.60 | 0.125 |
| 64 | 06651 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 5W + 9.00 m | 0.35 | 0.124 |
| 65 | 06652 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 5W + 10.00 m | 0.30 | 0.287 |
| 66 | 06653 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 5W + 11.00 m | 0.42 | 0.143 |
| 67 | 06654 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 5W + 13.00 m | 0.40 | 0.125 |
| 68 | 06655 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 5W + 15.00 m | 0.45 | 0.123 |
| 69 | 06656 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 5W + 17.00 m | 0.50 | 0.093 |
| 70 | 06657 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 5W + 19.00 m | 0.50 | 0.046 |
| 71 | 06658 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - W | Pto. 5W + 21.00 m | 0.50 | 0.024 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11: Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela Gal. 845-E

| N° | N° Muestra | Geol. | Veta | Nivel | Galería | Ubicación | Pot. (m) | Au Onz/TC |
|----|------------|-------|---------|-------|---------|-------------------|----------|-----------|
| 1 | 06511 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3 + 2.00 m | 0.22 | 0.281 |
| 2 | 06512 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3 + 4.00 m | 0.40 | 0.454 |
| 3 | 06513 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3 + 6.00 m | 0.20 | 1.483 |
| 4 | 06514 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3 + 8.00 m | 0.28 | 3.841 |
| 5 | 06515 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3 + 10.00 m | 0.60 | 0.946 |
| 6 | 06516 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3 + 12.00 m | 0.80 | 0.223 |
| 7 | 06517 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3 + 14.00 m | 0.80 | 0.233 |
| 8 | 06518 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3 + 16.00 m | 0.85 | 0.265 |
| 9 | 06519 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3 + 18.00 m | 0.80 | 0.287 |
| 10 | 06520 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3 + 20.00 m | 0.75 | 0.217 |
| 11 | 06521 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3 + 22.00 m | 0.80 | 0.148 |
| 12 | 06522 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3 + 24.00 m | 0.60 | 0.211 |
| 13 | 06546 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3 + 26.00 m | 0.50 | 0.635 |
| 14 | 06547 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3 + 28.00 m | 0.15 | 0.311 |
| 15 | 06548 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 1E + 0.50 m | 0.15 | 0.225 |
| 16 | 06549 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 1E + 2.50 m | 0.10 | 0.084 |
| 17 | 06550 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 1E + 4.50 m | 0.08 | 0.123 |
| 18 | 06551 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 1E + 6.50 m | 0.10 | 0.111 |
| 19 | 06552 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 1E + 8.50 m | 0.20 | 0.123 |
| 20 | 06553 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 1E + 10.50 m | 0.50 | 0.158 |
| 21 | 06554 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 1E + 12.50 m | 0.30 | 0.230 |
| 22 | 06555 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 1E + 14.50 m | 0.20 | 0.099 |
| 23 | 06556 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 1E + 16.50 m | 0.50 | 0.225 |
| 24 | 06557 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 1E + 18.50 m | 0.10 | 0.234 |
| 25 | 06558 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 1E + 20.50 m | 0.35 | 0.180 |
| 26 | 06559 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 1E + 22.50 m | 0.20 | 0.545 |
| 27 | 06560 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 1E + 24.50 m | 0.40 | 0.325 |
| 28 | 06581 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 1E + 26.50 m | 0.30 | 1.256 |
| 29 | 06582 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 2E + 1.30 m | 0.20 | 1.045 |
| 30 | 06583 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 2E + 3.30 m | 0.70 | 0.283 |
| 31 | 06584 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 2E + 5.30 m | 0.80 | 0.154 |
| 32 | 06585 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 2E + 7.30 m | 0.75 | 0.298 |
| 33 | 06586 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 2E + 9.30 m | 0.60 | 0.195 |
| 34 | 06587 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 2E + 11.30 m | 0.75 | 0.231 |
| 35 | 06614 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 2E + 13.30 m | 0.90 | 0.145 |
| 36 | 06615 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 2E + 15.30 m | 0.80 | 0.246 |
| 37 | 06616 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 2E + 17.30 m | 0.70 | 0.057 |
| 38 | 06617 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 2E + 19.30 m | 0.55 | 0.313 |
| 39 | 06618 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 0.00 m | 0.40 | 0.458 |
| 40 | 06619 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 2.00 m | 0.80 | 0.251 |
| 41 | 06620 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 4.00 m | 0.75 | 0.045 |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|---------|------|---------|-------------------|------|-------|
| 42 | 06621 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 6.00 m | 0.60 | 0.365 |
| 43 | 06622 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 8.00 m | 0.38 | 0.090 |
| 44 | 06659 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 10.00 m | 0.42 | 0.164 |
| 45 | 06660 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 12.00 m | 0.35 | 0.224 |
| 46 | 06661 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 14.00 m | 0.22 | 0.101 |
| 47 | 06662 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 16.00 m | 0.18 | 0.035 |
| 48 | 06663 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 18.00 m | 0.35 | 0.425 |
| 49 | 06664 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 20.00 m | 0.42 | 0.125 |
| 50 | 06665 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 22.00 m | 0.20 | 0.065 |
| 51 | 06666 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 24.00 m | 0.15 | 1.002 |
| 52 | 06667 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 26.00 m | 0.20 | 0.147 |
| 53 | 06675 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 28.00 m | 0.18 | 0.096 |
| 54 | 06676 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 30.00 m | 0.40 | 0.856 |
| 55 | 06677 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 32.00 m | 0.38 | 0.085 |
| 56 | 06678 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 34.00 m | 0.34 | 0.096 |
| 57 | 06679 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 36.00 m | 0.35 | 0.057 |
| 58 | 06680 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 38.00 m | 0.32 | 0.146 |
| 59 | 06681 | J.V. | Fiorela | 2212 | 845 - E | Pto. 3E + 40.00 m | 0.35 | 0.108 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 12: Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela S/N 842-W

| N° | N° Muestra | Geol. | Veta | Nivel | Sub Nivel | Ubicación | Pot. (m) | Au Onz/TC |
|----|------------|-------|---------|-------|-----------|-------------------|----------|-----------|
| 1 | 06588 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 3.00 m | 0.20 | 1.233 |
| 2 | 06589 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 6.00 m | 0.75 | 0.856 |
| 3 | 06590 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 9.00 m | 0.15 | 0.665 |
| 4 | 06591 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 12.00 m | 0.20 | 3.201 |
| 5 | 06592 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 15.00 m | 0.60 | 0.158 |
| 6 | 06593 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 18.00 m | 0.20 | 0.325 |
| 7 | 06594 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 21.00 m | 0.52 | 0.345 |
| 8 | 06595 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 24.00 m | 0.15 | 0.346 |
| 9 | 06623 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 27.00 m | 0.52 | 0.389 |
| 10 | 06624 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 30.00 m | 0.90 | 0.233 |
| 11 | 06625 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 33.00 m | 0.85 | 0.123 |
| 12 | 06626 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 1W + 2.70 m | 0.15 | 0.180 |
| 13 | 06627 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 1W + 5.70 m | 0.32 | 0.389 |
| 14 | 06668 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 1W + 8.70 m | 0.25 | 0.411 |
| 15 | 06669 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2W + 1.85 m | 0.38 | 0.123 |
| 16 | 06670 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2W + 4.85 m | 0.25 | 0.222 |
| 17 | 06671 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2W + 7.85 m | 0.52 | 0.169 |
| 18 | 06672 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2W + 10.85 m | 0.20 | 0.336 |
| 19 | 06673 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2W + 13.85 m | 0.25 | 0.478 |
| 20 | 06674 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2W + 16.85 m | 0.28 | 0.688 |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|---------|------|---------|-------------------|------|-------|
| 21 | 06694 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2W + 19.85 m | 0.30 | 0.245 |
| 22 | 06695 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2W + 12.85 m | 0.22 | 0.121 |
| 23 | 06696 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 3W + 2.10 m | 0.40 | 1.111 |
| 24 | 06697 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 3W + 5.10 m | 0.60 | 2.396 |
| 25 | 06698 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 3W + 8.10 m | 0.42 | 0.235 |
| 26 | 06721 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 3W + 11.10 m | 0.30 | 0.647 |
| 27 | 06722 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 3W + 14.10 m | 0.35 | 0.055 |
| 28 | 06723 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 3W + 15.10 m | 0.25 | 0.428 |
| 29 | 06724 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4W + 1.30 m | 0.25 | 0.236 |
| 30 | 06725 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4W + 4.30 m | 0.45 | 0.166 |
| 31 | 06730 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4W + 7.30 m | 0.28 | 0.256 |
| 32 | 06731 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4W + 10.30 m | 0.20 | 0.073 |
| 33 | 06732 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4W + 13.30 m | 0.38 | 0.543 |
| 34 | 06733 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4W + 16.30 m | 0.25 | 0.200 |
| 35 | 06741 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4W + 19.30 m | 0.15 | 0.185 |
| 36 | 06742 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4W + 22.30 m | 0.22 | 0.141 |
| 37 | 06743 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4W + 25.30 m | 0.28 | 0.088 |
| 38 | 06744 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4W + 28.30 m | 0.25 | 0.152 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13: Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela S/N 842-E

