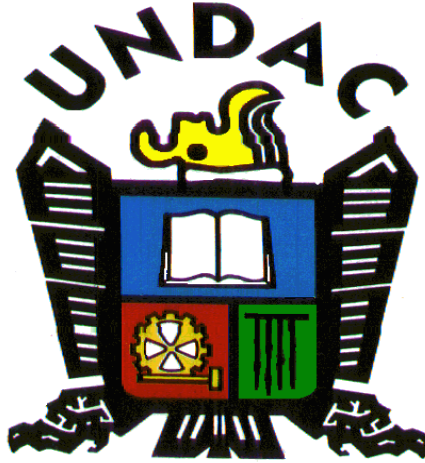


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE GEOLOGIA**



**“ESTRUCTURAS DE MINERALIZACION DEL YACIMIENTO MINERO DE
ATACOCHA – CERRO DE PASCO”**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEOLOGO

PRESENTADO POR:

Mirco Antonio, SOLIS LUCIANO

CERRO DE PASCO – PERÚ

2015

DEDICATORIA

Con especial cariño a mi madre por su apoyo incondicional durante mi formación académica.

INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación permite determinar los diferentes estructuras de mineralización en el yacimiento minero de Atacocha, mediante el conocimiento de la evaluación geológica, que basa sus conceptos en los principios geológicos, en sus observaciones en el campo y en los datos analíticos y principios químicos que influyen en la distribución y dispersión de los elementos en los componentes de la tierra.

Un yacimiento es una concentración anómala de una o más sustancias útiles, cuya explotación debe ser rentable.

La Mineralización es un proceso mediante el cual los minerales son introducidos en la roca, dando como resultado la formación de yacimientos minerales de rendimiento económico.

El yacimiento minero de Atacocha se encuentra ubicado en el distrito de Yarusyacan, departamento y provincia de Pasco en el centro del Perú, a una altura entre 3,900 a 4,400 m.s.n.m.

La mina Atacocha es un yacimiento emplazado en un distrito minero de primer orden donde el aspecto litológico y estructural tiene gran importancia en la ubicación, el control, y la continuidad de la mineralización.

En Atacocha existe un buen potencial geológico en profundidad y cerca de la superficie adicionalmente a los recursos y reservas que ya se conocen, este potencial es diferente para cada sector.

En los tres sectores se ha considerado un potencial geológico en profundidad promedio de 340 metros.

En los tres sectores se ha considerado hacia profundidad tan solo 120m adicional como mineral con potencial geológico.

La mina Atacocha desde el punto de vista lito-estratigráfico se puede dividir en dos sectores Este y Oeste separados por la falla Atacocha donde cada sector tiene características propias especialmente la estratigrafía y los tipos de mineralización.

El yacimiento de Atacocha presenta varias estructuras de mineralización siendo las principales: cuerpos de contacto (skarn), rellenos de fracturas: vetas en las rocas intrusivas, también vetas en las calizas, vetas asociadas al eje del anticlinal dentro del corredor estructural, brechas hidrotermales, mantos de reemplazamiento, stockwork.

RESUMEN

La mina Atacocha es un yacimiento emplazado en un distrito minero de primer orden donde el aspecto litológico y estructural tiene gran importancia en la ubicación, el control, y la continuidad de la mineralización.

La roca principal en la zona son las calizas del Grupo Pucara el cual es un gran metalotecto en el Perú Central. En la zona de estudio se presenta las tres formaciones Chambara, Aramachay y Condorsinga. Sobreyaciendo se encuentra la formación Gollarisquizga compuesta por areniscas, cuarcitas y esporádicos horizontes carbonosos. Al tope de esta formación se encuentran las calizas y margas de la formación Chicrin.

La secuencia sedimentaria es cortada por 4 intrusivos de composición ácida siendo la más importante la dacita porfirítica Santa Barbará (D.P.S.B.) es la roca intrusiva más favorable, está formando los cuerpos de contacto (skarn), esta roca presenta cristales de cuarzo, sílice gris, gohetita, hematita y cuarzo en venillas formando un típico stockwork. Los otros intrusivos que ocurren en la zona son: cuarzo diorita con biotita, cuarzo diorita con hornblenda y granodiorita.

El yacimiento minero de Atacocha considera, tres sectores, el sector de Atacocha, el sector de San Gerardo, el sector de Santa Bárbara.

En Atacocha existe un buen potencial geológico en profundidad y cerca de la superficie adicionalmente a los recursos y reservas que ya se conocen, este potencial es diferente para cada sector.

En los tres sectores se ha considerado se ha considerado un potencial geológico en profundidad promedio de 340 metros.

En los tres sectores se ha considerado hacia profundidad tan solo 120m adicional como mineral con potencial geológico.

La mina Atacocha desde el punto de vista lito-estratigráfico se puede dividir en dos sectores Este y Oeste separados por la falla Atacocha donde cada sector tiene características propias especialmente la estratigrafía y los tipos de mineralización.