| N° | N° Muestra | Geol. | Veta | Nivel | Sub Nivel | Ubicación | Pot. (m) | Au Onz/TC |
|----|------------|-------|---------|-------|-----------|-------------------|----------|-----------|
| 1 | 06596 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 0.00 m | 0.50 | 1.102 |
| 2 | 06597 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 3.00 m | 0.35 | 0.863 |
| 3 | 06598 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 6.00 m | 0.30 | 0.569 |
| 4 | 06599 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 9.00 m | 0.25 | 2.056 |
| 5 | 06600 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 12.00 m | 0.15 | 0.336 |
| 6 | 06628 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 15.00 m | 0.20 | 0.479 |
| 7 | 06629 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4 + 18.00 m | 0.12 | 4.002 |
| 8 | 06630 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 1E + 2.40 m | 0.20 | 0.478 |
| 9 | 06631 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 1E + 5.40 m | 0.90 | 0.239 |
| 10 | 06632 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 1E + 8.40 m | 0.90 | 0.326 |
| 11 | 06633 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 1E + 11.40 m | 0.50 | 1.421 |
| 12 | 06634 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 1E + 14.40 m | 0.30 | 0.330 |
| 13 | 06635 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 1E + 17.40 m | 0.25 | 0.289 |
| 14 | 06636 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 1E + 20.40 m | 0.10 | 0.354 |
| 15 | 06683 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2E + 1.20 m | 0.45 | 0.288 |
| 16 | 06684 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2E + 4.20 m | 0.50 | 0.045 |
| 17 | 06685 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2E + 7.20 m | 0.70 | 0.180 |
| 18 | 06686 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2E + 10.20 m | 0.40 | 1.469 |
| 19 | 06687 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2E + 13.20 m | 0.12 | 0.046 |
| 20 | 06688 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2E + 16.20 m | 0.15 | 0.196 |
| 21 | 06689 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2E + 19.20 m | 0.30 | 0.089 |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|---------|------|---------|-------------------|------|-------|
| 22 | 06690 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2E + 22.20 m | 0.35 | 0.125 |
| 23 | 06691 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 2E + 25.20 m | 0.25 | 0.246 |
| 24 | 06692 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 3E + 2.45 m | 0.40 | 0.409 |
| 25 | 06693 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 3E + 5.45 m | 0.55 | 0.754 |
| 26 | 06734 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 3E + 8.45 m | 0.50 | 0.141 |
| 27 | 06735 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 3E + 11.45 m | 0.42 | 0.024 |
| 28 | 06736 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 3E + 14.45 m | 0.18 | 0.225 |
| 29 | 06737 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4E + 0.40 m | 0.12 | 0.101 |
| 30 | 06738 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4E + 3.40 m | 0.20 | 0.891 |
| 31 | 06739 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4E + 6.40 m | 0.55 | 0.359 |
| 32 | 06740 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 4E + 9.40 m | 0.50 | 0.911 |
| 33 | 06745 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 5E + 0.60 m | 0.32 | 0.230 |
| 34 | 06746 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 5E + 3.60 m | 0.12 | 0.214 |
| 35 | 06747 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 6E + 0.60 m | 0.30 | 1.111 |
| 36 | 06748 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 6E + 0.60 m | 0.10 | 0.056 |
| 37 | 06749 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 6E + 0.60 m | 0.15 | 0.125 |
| 38 | 06750 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 6E + 0.60 m | 0.28 | 0.203 |
| 39 | 06751 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 6E + 0.60 m | 0.20 | 0.098 |
| 40 | 06752 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 7E + 2.00 m | 0.20 | 0.010 |
| 41 | 06753 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 7E + 5.00 m | 0.20 | 0.008 |
| 42 | 06754 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 7E + 8.00 m | 0.40 | 1.321 |
| 43 | 06755 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 8E + 1.30 m | 0.38 | 0.477 |
| 44 | 06783 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 8E + 4.30 m | 0.20 | 0.812 |
| 45 | 06784 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 8E + 7.30 m | 0.12 | 0.211 |
| 46 | 06785 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 8E + 10.30 m | 0.12 | 0.988 |
| 47 | 06786 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 8E + 13.30 m | 0.25 | 0.148 |
| 48 | 06787 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 9E + 1.75 m | 0.18 | 0.147 |
| 49 | 06788 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 9E + 4.75 m | 0.15 | 0.156 |
| 50 | 06797 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 9E + 7.75 m | 0.12 | 0.103 |
| 51 | 06798 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 9E + 10.75 m | 0.30 | 0.099 |
| 52 | 06799 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 9E + 13.75 m | 0.30 | 0.117 |
| 53 | 06800 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 9E + 16.75 m | 0.12 | 0.201 |
| 54 | 06801 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 9E + 19.75 m | 0.20 | 0.245 |
| 55 | 06802 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 9E + 12.75 m | 0.15 | 0.356 |
| 56 | 06815 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 10E + 0.75 m | 0.20 | 0.131 |
| 57 | 06816 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 10E + 3.75 m | 0.18 | 0.029 |
| 58 | 06817 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 10E + 6.75 m | 0.20 | 0.139 |
| 59 | 06818 | J.V. | Fiorela | 2258 | 842 - E | Pto. 10E + 9.75 m | 0.42 | 0.090 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14: Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela CH. 730

| N° Muestra | Geol. | Veta | Nivel | CH. | Ubicación | Pot. (m) | Au Onz/TC |
|------------|-------|---------|-------|-----|-------------------|----------|-----------|
| 06977 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Filo Gal. + 0.0 m | 0.25 | 0.975 |
| 06978 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Filo Gal. + 2.0 m | 0.20 | 1.002 |
| 06979 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. A + 1.20 m | 0.60 | 0.258 |
| 06980 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. A + 3.20 m | 0.55 | 0.623 |
| 06981 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. A + 5.20 m | 0.35 | 0.496 |
| 06982 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. A + 6.20 m | 0.40 | 0.236 |
| 06983 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. B + 0.30 m | 0.20 | 0.650 |
| 06984 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. B + 2.30 m | 0.35 | 0.330 |
| 06985 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. B + 4.30 m | 0.45 | 0.450 |
| 06986 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. B + 6.30 m | 0.25 | 0.490 |
| 06987 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. B + 8.30 m | 0.60 | 0.108 |
| 06988 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. C + 1.00 m | 0.50 | 0.150 |
| 06989 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. C + 3.00 m | 0.60 | 0.020 |
| 06990 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. C + 5.00 m | 0.55 | 0.101 |
| 06991 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. C + 7.00 m | 0.52 | 0.147 |
| 06992 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. D + 1.00 m | 0.60 | 0.231 |
| 06993 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. D + 3.00 m | 0.45 | 0.089 |
| 06994 | J.V. | FIORELA | 2213 | 730 | Pto. D + 3.50 m | 0.48 | 0.103 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15: Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela CH. 765