La estratigrafía del Grupo Pucara en la zona está compuesta por tres formaciones: Chambará dividido en cuatro unidades litológicas denominadas A; B; C; D; formación Aramachay contiene a la unidad E y la formación Condorsinga contiene la unidad F, cada unidad tiene características propias. Es importante mencionar la presencia de un horizonte fosilífero ubicado en el contacto de las unidades A con la B, este horizonte fosilífero sirve de guía para el control estratigráfico.

El marco estructural más saltante está formado por las fallas longitudinales Atacocha, Longreras, Falla 1 y las fallas tensionales OB 13 y falla 12.

Paralelo al piso y al techo de la falla Atacocha se forman corredores estructurales favorables para la mineralización, en este corredor se presentan algunas de las brechas hidrotermales mineralizadas que se presentan en la mina.

En superficie en el sector de Atacocha se presentan dos rasgos estructurales importantes 1.- El sinclinal de Atacocha formado principalmente por las areniscas de la Fm. Goyllarisquizga. 2.- El triángulo estructural de Atacocha formado por las fallas Longreras, La Laquia y la Falla "1".

El yacimiento de Atacocha presenta varios tipos de mineralización siendo los principales: 1.- Cuerpos de contacto (skarn), 2.- Rellenos de fracturas: vetas en las rocas intrusivas, también vetas en las calizas, 3.- Vetas asociadas al eje del anticlinal dentro del corredor estructural, 4.- Brechas Hidrotermales, 5.- Mantos de Reemplazamiento, 6.- Stockwork.

El problema de investigación se enfoca en determinar estructuras mineralizadas en el yacimiento minero de Atacocha, ésta información será útil para conocer el tipo de yacimiento a la que está relacionado.

INDICE

DEDICATORIA

INTRODUCCION

RESUMEN

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	PAGINAS
1.1 Determinación del Problema.....	13
1.2 Formulación del Problema:	15
1.3 Formulación del Objetivos.....	15
1. 3.1 Objetivos Generales.....	15
1. 3.2 Objetivos Específicos.....	15
1.4 Justificación e Importancia Investigación.....	15
1.5 Limitaciones.....	16
CAPITULO II. MARCO TEORICO	
2.1 Antecedentes.....	18
2.2 Bases Teóricos Científicos.....	19
2.3 Definición de Términos.....	20
2.4 Hipótesis.....	27
2.5 Identificación de las Variables.....	28

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 Tipo de Investigación.....	29
3.2 Diseño de Investigación.....	30
3.3 Población y Muestra.....	30
3.4 Métodos de Investigación.....	31
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	31
3.6 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	32

CAPITULO IV. GENERALIDADES

4.1 Ubicación.....	35
4.2 Acceso.....	35
4.3 Propiedad Yacimiento Minero Atacocha.....	35
4.4 Historia.....	35
4.5 Recursos Humanos y Naturales	36
4.6 Fisiografía y Clima.....	36
4.7 Geología Regional del Yacimiento Minero.....	37
4.8 Geología Local.....	41
4.8.1. Rocas Sedimentarias.....	41
4.8.2. Estratigrafía.....	42
4.8.3. Rocas Intrusivas.....	52
4.8.4. Brechas hidrotermales (Ag,Pb,Zn).....	57

4.8.5. Brecha silicea.....	59
4.8.6 Skarn (Zn, Pb, Ag, Bi).....	61
4.9 Geología Estructural Regional.....	64
4.10 Geología Estructural Local	66
4.10.1 Pliegues (Anticlinales y Sinclinales).	68
 CAPITULO V. ESTRUCTURAS DE MINERALIZACION	
5.1 Implicancias Metalogenéticas.....	71
5.2 Alteración y Mineralización.....	74
5.2.1 Alteración Hidrotermal y Procesos Metasomaticos.....	74
5.2.2 Tipos de Alteración Hidrotermal y su Relación de Emplazamiento.....	74
5.3 Tipos de Estructuras Mineralizadas y Características Mineralógicas.....	76
5.3.1 Cuerpos de Contacto (skarn).....	76
5.3.2 Relleno de fracturas (vetas) asociadas con el eje del Anticlinal.....	77

5.3.3 Relleno de Fracturas Vetas.....	78
5.3.4 Brechas Hidrotermales (BxH).....	81
5.3.5 Cuerpos Irregulares Pipes.....	85
5.3.6 Mantos de Reemplazamiento	85
5.3.7 Stockwork.....	87
5.4 Estructuras Mineralizadas por Dominio Geológico.....	89
5.5 Discusión y Resultados	90

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DETERMINACION DEL PROBLEMA

A pesar de su potencial e historia de explotación minera de más de 70 años, no existía en Atacocha un mapa de, estructuras de mineralización y alteraciones del yacimiento, en el cual se representen los diferentes estilos de depósitos minerales y que hiciera comprensible la geología y potencial minero de tan importante distrito.

El yacimiento minero de Atacocha considera, tres sectores, el sector de Atacocha, el sector de San Gerardo, el sector de Santa Bárbara.