| N° | N° Muestra | Geol. | Veta | Nivel | CH | Ubicación | Pot. (m) | Au Onz/TC |
|----|------------|-------|---------|-------|-----|-------------------|----------|-----------|
| 1 | 06889 | J.V. | FIORELA | 2213 | 765 | Pto. A1 + 0.00 m | 0.42 | 0.503 |
| 2 | 06890 | J.V. | FIORELA | 2213 | 765 | Pto. A1 + 2.00 m | 0.22 | 0.600 |
| 3 | 06891 | J.V. | FIORELA | 2213 | 765 | Pto. A1 + 4.00 m | 0.18 | 0.611 |
| 4 | 06892 | J.V. | FIORELA | 2213 | 765 | Pto. A1 + 6.00 m | 0.60 | 0.089 |
| 5 | 06893 | J.V. | FIORELA | 2213 | 765 | Pto. A2 + 0.85 m | 0.50 | 0.125 |
| 6 | 06894 | J.V. | FIORELA | 2213 | 765 | Pto. A2 + 2.85 m | 0.48 | 0.348 |
| 7 | 06895 | J.V. | FIORELA | 2213 | 765 | Pto. A2 + 4.85 m | 0.25 | 0.531 |
| 8 | 06896 | J.V. | FIORELA | 2213 | 765 | Pto. A2 + 6.85 m | 0.42 | 0.914 |
| 9 | 06897 | J.V. | FIORELA | 2213 | 765 | Pto. A3 + 1.30 m | 0.50 | 0.847 |
| 10 | 06898 | J.V. | FIORELA | 2213 | 765 | Pto. A3 + 3.30 m | 0.38 | 0.158 |
| 11 | 06899 | J.V. | FIORELA | 2213 | 765 | Pto. A3 + 5.30 m | 0.40 | 0.113 |
| 12 | 06955 | J.V. | FIORELA | 2214 | 765 | Pto. A3 + 5.30 m | 0.45 | 0.589 |
| 13 | 06956 | J.V. | FIORELA | 2215 | 765 | Pto. A3 + 7.30 m | 0.35 | 0.478 |
| 14 | 06957 | J.V. | FIORELA | 2216 | 765 | Pto. A3 + 9.30 m | 0.35 | 0.963 |
| 15 | 06958 | J.V. | FIORELA | 2217 | 765 | Pto. A3 + 11.30 m | 0.25 | 0.345 |
| 16 | 06959 | J.V. | FIORELA | 2218 | 765 | Pto. A3 + 13.30 m | 0.20 | 0.147 |
| 17 | 06960 | J.V. | FIORELA | 2219 | 765 | Pto. A3 + 15.30 m | 0.15 | 0.251 |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|--------|------|-----|-------------------|------|-------|
| 18 | 06961 | J.V. | IORELA | 2220 | 765 | Pto. A4 + 0.40 m | 0.30 | 0.369 |
| 19 | 06962 | J.V. | IORELA | 2221 | 765 | Pto. A4 + 2.40 m | 0.35 | 0.452 |
| 20 | 06963 | J.V. | IORELA | 2222 | 765 | Pto. A4 + 4.40 m | 0.40 | 0.147 |
| 21 | 06964 | J.V. | IORELA | 2223 | 765 | Pto. A4 + 6.40 m | 0.60 | 0.357 |
| 22 | 06965 | J.V. | IORELA | 2224 | 765 | Pto. A4 + 8.40 m | 0.85 | 0.016 |
| 23 | 06966 | J.V. | IORELA | 2225 | 765 | Pto. A4 + 10.40 m | 0.92 | 0.341 |
| 24 | 06967 | J.V. | IORELA | 2226 | 765 | Pto. A4 + 12.40 m | 0.95 | 0.654 |
| 25 | 06968 | J.V. | IORELA | 2227 | 765 | Pto. A4 + 14.40 m | 0.60 | 0.354 |
| 26 | 06969 | J.V. | IORELA | 2228 | 765 | Pto. A4 + 16.40 m | 0.75 | 0.256 |
| 27 | 06970 | J.V. | IORELA | 2229 | 765 | Pto. A5 + 1.10 m | 0.50 | 0.632 |
| 28 | 06971 | J.V. | IORELA | 2230 | 765 | Pto. A5 + 3.10 m | 0.50 | 0.352 |
| 29 | 06972 | J.V. | IORELA | 2231 | 765 | Pto. A5 + 5.10 m | 0.55 | 0.165 |
| 30 | 06973 | J.V. | IORELA | 2232 | 765 | Pto. A5 + 7.10 m | 0.45 | 0.014 |
| 31 | 06974 | J.V. | IORELA | 2233 | 765 | Pto. A5 + 9.10 m | 0.40 | 0.019 |
| 32 | 06975 | J.V. | IORELA | 2234 | 765 | Pto. A5 + 11.10 m | 0.45 | 0.136 |
| 33 | 06976 | J.V. | IORELA | 2235 | 765 | Pto. A5 + 13.10 m | 0.40 | 0.293 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 16: Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela CH. 805

| N° | N° Muestra | Geol. | Veta | Nivel | CH | Ubicación | Pot. (m) | Au Onz/TC |
|----|------------|-------|--------|-------|-----|-----------------|----------|-----------|
| 1 | 07005 | J.V. | IORELA | 2213 | 805 | Pto. A + 0.00 m | 0.20 | 0.654 |
| 2 | 07006 | J.V. | IORELA | 2213 | 805 | Pto. A + 2.00 m | 0.10 | 1.236 |
| 3 | 07007 | J.V. | IORELA | 2213 | 805 | Pto. A + 4.00 m | 0.48 | 0.389 |
| 4 | 07008 | J.V. | IORELA | 2213 | 805 | Pto. A + 6.00 m | 0.35 | 0.084 |
| 5 | 07009 | J.V. | IORELA | 2213 | 805 | Pto. A + 8.00 m | 0.22 | 0.268 |
| 6 | 07010 | J.V. | IORELA | 2213 | 805 | Pto. B + 0.00 m | 0.85 | 0.256 |
| 7 | 07011 | J.V. | IORELA | 2213 | 805 | Pto. B + 2.00 m | 0.68 | 0.358 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 17: Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela CH. 850

| N° | Muestra | Geol. | Veta | Nivel | CH. | Ubicación | Pot.(m) | Au Onz/TC |
|----|---------|-------|--------|-------|-----|-------------------|---------|-----------|
| 1 | 06870 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Filo Gal. + 0.0 m | 0.60 | 0.717 |
| 2 | 06871 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Filo Gal. + 2.0 m | 0.38 | 0.412 |
| 3 | 06872 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Filo Gal. + 4.0 m | 0.40 | 0.198 |
| 4 | 06873 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Filo Gal. + 6.0 m | 0.12 | 0.645 |
| 5 | 06874 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Filo Gal. + 8.0 m | 0.10 | 0.041 |
| 6 | 06875 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto. A + 2.00 m | 0.12 | 0.568 |
| 7 | 06876 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto. A + 4.00 m | 0.35 | 0.158 |
| 8 | 06877 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto. A + 6.00 m | 0.30 | 0.349 |
| 9 | 06878 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto. B + 0.90 m | 0.40 | 0.285 |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|--------|------|-----|-----------------|------|-------|
| 10 | 06879 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto. B + 2.90 m | 0.40 | 0.111 |
| 11 | 06880 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto. B + 4.90 m | 0.42 | 0.253 |
| 12 | 06881 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto. C + 1.10 m | 0.35 | 0.567 |
| 13 | 06882 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto. C + 3.10 m | 0.55 | 1.230 |
| 14 | 06883 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto. C + 5.10 m | 0.80 | 0.987 |
| 15 | 06884 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto. C + 7.10 m | 0.55 | 1.234 |
| 16 | 06885 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto. C + 9.10 m | 0.35 | 0.321 |
| 17 | 06886 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.D + 1.00 m | 0.25 | 0.564 |
| 18 | 06887 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.D + 3.00 m | 0.20 | 0.456 |
| 19 | 06888 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.D + 5.00 m | 0.50 | 0.563 |
| 20 | 06940 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.D + 7.00 m | 0.85 | 0.199 |
| 21 | 06941 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.D + 9.00 m | 0.90 | 0.098 |
| 22 | 06942 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.D + 11.00 m | 0.60 | 0.214 |
| 23 | 06943 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.D + 13.00 m | 0.40 | 0.321 |
| 24 | 06944 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.E + 0.25 m | 0.45 | 0.890 |
| 25 | 06945 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.E + 2.25 m | 0.35 | 0.509 |
| 26 | 06946 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.E + 4.25 m | 0.55 | 1.689 |
| 27 | 06947 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.E + 6.25 m | 0.60 | 0.178 |
| 28 | 06948 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.E + 8.25 m | 0.35 | 0.444 |
| 29 | 06949 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.E + 10.25 m | 0.25 | 0.078 |
| 30 | 06950 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.E + 12.25 m | 0.55 | 0.189 |
| 31 | 06951 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.E + 14.25 m | 0.40 | 1.101 |
| 32 | 06952 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.E + 16.25 m | 0.35 | 1.345 |
| 33 | 06953 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.E + 18.25 m | 0.55 | 0.812 |
| 34 | 06954 | J.V. | Malena | 2213 | 850 | Pto.E + 20.25 m | 0.45 | 0.560 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 18: Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela CH. 892