El Yacimiento de Atacocha presenta varias estructuras de mineralización. La mina Atacocha desde el punto de vista lito-estratigráfico se puede dividir en dos sectores Este y Oeste separados por la falla Atacocha donde cada sector tiene características propias especialmente la estratigrafía y las estructuras de mineralización

Se ha realizado la evaluación geológica del yacimiento Atacocha y sus alrededores para conocer mejor sus posibilidades geo-económicas, actualizar el modelo geológico y ubicar los lugares donde se pueda explorar

Estimar el potencial de las principales estructuras intersectadas en profundidad para conocer el potencial y el up-side adicional que pudieran haber en el yacimiento

A través de la exploración geológica y muestreo puntual de las diversas estructuras mineralizadas, litología, alteración e interpretaciones geológicas, con el objetivo de proporcionar una herramienta útil a la actual operación minera para diseñar estrategias de desarrollo y exploración a través de excavaciones subterráneas y perforación diamantina para el incremento de recursos y reservas minerales con el consecuente aumento de la producción y empleo de métodos mecanizados con menores costos

El problema de investigación se enfoca a partir de una evaluación geológica del yacimiento minero Atacocha, para determinar las diferentes estructuras de mineralización.

Que nos están indicando que a lo largo del tiempo al menos 5 millones de años estaba activo el sistema hidrotermal en la zona, ello ha permitido que se formen los diferentes tipos de mineralización que se conoce actualmente.

Esta información será útil para conocer el tipo de yacimiento, y las diferentes estructuras mineralizadas, a la que está relacionado, también podemos manifestar que el presente investigación contribuye a la ubicación de zonas

económicas del yacimiento minero Atacocha, el cual demostraremos en el presente investigación

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA:

1.2.1. Problema General

¿En qué medida ayuda la evaluación geológica, de las diferentes estructuras mineralizadas, para determinar el potencial minero, de zonas económicas en el yacimiento minero Atacocha?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Es posible determinar los principales tipos de mineralización, en el yacimiento minero de Atacocha?
- ¿Desde el punto de vista lito-estratigráfico como influye la falla Atacocha en el yacimiento minero?
- ¿Es posible determinar la cantidad de eventos hidrotermales que ocurrieron en el yacimiento minero de Atacocha?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Realizar la evaluación geológica, de las diferentes estructuras mineralizadas, para determinar el potencial minero, de zonas económicas en el yacimiento minero Atacocha

1.3.2. Objetivos Específicos

- determinar los principales tipos de mineralización, en el yacimiento minero de Atacocha.
- Determinar desde el punto de vista lito-estratigráfico la influencia de la falla Atacocha en el yacimiento minero
- determinar la cantidad de eventos hidrotermales que ocurrieron en el yacimiento minero de Atacocha

1.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

Al realizar las evaluaciones y exploraciones geológicas del yacimiento minero Atacocha, se determinó los diferentes tipos de mineralización.

El estudio de la investigación justifica y son de importancia para Estimar el potencial de las principales estructuras mineralizadas intersectadas en profundidad.

Estas estructuras importantes y sus ramales son las que contienen mineralización, dentro del área de estudio.

Determinar los diferentes tipos de mineralización en el yacimiento minero de Atacocha, el cual contribuye para identificar nuevas zonas mineralizadas económicas. Descartando zonas que no tienen evidencias de mineralización económica.

1.5. LIMITACIONES

- Financiamiento para la elaboración del presente estudio
- El estudio está limitado a la zona de estudio.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

El 8 de febrero de 1936 fue fundada la Cía. Minera Atacocha.

El yacimiento minero de Atacocha fue estudiado en diferentes oportunidades por varios autores donde describen en forma detallada su ubicación, geografía, clima, historia, geología regional, así como otros aspectos geológicos del yacimiento. Se tiene acceso a las informaciones en los archivos de la compañía.

2.2. BASES TEORICOS CIENTIFICOS

Para determinar las diferentes estructuras de mineralización, es muy importante la evaluación geológica, que basa sus conceptos en sus observaciones en el campo, en los datos analíticos y principios químicos que influyen en la distribución y dispersión de los elementos en los componentes de la tierra.

Yacimiento mineral es un sector de la corteza, en el cual, y como resultado de diferentes procesos geológicos, se ha producido la concentración de una o varias sustancias minerales, en los diferentes estructuras de mineralización, que según su cantidad, calidad y elementos de ocurrencia; su explotación es económicamente rentable.

Un yacimiento es una concentración anómala de una o más sustancias minerales.

La Mineralización es un proceso mediante el cual los minerales son introducidos en la roca (formando diferentes estructuras de mineralización), dando como resultado la formación de yacimientos minerales de rendimiento económico. Un mineralizador, es un gas o fluido disuelto que forma depósitos minerales por fraccionamiento, transporte y precipitación, de acuerdo con las soluciones minerales que contiene.

Los yacimientos minerales polimetálicos, son cuerpos geológicos mineralizados, de los cuales podemos extraer en forma rentable la plata, plomo, zinc y otros minerales.

Un yacimiento minero presenta varios tipos de mineralización siendo los principales: cuerpos de contacto (skarn), rellenos de fracturas: vetas en las rocas intrusivas, también vetas en las calizas, vetas asociadas al eje del anticlinal dentro del corredor estructural, brechas Hidrotermales, mantos de reemplazamiento, Stockwork.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

YACIMIENTO MINERAL

Un yacimiento mineral es una concentración anómala de una o más sustancias metálicas útiles, cuya explotación debe ser rentable.

Yacimiento mineral ha producido la concentración de una o varias sustancias minerales útiles, que según su cantidad, calidad y elementos de ocurrencia; su explotación es económicamente rentable.

ESTRUCTURAS

En el aspecto macroscópico, estructura es el arreglo y disposición de cuerpos rocosos mayores, lo que se puede considerar como la disposición arquitectural de los terrenos de una determinada región.

SKARN

Roca metamórfica de contacto y metasomática (calcáreo ígneo), se realiza el reemplazamiento metasomático, dando lugar a yacimientos minerales de importancia económica

VETA

Llamada también filón, es una Estructura paralelepípeda, generalmente mineralizada, presenta una potencia, un largo y una profundidad. Las vetas mineralizadas constituyen yacimientos de rendimiento económico.

Las vetas son generalmente el producto del relleno de fracturas o fallas

por procesos hidrotermales. Se clasifican en: monometálicas, bimetálicas y polimetálicas

MANTOS (CUERPO MINERAL)

Cuerpo mineral estratificado de forma plana y concordante con los estratos.

STOCKWORK

Cuerpo de roca encajante intensamente fracturado, y relleno de vetas mineralizadas que se entrecruzan y que puede tratarse de yacimiento mineral de rendimiento económico.

BECHAS HIDROTERMALES

Brecha volcánica que se halla influenciado por una aureola de alteración hidrotermal y por lo tanto acompañada de diseminaciones de diferente tipo de mineralización.

METASOMATISMO DE CONTACTO

Cambio en la composición de las rocas por contacto con el magma intrusivo. El proceso se realiza por intercambio iónico dando lugar a nuevos minerales en el country rock (rocas preexistentes).

METALOTECTO

Todo tipo o rasgo geológico que influye en la formación de un depósito mineral, especialmente referido a la roca almacén y al proceso metalogenético.

ESTRATIGRAFIA

Estudia la secuencia o sucesión de las capas o estratos, que se han formado a través del tiempo geológico. La estratigrafía tiene dos bases fundamentales en el estudio de la secuencia: la de los fósiles que marcan la edad relativa de las capas y de las facies que determinan la naturaleza y el origen de los materiales.

PROSPECCION GEOLOGICA.

Es aquella que nos permite conocer, interpretar y aplicar los conceptos y metodologías más convenientes para resolver las secuencias subyacentes, mediante análisis de técnicas sean directas e indirectas para la búsqueda de yacimientos minerales, rocas de aplicación y ornamentales y agua. Se basa en la aplicación de los conocimientos geológicos básicos adquiridos hasta ahora y que son aplicados además de la ingeniería Civil, en otras ramas tales como Geología de Yacimientos Minerales, Hidrogeología, Geoquímica, Geofísica, Petrología, Geología estructural, Sedimentología.

METALOGENIA

Es una ciencia que estudia, el origen, formación y desarrollo de los yacimientos minerales

OROGENIA

Conjunto de fenómenos que en el ciclo geológico conducen a la formación de montañas y cadenas montañosas, producidas principalmente por el diastrofismo (plegamientos, fallamientos y combinaciones de ambos), por los procesos magmáticos (intrusiones, vulcanismos). Los estudios orogénicos se apoyan en la tectónica, en la estratigrafía, en la geocronología, y otras ramas de la geología.

MIOGEOSINCLINAL

Es una parte marginal de un ortogeosinclinal en el lado continental con ofiolitas, sedimentos marinos someros, y sedimentos consolidados de carbonatos.

ALTERACION HIDROTHERMAL

Proceso de metamorfismo, mediante el cual los minerales de las rocas se alteran por la acción de las soluciones hidrotermales a alta temperatura. Las alteraciones hidrotermales son indicadores de la presencia de yacimientos minerales de origen hidrotermal.

MAGMATISMO

Desarrollo y movimiento del magma, y su solidificación en rocas ígneas. Teoría que postula que todas las rocas ígneas se formaron a partir de la solidificación del magma.

HORNFELS

Es una palabra alemana, que significa "piedra con forma de cuerno", debido a su frecuente asociación con el "Glacial del Matterhorn", en los Alpes. Designa un tipo de roca metamórfica de contacto, muy dura, capaz de resistir la acción glacial, que se produce al hornearse y endurecerse por el calor de las masas ígneas intrusivas.

La mayoría de los Hornfels son de grano fino, y mientras que las rocas originales (tales como las calizas, areniscas o pizarras) pueden ser más o menos fisibles en función de la existencia o no de planos de fractura, este tipo de estructura no se da en las hornfels.

TECTONICA

Ciencia, rama de la geología que estudia los movimientos diferentes de la corteza terrestre por acción de los esfuerzos endógenos.

ELEMENTOS TRAZA

Los 10 elementos principales (O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, Ti, H) forman el 98% de la corteza terrestre, al resto de elementos que forma el último 2% se le denomina “elementos traza

MUESTREO

Consiste en coleccionar muestras de un yacimiento o área en estudio, de tal manera que el grupo de las mismas representen lo mejor posible a la totalidad del yacimiento o área de estudio.