| N° | N° Muestra | Geol. | Veta | Nivel | CH | Ubicación | Pot. (m) | Au Onz/TC |
|----|------------|-------|---------|-------|-----|-----------------|----------|-----------|
| 1 | 06995 | J.V. | Fiorela | 2213 | 892 | Pto. A + 0.50 m | 0.28 | 0.568 |
| 2 | 06996 | J.V. | Fiorela | 2213 | 892 | Pto. A + 2.50 m | 0.15 | 0.789 |
| 3 | 06997 | J.V. | Fiorela | 2213 | 892 | Pto. A + 4.50 m | 0.12 | 0.987 |
| 4 | 06998 | J.V. | Fiorela | 2213 | 892 | Pto. B + 0.75 m | 0.12 | 0.531 |
| 5 | 06999 | J.V. | Fiorela | 2213 | 892 | Pto. B + 2.75 m | 0.18 | 0.198 |
| 6 | 07000 | J.V. | Fiorela | 2213 | 892 | Pto. B + 4.75 m | 0.28 | 0.687 |
| 7 | 07001 | J.V. | Fiorela | 2213 | 892 | Pto. B + 6.75 m | 0.30 | 0.245 |
| 8 | 07002 | J.V. | Fiorela | 2213 | 892 | Pto. B + 8.75 m | 0.40 | 0.102 |
| 9 | 07003 | J.V. | Fiorela | 2213 | 892 | Pto. C + 0.20 m | 0.35 | 0.099 |
| 10 | 07004 | J.V. | Fiorela | 2213 | 892 | Pto. C + 2.20 m | 0.30 | 0.235 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 19: Resultados de muestreo geoquímico veta Malena Pq. 666

| N° | Muestra | Geol. | Veta | Nivel | Pique | Ubicación | Pot.(m) | Au Onz/TC |
|----|---------|-------|--------|-------|-------|-------------------|---------|--------------|
| 2 | 07010 | J.V. | Malena | 2213 | 666 | Filo Gal. + 2.0 m | 0.20 | 1.002 |
| 3 | 07011 | J.V. | Malena | 2213 | 666 | Pto. A + 1.20 m | 0.60 | 0.258 |
| 4 | 07012 | J.V. | Malena | 2213 | 666 | Pto. A + 3.20 m | 0.55 | 0.623 |
| 5 | 07013 | J.V. | Malena | 2213 | 666 | Pto. A + 5.20 m | 0.35 | 0.496 |
| 6 | 07014 | J.V. | Malena | 2213 | 666 | Pto. A + 6.20 m | 0.40 | 0.236 |
| 7 | 07015 | J.V. | Malena | 2213 | 666 | Pto. B + 0.30 m | 0.20 | 0.650 |
| 8 | 07016 | J.V. | Malena | 2213 | 666 | Pto. B + 2.30 m | 0.35 | 0.330 |
| 9 | 07017 | J.V. | Malena | 2213 | 666 | Pto. B + 4.30 m | 0.45 | 0.450 |
| 10 | 07018 | J.V. | Malena | 2213 | 666 | Pto. B + 6.30 m | 0.25 | 0.490 |
| 11 | 07019 | J.V. | Malena | 2213 | 666 | Pto. B + 8.30 m | 0.60 | 0.180 |
| 12 | 07020 | J.V. | Malena | 2213 | 666 | Pto. C + 1.00 m | 0.50 | 0.150 |
| 13 | 07021 | J.V. | Malena | 2213 | 666 | Pto. C + 3.00 m | 0.60 | 0.220 |
| 14 | 07022 | J.V. | Malena | 2213 | 666 | Pto. C + 5.00 m | 0.55 | 0.101 |
| 15 | 07023 | J.V. | Malena | 2213 | 666 | Pto. C + 7.00 m | 0.52 | 0.147 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 20: Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela Pq. 860

| N° | Muestra | Geol. | Veta | Nivel | Pique | Ubicación | Pot.(m) | Au Onz/TC |
|----|---------|-------|--------|-------|-------|-------------------|---------|--------------|
| 1 | 07040 | J.V. | Malena | 2213 | 860 | Filo Gal. + 0.0 m | 0.60 | 0.417 |
| 2 | 07041 | J.V. | Malena | 2213 | 860 | Filo Gal. + 2.0 m | 0.38 | 0.412 |
| 3 | 07042 | J.V. | Malena | 2213 | 860 | Filo Gal. + 4.0 m | 0.40 | 0.398 |
| 4 | 07043 | J.V. | Malena | 2213 | 860 | Filo Gal. + 6.0 m | 0.12 | 0.645 |
| 5 | 07044 | J.V. | Malena | 2213 | 860 | Filo Gal. + 8.0 m | 0.10 | 0.541 |
| 6 | 07045 | J.V. | Malena | 2213 | 860 | Pto. A + 2.00 m | 0.12 | 0.568 |
| 7 | 07046 | J.V. | Malena | 2213 | 860 | Pto. A + 4.00 m | 0.35 | 0.358 |
| 8 | 07047 | J.V. | Malena | 2213 | 860 | Pto. A + 6.00 m | 0.30 | 0.349 |
| 9 | 07048 | J.V. | Malena | 2213 | 860 | Pto. B + 0.90 m | 0.40 | 0.285 |
| 10 | 07049 | J.V. | Malena | 2213 | 860 | Pto. B + 2.90 m | 0.40 | 0.111 |
| 11 | 07050 | J.V. | Malena | 2213 | 860 | Pto. B + 4.90 m | 0.42 | 0.253 |
| 12 | 07051 | J.V. | Malena | 2213 | 860 | Pto. C + 1.10 m | 0.45 | 0.214 |
| 13 | 07052 | J.V. | Malena | 2213 | 860 | Pto. C + 3.10 m | 0.42 | 0.286 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 21: Resultados de muestreo geoquímico veta Fiorela Pq. 705

| N° | Muestra | Geol. | Veta | Nivel | Pique | Ubicación | Pot.(m) | Au Onz/TC |
|----|---------|-------|--------|-------|-------|-----------------|---------|--------------|
| 1 | 07053 | J.V. | Malena | 2213 | 705 | Pto. A + 0.00 m | 0.42 | 0.303 |
| 2 | 07054 | J.V. | Malena | 2213 | 705 | Pto. A + 2.00 m | 0.22 | 0.600 |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|--------|------|-----|-----------------|------|-------|
| 3 | 07055 | J.V. | Malena | 2213 | 705 | Pto. A + 4.00 m | 0.12 | 0.611 |
| 4 | 07056 | J.V. | Malena | 2213 | 705 | Pto. A + 6.00 m | 0.60 | 0.089 |
| 5 | 07057 | J.V. | Malena | 2213 | 705 | Pto. B + 0.85 m | 0.50 | 0.125 |
| 6 | 07058 | J.V. | Malena | 2213 | 705 | Pto. B + 2.85 m | 0.48 | 0.348 |
| 7 | 07059 | J.V. | Malena | 2213 | 705 | Pto. B + 4.85 m | 0.25 | 0.231 |
| 8 | 07060 | J.V. | Malena | 2213 | 705 | Pto. B + 6.85 m | 0.42 | 0.214 |
| 9 | 07061 | J.V. | Malena | 2213 | 705 | Pto. C + 1.30 m | 0.50 | 0.147 |
| 10 | 07062 | J.V. | Malena | 2213 | 705 | Pto. C + 3.30 m | 0.38 | 0.158 |
| 11 | 07063 | J.V. | Malena | 2213 | 705 | Pto. C + 5.30 m | 0.40 | 0.213 |
| 12 | 07064 | J.V. | Malena | 2213 | 705 | Pto. C + 7.30 m | 0.42 | 0.209 |

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Resultados de metalotecto

De acuerdo a los estudios geológicos y petrográficos, mapeo geológico y alteraciones hidrotermales, se llegó a los siguientes resultados:

El volcánico terciario a reciente, son los niveles de importancia donde se desarrollaron las estructuras mineralizadas y/o vetas acompañadas de cuarzo en el área del yacimiento Jarwatuna.

Las rocas favorables que albergan a las vetas auríferas son las meta andesitas pre cámbricas que afloran en los sectores de Llocllanizo, Pajonal, Centro, Rojo, Lamoso, Santa Bárbara, Corichacra y deslizamiento Carpiza.

Las estructuras regionales, locales, han jugado un papel importante en la mineralización de las vetas auríferas y ayudaron a concentrarse en rocas más favorables las soluciones ricas en Au.

4.2.3. Resultados Económicos

4.2.3.1. Reservas Probados

Es reconocido, comprobado, a la vista, por una labor de desarrollo con una influencia máxima de 20 metros paralelos, la misma cuando la longitud es mayor de 20 metros. Y el 50% de la longitud reconocida, cuando la labor es menor de 20 metros cuyo tonelaje, ley, densidad, forma, tamaño y otras características físicas pueden ser estimados con un **Alto Nivel de Confianza**. Su estimación se basa en una detallada y confiable información de exploración, muestreo y exámenes obtenida mediante técnicas apropiadas

en lugares tales como afloramientos, trincheras, tajos, labores subterráneas. Los tonelajes y leyes son estimados en base a los resultados de un detallado muestreo en los cuales las muestras y mediciones están estrecha y sistemáticamente espaciadas, y en donde los caracteres geológicos están tan bien definidos de modo que el tamaño, forma y contenido de las Reservas están bien determinados.

4.2.3.2. Reservas Probables

Ubicado inmediatamente adyacente al mineral probado con un límite máximo de 20 metros adicionales y 50 % de la longitud desarrollada cuando se aplica igual criterio para el mineral probado adyacente cuyo tonelaje, ley, densidad, forma, tamaño y otras características físicas pueden ser estimados con un **razonable nivel de confianza**. Su estimación se basa en informaciones de exploración, muestreos y exámenes obtenidos mediante técnicas apropiadas en lugares tales como afloramientos, trincheras, rajos, labores subterráneas.

El tonelaje se estimará en base a la información del Mineral Probado correspondiente o de los afloramientos respectivos, la ley se estimará ponderadamente con estas informaciones.

4.2.3.3. Recursos inferidos (prospectivos o posible)

Un Recurso Mineral es una concentración u ocurrencia de material de interés económico intrínseco dentro o fuera de la corteza terrestre en tal forma que por la calidad y cantidad haya tomado criterios geológicos que se puede cubicar con los desarrollos propuestos “perspectivas razonables de una eventual explotación económica”. La ubicación, cantidad, ley, características geológicas y de continuidad de un Recurso Mineral son conocidas, estimadas o interpretadas en base a evidencias y conocimientos geológicos específicos.

Cuadro 22: Resumen General de Reservas y Recursos de mineral

| RESUMEN GENERAL DE RESERVA MINERAL DE MENA | | | | | |
|---|-----------------|-----------------|-------------|------------------|---------------|
| Categoría | TM | Au oz/Tc | Veta | Ley | Ley |
| Medido - Probado | 21804.00 | 0.36 | | 7849.440 | |
| Indicado - Probable | 22146.00 | 0.30 | | 6643.80 | |
| TOTAL | 43950.00 | | | 14493.240 | 0.3298 |

| | | | | | |
|-------------------------------|----------|--|--|--|--|
| Inferido - Prospectivo | 41930.00 | | | | |
|-------------------------------|----------|--|--|--|--|

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 23: Reservas y Recursos de mineral veta Malena

| RESERVA MINERAL DE MENA | | | | | |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------|---------------|
| Categoría | TM | Au oz/Tc | Veta | Ley | Ley |
| Medido - Probado | 3580.00 | 0.39 | | 1396.2000 | |
| Indicado - Probable | 9223.00 | 0.28 | | 2582.4400 | |
| TOTAL | 12803.00 | | | 3978.6400 | 0.3108 |

| | | | | | |
|-------------------------------|----------|--|--|--|--|
| Inferido - Prospectivo | 27225.00 | | | | |
|-------------------------------|----------|--|--|--|--|

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 24: Reservas y Recursos de mineral veta Fiorela

| RESERVA MINERAL DE MENA | | | | | |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------|---------------|
| Categoría | TM | Au oz/Tc | Veta | Ley | Ley |
| Medido - Probado | 18224.00 | 0.32 | | 5831.680 | |
| Indicado - Probable | 12923.00 | 0.39 | | 5039.970 | |
| TOTAL | 31147.00 | | | 10871.650 | 0.3490 |

| | | | | | |
|-------------------------------|----------|--|--|--|--|
| Inferido - Prospectivo | 14705.00 | | | | |
|-------------------------------|----------|--|--|--|--|

Fuente: Elaboración propia

4.3. ÁREAS DE INTERÉS PROSPECTIVO

De las observaciones de campo y de acuerdo a la importancia de prospección, se describen a continuación las áreas con mayor potencial económico para la exploración, tanto a escala local y distrital.

El análisis geoquímico por multielementos (35 elementos) es recomendable a una escala distrital, en caso de realizar muestreos en interior mina o muy locales se podrían tomar en cuenta solo los elementos necesario Au + metales base para definir el área de estudio.

4.3.1. Escala local

Sector Corichacra

En la zona, la mineralogía de vetas está compuesta por cuarzo y limonitas (hematita, goethita, magnetita), esporádicamente ocurre calcopirita y malaquita hacia el techo y piso, las vetas tienen un rumbo aproximado de N230°, con buzamiento entre 25° a 30° al NW, con ancho promedio de 0.25 m, los resultados geoquímicos se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 25: Resultados de muestreo sector Corichacra

| MUESTRA | Ancho | Au g/t | Ag(ppm) | Cu(ppm) | Mo(ppm) |
|---------|-------|--------|---------|---------|---------|
| 6215 | 0.15 | 9.85 | 0.1 | 14 | 30 |
| 6217 | 0.4 | 10.27 | 0.2 | 9 | 19 |
| 6218 | 0.25 | 3.31 | 0.1 | 9 | 9 |
| 6219 | 0.2 | 38.51 | 0.1 | 55 | 12 |
| 6220 | 0.2 | 12.44 | 0.1 | 15 | 7 |
| 6221 | 0.2 | 17.64 | 0.1 | 311 | 36 |
| 6222 | 0.25 | 2.72 | 0.1 | 70 | 9 |
| 6223 | 0.25 | 34.91 | 1.3 | 48 | 8 |
| 6224 | 0.2 | 4.31 | 0.1 | 675 | 15 |
| 6225 | 0.25 | 2.11 | 0.4 | 37 | 8 |
| 6226 | 0.2 | 6.08 | 0.1 | 31 | 7 |

Fuente: Elaboración propia

Sector Huarangal: En el sector de Huarangal se exponen afloramientos de intrusivos cuarzomónicos, dentro de las cuales en longitud de 600 m ocurren interrumpidamente vetas con valores importantes de Au, y otros elementos de interés. Resultados de 25 muestras se muestran en la siguiente tabla:

Cuadro 26: Resultados de muestreo sector Huarangal

| MUESTRA | Ancho (m) | Au(g/t) | Ag(ppm) | Cu(ppm) | Mo(ppm) |
|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 6253 | 0.2 | 2 | 0.1 | 957 | 9 |
| 6254 | 0.2 | 1.9 | 1.3 | 137 | 7 |
| 6255 | 0.15 | 47.1 | 0.8 | 470 | 12 |
| 6256 | 0.25 | 2 | 0.2 | 140 | 8 |
| 6257 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 1820 | 24 |
| 6258 | 0.2 | 1 | 0.1 | 87 | 7 |
| 6259 | 0.5 | 0.4 | 0.1 | 33 | 7 |
| 6260 | 0.15 | 19.4 | 0.1 | 1090 | 16 |
| 6261 | 0.1 | 0.5 | 1.1 | 8210 | 19 |

| | | | | | |
|------|------|------|-----|------|----|
| 6262 | 0.3 | 30.1 | 2.4 | 1470 | 7 |
| 6263 | 0.15 | 26.1 | 8.3 | 2220 | 10 |
| 6264 | 0.1 | 0.7 | 0.2 | 8370 | 10 |
| 6265 | 0.25 | 0 | 0.1 | 1040 | 3 |
| 6266 | 0.2 | 1 | 0.1 | 149 | 6 |
| 6267 | 1 | 2.6 | 1.2 | 6720 | 6 |
| 6268 | 0.15 | 3.2 | 0.2 | 813 | 8 |
| 6269 | 0.15 | 27.8 | 2.3 | 8980 | 4 |
| 6270 | 0.25 | 5.3 | 3.4 | 1580 | 8 |
| 6271 | 1 | 1.1 | 0.1 | 101 | 4 |
| 6272 | 0.1 | 7.6 | 0.1 | 21 | 8 |
| 6273 | 0.45 | 0.1 | 0.1 | 61 | 4 |
| 6274 | 0.05 | 10.3 | 0.1 | 546 | 7 |
| 6275 | 0.25 | 0.1 | 0.1 | 35 | 4 |
| 6276 | 0.1 | 9.5 | 0.1 | 27 | 9 |
| 6277 | 0.08 | 0.6 | 0.2 | 122 | 8 |

Fuente: Elaboración propia

Sector deslizamiento Carpiza: En el borde NO del sector de deslizamiento de Carpiza se alinean remanentes de vetas a lo largo de 500 m. Aparentemente corresponde a vetas alojadas en una zona de fallamiento activo. Se han tomado 26 muestra de las cuales 13 reportan valores importantes en oro, plata, cobre y molibdeno como se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro 27: Resultados de muestreo sector Carpiza

| MUESTRA | Ancho (m) | Au(g/t) | Ag(ppm) | Cu(ppm) | Mo(ppm) |
|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 6230 | 0.1 | 10.14 | 7 | 14200 | 60 |
| 6231 | 0.08 | 10.2 | 2.6 | 1250 | 33 |
| 6237 | 0.25 | 8.93 | 3.3 | 13700 | 46 |
| 6238 | 0.2 | 5.23 | 2.3 | 2010 | 81 |
| 6239 | 0.2 | 3.93 | 4.4 | 844 | 67 |
| 6240 | 0.15 | 2.94 | 1.9 | 3870 | 33 |
| 6243 | 0.15 | 0.74 | 4.5 | 303 | 49 |
| 6244 | 0.5 | 0.91 | 0.1 | 1500 | 135 |
| 6245 | 0.3 | 1.01 | 1.8 | 296 | 41 |
| 6247 | 0.4 | 0.07 | 3.7 | 22000 | 24 |
| 6249 | 0.3 | 0.14 | 2 | 1440 | 42 |
| 6250 | 0.85 | 0.09 | 3.3 | 20200 | 21 |
| 6251 | 0.9 | 0.07 | 6.3 | 20800 | 49 |

Fuente: Elaboración propia



Figura 34: Vista fotográfica al NNO, se observa estructuras mineralizadas en áreas de interés prospectivo.

4.3.2. Escala Distrital

Otros afloramientos importantes de vetas ocurren en las zonas de **Lamoso** y **Santa Bárbara** dentro de la concesión Chispacori de 1000 hectáreas, con cuyos titulares deben coordinarse futuros trabajos conjuntos, que faciliten su accesibilidad y reconocimiento. Esta zona de interés es la continuación al NE. de las vetas Malena Fiorela de los sectores Lloclanizo-Pajonal-Centro, que alcanza 1.5 Km. de longitud, se ha reconocido en afloramientos y labores de cateo puntuales por la difícil accesibilidad debido al relieve escarpado. Se tomaron 17 muestras de rocas, de las cuales 6 muestran son de vetas, los resultados son los siguientes:

Cuadro 28: Resultados de muestreo sector Santa Bárbara.

| MUESTRA | Ancho | Au g/t | Ag(ppm) | Cu(ppm) | Mo(ppm) | TIPO |
|---------|-------|--------------|---------|---------|---------|-----------|
| 6148 | 0.4 | 0.25 | 1.2 | 3070 | 158 | VETA |
| 6149 | 0.3 | 0.13 | 1.4 | 2140 | 25 | ROCA CAJA |
| 6150 | 0.2 | 0.05 | 1.2 | 2080 | 116 | ROCA CAJA |
| 6151 | 0.25 | 0.02 | 0.7 | 759 | 5 | VETA |
| 6152 | 0.4 | 0 | 1.1 | 68 | 4 | VETA |
| 6153 | 0.4 | 0.01 | 0.1 | 81 | 3 | ROCA CAJA |
| 6154 | 0.2 | 60.84 | 5.1 | 2760 | 50 | VETA |

| | | | | | | |
|------|-----|------|-----|------|----|-----------|
| 6155 | 0.5 | 0.04 | 1.3 | 5530 | 8 | ROCA CAJA |
| 6156 | 0.4 | 0.06 | 1.7 | 977 | 42 | VETA |
| 6157 | 0.5 | 0.02 | 1.1 | 1730 | 8 | ROCA CAJA |
| 6158 | 0.5 | 0.02 | 0.4 | 1190 | 3 | ROCA CAJA |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 29: Resultados de muestreo sector Chispacori

| MUESTRA | Ancho | Au g/t | Ag(ppm) | Cu(ppm) | Mo(ppm) | TIPO |
|---------|-------|--------------|---------|--------------|---------|-----------------|
| 6159 | 0.25 | 26.33 | 2.7 | 3990 | 56 | VETA |
| 6160 | 0.4 | 3.9 | 0.6 | 1440 | 26 | ROCA CAJA |
| 6161 | 0.4 | 1.42 | 0.5 | 1260 | 34 | ROCA CAJA |
| 6162 | 0.2 | 0.03 | 0.4 | 1290 | 45 | ROCA CAJA |
| 6163 | 0.2 | 8.74 | 2.8 | 34900 | 59 | VETA |
| 6164 | 0.3 | 0.24 | 0.7 | 1630 | 172 | EST. OXIDADA |

Fuente: Elaboración propia

4.4 IMPACTOS ESPERADOS

4.4.1 Impactos económicos

La minería es un sector importante en la economía nacional regional y local a través de la generación de valor agregado, tributos, divisas, impuestos, inversión y empleo para impulsar el desarrollo, en las últimas décadas, la actividad minera hace evidente por su participación en la actividad económica, la transferencia de canon minero la promoción de recursos de desarrollo a través de aporte directo de recursos .La minería ha experimentado dinamismo que se reflejó en la provisión de divisas en la economía, la generación de ingresos fiscales por impuestos, y regalías mineras la creación de empleos directos e indirectos y el incremento de crecimiento potencial de la economía.

El principal impacto económico se identifica positivo en el área de influencia directa al anexo Nauquipa, generado por la actividad minera en el nivel de vida de las personas, en el aumento de ingresos en familias asentados en esta localidad donde se desarrolla dicha actividad, este aumento además se produce junto a la dinamización del mercado laboral de forma directa e indirecta sin un efecto negativo sobre su actividad agrícola, de acuerdo a los resultados analizados no hay una pérdida de los ingresos agrícolas.

Las actividades de exploración y explotación impulsaran la economía local, mediante la generación de empleos a familias campesinas, dinamización de comercio, usos de servicios de las localidades directamente involucrados con el proyecto debiendo cumplir

estos con los estándares requeridos por la empresa.

4.4.2 Impactos sociales

La empresa ha venido desarrollando un proceso informativo y consulta, basado en el respeto y la transparencia. Este mecanismo de participación social se desarrolló desde un inicio, evidenciándose a través de reuniones informativas realizadas con las autoridades, así como con los miembros del Distrito de Cahuacho así como con el anexo Nauquipa.

S.M.R.L. Jarwatuna de acuerdo a su Plan de Relacionamiento Comunitario y a la reglamentación ambiental y social vigente, realizó un (01) Taller Participativo dirigido a las autoridades y miembros del anexo Nauquipa, Distrito de Cahuacho.