La exactitud del muestreo dependerá del número de muestras y de su distribución correcta en relación al volumen y forma del yacimiento o área estudiada.

ROCA MADRE Y SUS MINERALES

Las muestras que se usan con más frecuencia en análisis de muestra provienen de rocas, suelo y sedimentos fluviales. Las muestras que proporcionan los mejores datos para localizar un yacimiento, evaluar su ley, estimar su volumen e interpretar su génesis es la roca madre

MUESTREO DE SUELOS

El muestreo detallado usualmente sigue una grilla cuadrada o rectangular. Muestras adicionales pueden tomarse de paisajes asociados con acumulación de elementos traza tales como depresiones o zonas de filtración, para probar la dispersión

hidromórfica de una ocurrencia mineral profunda intersectada sólo por agua subterránea.

PARAGÉNESIS

Asociación de minerales cristalizados en equilibrio en el seno de una roca o de un proceso de mineralización.

EXSOLUCIÓN

Minerales que se forman a partir de otros por enfriamiento y que generalmente se hallan incluidos (inclusiones) en éstos, ejm. Exsoluciones de calcopirita en esfalerita.

GANGA

Es el conjunto de rocas y/o minerales sin rendimiento económico que contiene minerales de buen valor económico o útiles.

MENA

Mineral del cual se puede extraer un elemento o metal en condiciones económicas, ejemplo la chalcopirita es mena del cobre, la magnetita es mena del hierro, la galena del plomo, etc.

DISEMINACIÓN

Presencia de granos minerales sin una significación genética definida. En la diseminación los minerales se presentan en la roca a manera de botones u ojos, a la que en conjunto se denomina "pórfidos". Ejemplo los pórfidos de cobre de Toquepala, Quellaveco, Cuajone, Cerro Verde, Michiquillay, etc.

ESTRUCTURA

Existen dos conceptos fundamentales en geología sobre el significado de estructura. Uno es microscópico y el otro es macroscópico, aunque en ambos casos se refiere a la disposición, arreglo y cohesión de los materiales constituyentes de un determinado cuerpo rocoso.

2.4. HIPOTESIS

2.4.1. Hipótesis General

La evaluación geológica, de las diferentes estructuras mineralizadas determinara el potencial minero, de zonas económicas en el yacimiento minero Atacocha.

2.4.2. Hipótesis Específico

- La evaluación geológica, determinara los principales tipos de mineralización, en el yacimiento minero de Atacocha.
- El estudio lito-estratigráfico, determina la influencia de la falla Milpo - Atacocha en el yacimiento minero.
- La evaluación geológica determina, la cantidad de eventos hidrotermales que ocurrieron en el yacimiento minero de Atacocha

2.5. IDENTIFICACION DE LAS VARIABLES

Se identificaron las siguientes variables:

2.5.1. Variables Independientes

- . Tipos de mineralización

2.5.2. Variables Dependientes

. Potencial minero

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. TIPO DE INVESTIGACION

El tipo de investigación que se va a emplear en el desarrollo del presente estudio de acuerdo al problema planteado, es referido a las estructuras de mineralización para contribuir a la ubicación de zonas económicas, el yacimiento minero de Atacocha, está ubicada en el distrito de Yarusyacán, departamento y provincia de Pasco en el centro del Perú.

Está dentro de los siguientes aspectos: descriptivo y analítico y de acuerdo a la orientación de la investigación es aplicada porque está orientada a lograr nuevos conocimientos destinados a solucionar problemas prácticos.

3.2. DISEÑO DE INVESTIGACION

El diseño de investigación que se utiliza en la investigación será por objetivos conforme al esquema siguiente:

- Objetivo general
- Hipótesis general
- Conclusiones generales

3.2. POBLACION Y MUESTRA

3.3.1. Población

Se realizó la evaluación geológica para determinar las estructuras mineralizadas en todo el yacimiento de Atacocha, y en forma conjunta de todos los afloramientos.

3.3.2. Muestra

En el yacimiento minero de Atacocha se considera como prioridad, tres sectores, el sector de Atacocha, el sector de San Gerardo, el sector de Santa Bárbara.

Cada sector tiene características propias especialmente la estratigrafía y las estructuras de mineralización

3.4. METODOS DE INVESTIGACION

A efectos de abordar todos los factores que intervienen en el problema planteado se empleó los siguientes métodos: inductivo, deductivo, análisis y síntesis.

3.5. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Técnicas:

La realización de este trabajo tuvo el propósito de evaluar, identificar cartografiar y tomar muestras puntuales de toda evidencia de diferentes tipos de estructuras de mineralización con posibilidades económicas dando prioridad a las estructuras

principales un área total de 300 hectáreas en el yacimiento minero de Atacocha.

Las principales técnicas que utilizaré en la investigación es:

- Muestreo
- Análisis documental
- Observación
- Entrevista

Instrumentos:

Los principales instrumentos en la investigación son:

- PETS de muestreo
- Guía de análisis documental
- Guía de observación
- Guía de Entrevista

3.6. TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

Se ha registrado un una base de datos general en hoja Excel en forma diaria al término de la jornada en campo. Toda esta información ha sido procesada luego en gabinete para obtener secciones y planos topográficos, geológicos, geoquímicos, gráficos, cuadros, diagramas, planos de cubicación, imágenes fotográficas etc. En formato digital. Para determinar las diferentes

estructuras mineralizadas, e interpretar el modelo geológico del

Yacimiento.