En el taller se desarrollaron temas relacionados a los aspectos ambientales y sociales del Proyecto Minero Jarwatuna, los cuales fueron:

- El desarrollo de los trabajos en las etapas de la Exploración Minera.
- Mecanismos que existen para garantizar las buenas prácticas socio ambientales en la Exploración Minera.
- La importancia económica de la Minería en el Perú, a nivel Nacional, Regional y Local.
- La importancia de la protección y conservación del Ambiente.
- Los mecanismos de participación de la población durante la ejecución del proyecto de exploraciones.

En términos generales la delimitación del ámbito de estudio para una Línea de Base Social se ha tomado en consideración a los agentes o instancias sociales, sean individuales y/o colectivas, públicas y/o privadas, que detentan derechos sobre el espacio o los recursos respecto de los cuales el proyecto de exploración y explotación minero tiene incidencia.

Se identifica como el Área de Influencia Directa Social al anexo Nauquipa (perteneciente al distrito de Cahuacho, provincia de Caravelí, departamento de Arequipa), porque en sus terrenos se van a realizar los respectivos trabajos de

explotación.

En cuanto al Área de Influencia Indirecta Social es aquel centro poblado que no son impactados directamente por las labores del proyecto de explotación minero ya que se encuentra lejos del mismo o puede ser un centro ideal para el abastecimiento de bienes y servicios. En esta situación se encuentra el distrito de Cahuacho (provincia de Caravelí, Arequipa).

4.4.3 Impactos ambientales

Toda actividad humana ocasiona una sensible degradación del medio ambiente, provocando un impacto ambiental positivo o negativo, a diferente escala según su magnitud de su incidencia sobre el entorno, los cuales de su identificación deben ser considerados para la implementación de un programa de manejo ambiental a favor de la comunidad.

S.M.R.L. Jarwatuna, decide presentar la Declaración de Impacto ambiental del Proyecto de Exploración y Explotación Jarwatuna (DIA) a la Dirección regional de Energía y Minas de Arequipa con la finalidad de obtener el permiso para iniciar sus actividades y líneas de base socio ambiental, en donde se han contratado profesionales debidamente capacitados y acreditados para la elaboración de este estudio y las muestras, tanto meteorológicas, ruido, de aguas y suelos han sido realizados por laboratorios debidamente acreditados por INDECOPI. Anterior a ello, S.M.R.L. Jarwatuna., no ha realizado ningún tipo de trabajos en la zona del proyecto.

4.4.3.1 Componentes ambientales

a) Aspecto Físico

Clima.- Para determinar el clima de la zona del área de exploración concerniente a temperatura, humedad, velocidad y dirección de viento se realizaron monitoreos ambientales a cargo de la **Empresa Inspectorate**, en la zona donde se desarrollaron los trabajos de exploración y explotación minera del **Proyecto Jarwatuna** cuyos datos se muestran a continuación:

Observando las mediciones de los parámetros meteorológicos, entre las estaciones meteorológicas **J-1** y **J-2**, se observa que la temperatura ambiental tomada durante los

trabajos de campo ha fluctuado entre los 13.40 °C y 30.40 °C, con un promedio variable de 22.24 °C. La velocidad del viento oscila entre períodos de calma y 14.50 Km/h, con un promedio de 4.22 Km/h. Con relación a la humedad relativa se observa una variación entre 4.0 % y 16.0 %, con un promedio variable entre 10.33% y 12.63%.

De estos datos concluimos que la zona presenta un clima desértico, habiéndose evidenciado un calor sofocante durante los trabajos de campo.

Calidad de agua.- Al comparar los resultados de la calidad físico química del Agua Superficial del Proyecto Jarwatuna, con los Límites de los Estándares Nacionales de Calidad de Agua Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático, se ha observado que el pH, para los seis puntos es básico esto debido a las características de los suelos de tipo calcáreo, donde predomina la presencia de carbonatos, el cual eleva el pH a un nivel básico o alcalino de las aguas, presenta un buen índice de oxígeno disuelto, posee una demanda bioquímica de oxígeno media, en términos generales las aguas están dentro de los Límites máximos permisibles que estipula el mencionado Estándar de Calidad de Agua, razón por la cual la calidad de aguas superficiales no presenta deficiencias en ese contexto.

Calidad de aire.- La calidad de aire es buena, casi pura.

.Suelos.- Los suelos son, por lo general, superficiales, de naturaleza litosólica y, en los lugares donde la topografía se torna suave, aparecen grupos de suelos un tanto más profundos, de naturaleza calcárea, muchas veces con impregnación volcánica. Pertenecen a los grupos edafogénicos de yermosoles, Xerosoles y Andosoles vitricos.

La mayor parte de estos suelos no poseen uso por parte de los pobladores que residen en sus inmediaciones. En algunos lugares se lleva a cabo una agricultura bajo riego y de subsistencia, no siendo posible la fijación de cultivos de secano ni tampoco la siembra de cultivos propios de Trópico (Premontano) o Subtrópico, debido a las temperaturas promedio más bajas.

El potencial de estos suelos para fines agrícolas es bajo, debido principalmente a su configuración topográfica accidentada, mejorando sus condiciones en aquellas áreas donde el relieve es un tanto más suave y siempre y cuando se disponga de una dotación permanente de agua.

b) Aspecto Biológico

Ecosistema Terrestre.- El análisis de línea base biológica contempla el estudio de flora y fauna del entorno donde se desarrollará el Proyecto de Explotación Minera Jarwatuna.

Para tal fin se realizó un Estudio Biológico en la zona donde se realizarán los trabajos de explotación minera.

4.4.3.2 Impactos previsibles de la actividad

Impactos Previstos sobre la Geomorfología.- La topografía y geomorfología de la zona se verán afectadas levemente durante la etapa de construcción de nuevos accesos, campamentos entre otros. El tipo de relieve en general es pronunciado. A pesar que se buscarán las zonas más llanas, para la habilitación de las actividades descritas

Impactos Previstos sobre los Suelos.- Los trabajos superficiales generarán un escaso impacto sobre el suelo dentro del área del proyecto, el cual es de tipo paisajístico, ya que los suelos donde se van a realizar esta nueva campaña de perforaciones no tienen mayor uso.

Impactos Previstos sobre el Agua Superficial.- Las bocaminas, campamentos, almacén de residuos sólidos domésticos, almacén de combustibles, entre otros a habilitar en el Proyecto Jarwatuna están ubicadas a más de 50 metros de distancia de cualquier cuerpo de agua, por lo que no existe riesgo de generar impactos al recurso hídrico. Asimismo, se considera la habilitación de andejas de contención con material impermeable (geomembrana) a fin de evitar cualquier contacto con el suelo, y posible infiltración.

Impactos Previstos sobre la Calidad del Aire.- Por el tipo de terreno, la utilización periódica de caminos, se generará una limitada cantidad de polvo cuyo impacto será mínimo. Los productos de combustión son mínimas debido al volumen que serán consumidos durante las actividades de exploración, la fisiografía del área y los vientos presentes en la zona, los cuales no resultan en una acumulación de contaminación aérea.

Impactos Previstos sobre el Ecosistema Terrestre.- Las actividades de exploración generan residuos. Es por ello que cercana a las áreas de exploraciones se han ubicado baños portátiles tipo DISAL. Los potenciales derrames de hidrocarburos durante la

recarga de combustible o el mantenimiento de los equipos de perforación, serán mitigados inmediatamente de acuerdo al plan de contingencias.

Impactos Previstos sobre el Ecosistema Acuático.- Los potenciales efectos sobre el ecosistema acuático están directamente ligados a los impactos sobre la calidad del agua. El ecosistema acuático no sufrirá alteración durante la etapa de construcción de los componentes del área del Proyecto.

Impactos Previstos sobre el Paisaje.- El paisaje original del área del Proyecto Jarwatuna se modificará levemente durante las etapas de habilitación, construcción y operación por la presencia de infraestructuras de exploración minera. Durante la etapa de cierre, se buscará que el paisaje alcance en lo posible su estado previo, nivelando los terrenos alterados y rehabilitando las áreas afectadas. Sin embargo, podrían existir impactos ambientales residuales leves (local) sobre la calidad del paisaje en la zona de exploración que S.M.R.L. Jarwatuna tratará de mitigar en todo cuanto sea posible.