Finalizando con el informe y elaboración de la presente tesis.

CAPITULO IV

GENERALIDADES

4.1 UBICACION

La Unidad Minera Atacocha se encuentra ubicada en el departamento y provincia de Cerro de Pasco, distrito de Yarusyacán, a una altitud entre 3900 4,300 m.s.n.m.

La mina Atacocha está localizada aproximadamente a 10°34'48" latitud Sur y 76°12'36" longitud oeste, 188 km al noreste de Lima, en el departamento de Pasco, Perú Central.

4.1. ACCESO

Es accesible desde Lima por la carretera central asfaltada, siguiendo la ruta Oroya, Huánuco, antes de llegar a Huánuco en la localidad de Chicrín se encuentra la Planta Concentradora para finalmente proseguir por carretera afirmada hasta el yacimiento de Atacocha, con aproximadamente 331Km, empleando 6 horas de recorrido en camioneta.

4.2. PROPIEDAD YACIMIENTO MINERO ATACOCHA

Algunos puntos generales a mencionar serían: El 8 de febrero de 1936 fue fundada la Cía. Minera Atacocha y fue elevada a escritura pública. El 10 de noviembre de 2008 la Cía. Milpo compró el 100% de las acciones de Votorantim Andina Perú S.A.C. dueña de la Cía. Atacocha; en 2010 Votorantim Metais tomó control del Grupo Milpo y por consiguiente la Cía. Minera Atacocha. Desde 1937 hasta fines del 2012 fueron extraídos de la mina Atacocha 39'200,000 millones de TM.

.4.4 HISTORIA

La explotación minera en la Compañía Minera Atacocha comenzó en 1936.

La mineralización de Pb-Zn fue conocida desde el siglo XIX, siendo Antonio Raimondi quien en su obra "Los Minerales del Perú" formuló la

primera referencia explícita y documentada de Atacocha. La mina tiene reservas probadas de 7.3 Mt y recursos inferidos de 12.1 Mt, con una ley promedio de 3.4% Pb, 5.5% Zn, 0.34% Cu, 0.017 gpt Au y 4.74 oz/t Ag.

4.5 RECURSOS HUMANOS Y NATURALES

La principal fuente de ingresos de las comunidades que circundan el área de estudio es la ganadería; la vegetación es, limitada a la presencia de pastos naturales y algunas plantas características de la zona.

Recursos humanos con fines mineros es posible conseguir en zonas aledañas en las comunidades de este distrito.

4.6 FISIOGRAFÍA Y CLIMA

La zona de la mina corresponde a las altas punas de la cordillera central con cumbres que llegan hasta los 4,500 m.s.n.m. Chicrin está a una altura de 3,400 m.s.n.m. Por efecto de la erosión que es muy notoria, se ve la presencia de las diferentes unidades estratigráficas, igualmente se observa la ocurrencia de varias fallas, vetas, vetillas, pliegues y las escarpas de las fallas.

El clima es variado con lluvias en los meses de diciembre a marzo, en frío en el valle de Chicrin. En las alturas la vegetación es el Ichu, se observa poco ganado ovino, y vacuno de los lugareño

4.7 GEOLOGIA REGIONAL DEL YACIMIENTO MINERO

El yacimiento Atacocha se ubica en los Andes Centrales del Perú en un contexto geológico regional constituido por rocas metamórficas, sedimentarias e intrusivas del Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico, respectivamente separadas por discordancias de erosión.

Las secuencias estratigráficas que se definen a escala regional corresponden al Grupo Mitu, Grupo Pucara, Formación Goyllarisquizga y la Formación Pocobamba. Estas unidades estratigráficas han sido intruidas en varias localidades por sistemas de intrusiones en dos generaciones de edad (11-15 Ma y 25-30 Ma). Estos sistemas de intrusiones se definen en dos corredores estructurales definidos. El corredor estructural al Oeste (Cerro de Pasco – Colquijirca) en la meseta de Junín y el corredor estructural Este (Milpo – Atacocha) ubicado en la faja subandina hacia la naciente de los valles amazónicos.

Los principales contextos estructurales de la región se caracterizan por los sistemas de fallas NS y NW–SE, donde se emplazan los distritos mineros de Cerro de Pasco - Colquijirca y sistema estructural Norte–Sur (primario) y Este–Oeste (secundario) de Milpo–Atacocha–Machcán hacia la base de las secuencias del Pucara (Jurásico inferior).

En la región de Cerro de Pasco han sido reconocidos tres cinturones magmáticos de distinta edad relacionados a yacimientos hidrotermales de la familia de los pórfidos de cobre. Un cinturón antiguo (38 a 35 Ma) ha desarrollado sistemas hidrotermales epitermales de metales preciosos del tipo “high sulfidation” en Quicay y Pacoyán. Un segundo cinturón más joven (29-26 Ma) comprende intrusivos generalmente dacíticos que han generado skarns asociados a mineralización de Zn-Pb-Ag-Cu en Milpo, Atacocha, Machcán y Vinchos. Un tercer cinturón más joven y prolífico es aquel desarrollado entre 15 y 10 Ma y que comprende los históricos distritos mineros de Cerro de Pasco y Colquijirca. Se trata de centros volcánicos de tipo domo-diatrema generalmente dacíticos relacionados a depósitos polimetálicos sin relación a skarn (cordilleranos) y pequeñas manifestaciones epitermales de metales preciosos de tipo “high sulfidation”.

El distrito minero de Cerro de Pasco, Colquijirca (11 a 15 millones de años) corresponde a un sistema de alta sulfuración en carbonatos.

4.8 GEOLOGIA LOCAL.

4.8.1 Rocas Sedimentarias

En la zona de Atacocha se presentan el Grupo Pucara con sus tres formaciones, Chambará, Aramachay y Condorsinga sobreyaciendo está la Formación Goyllarisquizga. En los afloramientos se observan calizas de diferentes tipos como: dolomías, calizas lutáceas, areniscas, cuarcitas, calizas margosas (figura No 01).

En la zona de Curiajasha el gran afloramiento de brechas silíceas que se observa en la superficie en parte sigue la estratificación de las calizas, donde algunos horizontes favorables fueron reemplazados por sílice, la forma actual de la alteración es sub horizontal está siguiendo los estratos, el origen de esta alteración está directamente asociada a las soluciones hidrotermales cargadas con sílice que ascendieron a través de las fracturas, posiblemente por la falla Longreras y otras fracturas menores, se observan que las soluciones silicificaron horizontes favorables. Actualmente en la superficie se ve material jaspeado cuarzo y calizas silicificadas.



Figura N° 01 vista cercana de la caliza del grupo pucara

4.8.2 Estratigrafía:

4.8.2.1 Grupo Pucara

La secuencia estratigráfica en Atacocha está representada por el grupo Pucara de edad Triásico Superior a Jurásico Inferior, se conoce que estas calizas que se han depositado muy cerca a la costa en un ambiente tipo Sabka (lagunar somero) en un clima seco y ambiente árido. Generalmente el límite o el cambio de la secuencia del Pucara antes de pasar a la Fm. Goyllarrisquizga está delimitada por un horizonte delgado de areniscas tipo Capas Rojas, se observa estos afloramientos en la superficie a la altura de las coordenadas E=367220

y N=8829840, esta ocurrencia pertenece a un ambiente continental, sería el límite de la secuencia del Pucara, siguiendo este cambio de facies se depositaron las arenisca y cuarcitas de la Fm. Goyllarisquizga intercalado con basaltos, esta sedimentación e intercalación de basaltos en el Goyllarisquizga es muy común en el centro del Perú, especialmente en la zona de Morococha. En la zona de Atacocha la formación Goyllarisquizga forma un sinclinal típico tal como se observa en las (Fig. N° 09).

En esta Formación también ocurren mantos de 1m a 1.5m de ancho, al término de la sedimentación de la Fm. Goyllarisquizga se inicia la sedimentación de las calizas y margas de la formación Chicrin. Esta formación aflora en la zona de Atacocha, en la parte sur camino hacia la Mina El Porvenir.

La formación Chambará que se observa en la zona de estudio está formada por 4 unidades A, B, C, D.

Descripción

UNIDAD A.- Se encuentra al Este de la Falla Atacocha. Consta de calizas grises a gris oscuras, micritas a esparíticas con niveles de dolomías finas, calcarenitas y volcánicos finos verdosos, también se

observa limolitas a dolomicritas compactas de tonalidad gris amarillenta, esta unidad es la base de la Formación Chambará.

Reaccionan al ácido clorhídrico se puede clasificar como el tipo packstone.

UNIDAD B.- Se ubica al este de la unidad anterior definida por posición estratigráfica suprayacente. La principal característica es su color gris oscuro a negro. En litología se caracteriza por la presencia de calizas micritas y dolomicritas gris oscuras a negras en estratos delgados a tabulares con niveles lenticulares bituminosos. Se caracteriza en muchos lugares de la mina por la obliteración de normalización, silicificación, en sus niveles más competentes, estas rocas corresponde a la parte intermedia de la Formación Chambará. Caliza tipo B se puede subdividir en B-I y B-II donde unas de sus características principales en el tipo B-I es la estratificación delgada de las calizas con láminas delgadas lutáceas entre los estratos, la caliza tipo B-II son estratos un poco más anchos y de estructura masiva (fig. N° 03).