Impactos Previstos sobre los Recursos Arqueológicos.- No se han registrado testimonios o evidencias arqueológicas pertinentes a cerámicas y sitios con estructuras y/o habitación.

4.4.3.3 Plan de manejo ambiental

La empresa viene implementando un comité de medio ambiente y seguridad e higiene minera, para reducir o eliminar impactos, donde la empresa ha designado su autoridad ambiental, la que se encarga del cumplimiento de las medidas de control y mitigación de impacto, así mismo el plan de monitoreo ambiental, sobre el proyecto y preparar todo el manejo ambiental hasta llegar cierre de mina, además se está manejando el plan de rehabilitación y contingencia.

V. CONCLUSIONES

El Yacimiento minero Jarwatuna, por su geología, mineralogía, mineralización, paragénesis es un depósito filoniano de oro-cobre de tipo mesotermal alojado en roca andesitas metamórficas y forman parte de la Franja Metalogénica Nazca-Ocoña.

1.- Las estructuras mineralizadas son extensas en longitud y angostas en su ancho, probablemente profundas, con mineralización aurífera, con un buen prospecto económicamente minable para un proceso de explotación, depositada en estructuras ramificadas tipo “rosario”, a veces de estructura sigmoidal, clavos mineralizados de 200 a 240 m de extensión horizontal con zonas de angostamiento y disminución de valores auríferos de 80 a 350 m entre “clavo” y “clavo”.

2.- La información, de los trabajos de exploración geológica y análisis geoquímico, confirman la presencia de mineralización aurífera y el interés económico de los sectores Llocllanizo, Pajonal, Centro, Santa Bárbara. Cubicándose una reserva de 43,950 TM con 14,493.24 Onz/Tc de Au, distribuidos en mineral medido probado e indicado probable; y 41,930 TM de mineral inferido prospectivo, de las vetas Malena y Fiorela. En los sectores de Llocllanizo y Pajonal

3.- Como producto del estudio y evaluación geológica de la presente investigación, se determina como nuevas áreas de interés prospectivo dentro de la propiedad a estructuras menores de los sectores Corichacra, Hurangal y deslizamiento Carpiza, y de las zonas Lamoso y Santa Barbara

VI. RECOMENDACIONES

1.- Continuar con los trabajos geológicos y geoquímicos, muestreo en afloramientos de vetas, así como de suelos y rocas donde sea conveniente, a fin de determinar nuevos posibles targets para exploraciones futuras, en función a los resultados obtenidos del muestreo de esta etapa.

2.- Hay posibilidad de incorporar más recursos minerales en el mismo corredor estructural Llocllanizo-Pajonal-Centro, y en otras estructuras menores como Corichacra, Carpiza y Huarangal; por lo que se recomienda efectuar una campaña de perforación diamantina en interior mina y superficie, con la finalidad de incrementar y transformar los recursos minerales en reservas y validar los resultados de la geoquímica. Adicionalmente se obtendrá información sobre el comportamiento de las estructuras en profundidad.

3.- Considerar la posibilidad de implementar un software en 3D, que permita el modelamiento del yacimiento, así como la cubicación de reservas y recursos mediante este sistema.

4.- Programar y continuar con laboreos de exploración y desarrollo subterráneo en vetas Malena y Fiorela, con fines de verificar la continuidad de las estructuras mineralizadas y confirmar reservas, que nos permitirá ir dimensionando el yacimiento y establecer los métodos adecuados de explotación. Para ello se requerirá incrementar de equipos necesarios para estos trabajos de perforación, como compresora Ingersoll Rand de 950 CFM, perforadoras Jackleg y perforadoras Stoper, barrenos, etc.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, S. (2007). *Estimación de recursos minerales*. Instituto de Ingenieros de minas de Chile.
- Arribas, A. (1996). *Epithermal gold deposits. Styles, Charaterstics, and Exploration, by the Society of Resuorces Geology, ALL rights reserved*. Printed Japan by Komiyama Printing Co, Ltd, Tokio Japan.
- Báteman, A. (1978). *Yacimientos minerales de rendimiento económico*. Edición III, Printing. Love Printing Service Ltd. Ottawa, Ontorio.
- Candiotti, H. (1999). *Yacimiento Sipán.. Grupo Hochschild, para el primer congreso internacional de prospectores y exploradores*. Edición II
- Fort, M. (1901). Apoges J. (1950). *Apuntes de estudios preliminares de reconocimiento minas Carpisa*.
- Guillen, F. Varillas, A. (2009). *Reporte de evaluación preliminar Jarwatuna Au- Cu (Ag)*. Caravelí. Arequipa, Cambior - Cambiex J/V. S.A
- Greg, C. (2005). *Epithermal Au – Ag Deposit types – Implications for exploration. For the Proexplor Conference Perú*. Consultant Economic Geologist, 29 Carr St, North Sydney.
- Hernández, R. y otros, (2010). *Metodología de la Investigación*. 3ra. Edic. Lima.
- Martínez, P. (1996). *Estudios de los yacimientos auríferos relacionados al batolito de la costa en la franja Nazca*.
- Núñez, F., Condori, A., Jara, M, y Linares, F. Veliz J. (1994): *Características metalogenéticas de la mineralización aurífera asociadas al segmento sur del Batolito de la Costa*. Nazca. Ocoña, resumen extendido VII Congreso Peruano de Geología.
- Quiroz, L. (2003). *Geología, alteración hipógena y mineralización en la mina La Escondida Norte de Chile*. Tesis presentada a la Universidad de Arizona EE.UU. para optar grado académico de magister en ciencias.
- Pecho, V. (1983). *Geología de los cuadrángulos de Pausa y Caravelí*. Boletín Nro. 37

INGEMMET.

- Rosales, M. (1990). *Yacimientos auríferos relacionados al Batolito de la Costa en la franja. Nazca, Ocoña, Ica y Arequipa. Resumen extendido II Simposio Internacional de Oro.*
- Rose, A., y Burt, (1979). *Alteración hidrotermal, en Barnes, H.L. Geoquímica de depósitos minerales hidrotermales.* Nueva York, Wiley-Interscience, p. 173-235.
- Sillotoe, H. (2001). *Evaluación geológica y alteraciones hidrotermales.* Proyecto Rescatada – Puno (Arasi S.A.C.).
- Smirnov, (1976). *Regional stratigraphic scheme of Neogene formations of the Central of Peru.*
- The Jorc Code. (2004). *Código de Australia para informar sobre recursos y reservas de mineral.*
- Tumialán, P. (1987). *Metalogenia de oro en el Perú, geología, minería, metalurgia de oro.* CEPECT UNMSA.
- Tumialán P., Ballón A. (1982): *Contribución de la geología económica de la provincia metalogenética Nazca – Ocoña. INGEMMET.*
- Vargas F. (1998): *Estudio geológico y micro tectónico de las hojas Caravelí y Granada, Caraveli – Arequipa, INGEMMET.*
- Vidal, C. (1980). *Yacimientos hidrotermales controlados por magmatismo y estructuras en la región central del Perú. Vol. Res. Exp. VIII Congreso de Geología, Perú, pp. 48-51.*

WEBGRAFÍAS:

- <http://www.cec.uchile.cl/~vmaksaev/metalogenesis.html>.
- <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/2007/cyamientos/cap08.pdf>.
- <http://www.monografias.com/trabajos65/estimacion-recursos-reservas/estimacion-recursos-reservas3.shtml>.

ANEXOS

LAMINAS

| | |
|--|---------------------|
| Plano de Ubicacion | Lamina N° 01 |
| Plano de Imagen Landsat – Alteración Crosta..... | Lamina N° 02 |
| Plano Geológico Regional | Lamina N° 03 |
| Plano Geológico local y propiedad | Lamina N° 04 |
| Plano de Alteraciones Hidrotermales | Lamina N° 05 |
| Plano de ubicación de muestras superficiales..... | Lamina N° 06 |
| Plano de Imagen satelital, ubicación de estructuras..... | Lamina N° 07 |
| Plano Geológico de labores subterráneas | Lamina N° 08 |
| Plano de Sección longitudinal Veta Malena | Lamina N° 09 |
| Plano de Plano Sección Longitudinal veta Fiorela | Lamina N° 10 |