Es importante mencionar la ocurrencia de un horizonte guía de 20m a 25m ubicado en el contacto de estas dos unidades, contiene abundantes microfósiles (Figura N° 02)



Figura N° 02 Se observa la caliza gris oscura con abundante microfósil

UNIDAD C.- Esta unidad estratigráfica Consta de calizas chérticas monótonas grises micríticas a esparíticas en estratos métricos, también se ha delimitado niveles dolomíticos. Se caracteriza por la dureza de las secuencias litológicas que las representa, esta unidad corresponde a la parte intermedia de la Formación Chambará. La caliza es del tipo wackstone

UNIDAD D.- esta unidad litológica es la parte superior de la Formación Chambará, tiene amplia distribución y ha sido identificada en la sección Atacocha y Santa Bárbara. Consta de calizas beige claras es

del tipo mudstone y greinstone intercalado con niveles dolomíticos de tonalidad beige clara, también se observan horizontes chérticos y bituminosos,

Igualmente en la zona de la quebrada La Laquia hacia Curiajasha donde aparecen una serie de mantos en la caliza tipo D se pueden hacer hasta (5) cinco subdivisiones D-I, D-II, D-III, D-IV, D-V , tienen características especiales como los tipos de estratificación delgada a media, la variación de componentes fosilíferos y la presencia de nódulos de chert.

Estas cuatro unidades conforman la formación Chambará,

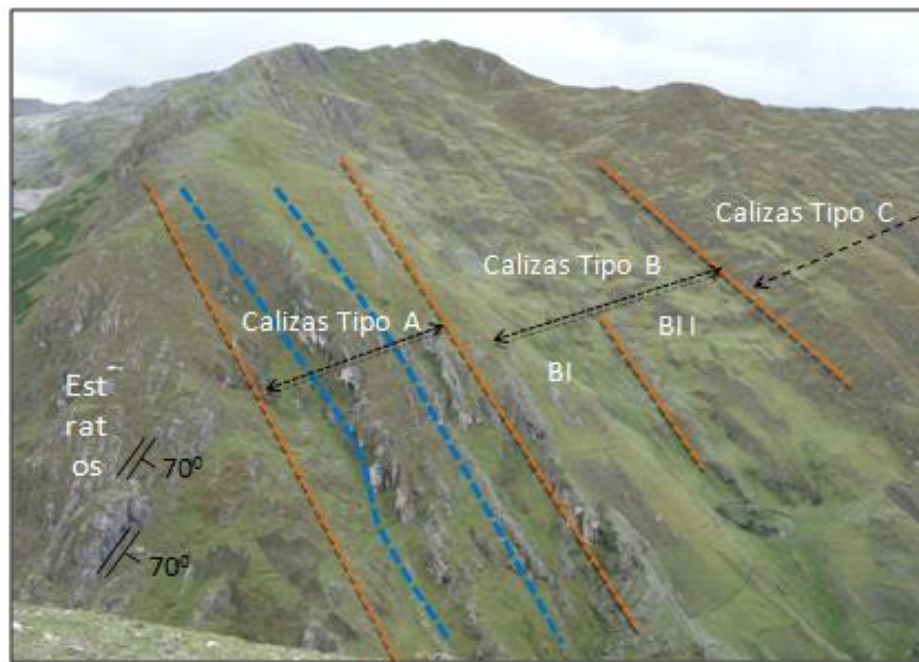


Figura N° 03 unidades estratigráficas del Grupo Pucara

Unidad E: Estas rocas corresponden a la Formación Aramachay del Grupo Pucará.

Es la unidad litológica guía del yacimiento de Atacocha por sus características litológicas que consta de calizas negras micríticas, margas a lutitas negras, en muchos lugares la característica de este conjunto rocoso es obliterada por la marmolización, silicificación, sílice-sericita-arcillas, etc. En muchos lugares de la mina, la roca se encuentra alterada conformando calizas recristalizadas con decoloración teniendo tonalidades claras sin llegar a mármol (decalcificación). La caliza se puede clasificar como del tipo wackstone.

Unidad F: Corresponde a los niveles superiores del Grupo Pucara denominado como la Formación Condorsinga. Se observa en la sección Atacocha son calizas de color gris claro con tonalidades rojizas de grano fino a medio algo fosilífero, presenta horizontes de dolomías se puede clasificar del tipo packstone.

Dolomías: Se le observa en diversa posición estratigráfica dentro del Grupo Pucará. Se caracteriza por su tonalidad gris clara variando de dolomicrita a doloeparita con estratificación definida y compacta. Por

la alteración ha perdido la estratificación que caracteriza a todo el Grupo Pucará en el yacimiento de Atacocha.

Al tope de esta secuencia ocurre en la superficie la brecha con chert es de color marrón rojizo con fragmentos ángulos a sub angulosos, alargados, fragmentos de chert blanquecino, jaspered blanquecino y mármol blanco está en contacto falla con la formación Goyllarisquizga.

Brecha Chértica: Esta unidad litológica se observa en la sección de Atacocha, está ubicada según su posición estratigráfica entre el Grupo Pucara y el Grupo Goyllarisquizga. Según características en litología, consta de brechas chérticas rojizas con fragmentos de chert, calizas de tamaño seriado anguloso a subanguloso, la matriz es calcárea a silícea, habiéndose observado dos litologías una donde predomina los fragmentos y matriz calcáreos y la otra con fragmentos y matriz silícea, en algunas muestras se observa tanto en la matriz como en los fragmentos silíceos elementos fosilíferos lo que indica su asociación marina, por áreas la coloración es blanquecina a grisácea producto de la alteración sílice-sericita-halloysita o serpentina–jasperoides respectivamente .

4.8.2.2 FORMACION GOYLLARISQUIZGA

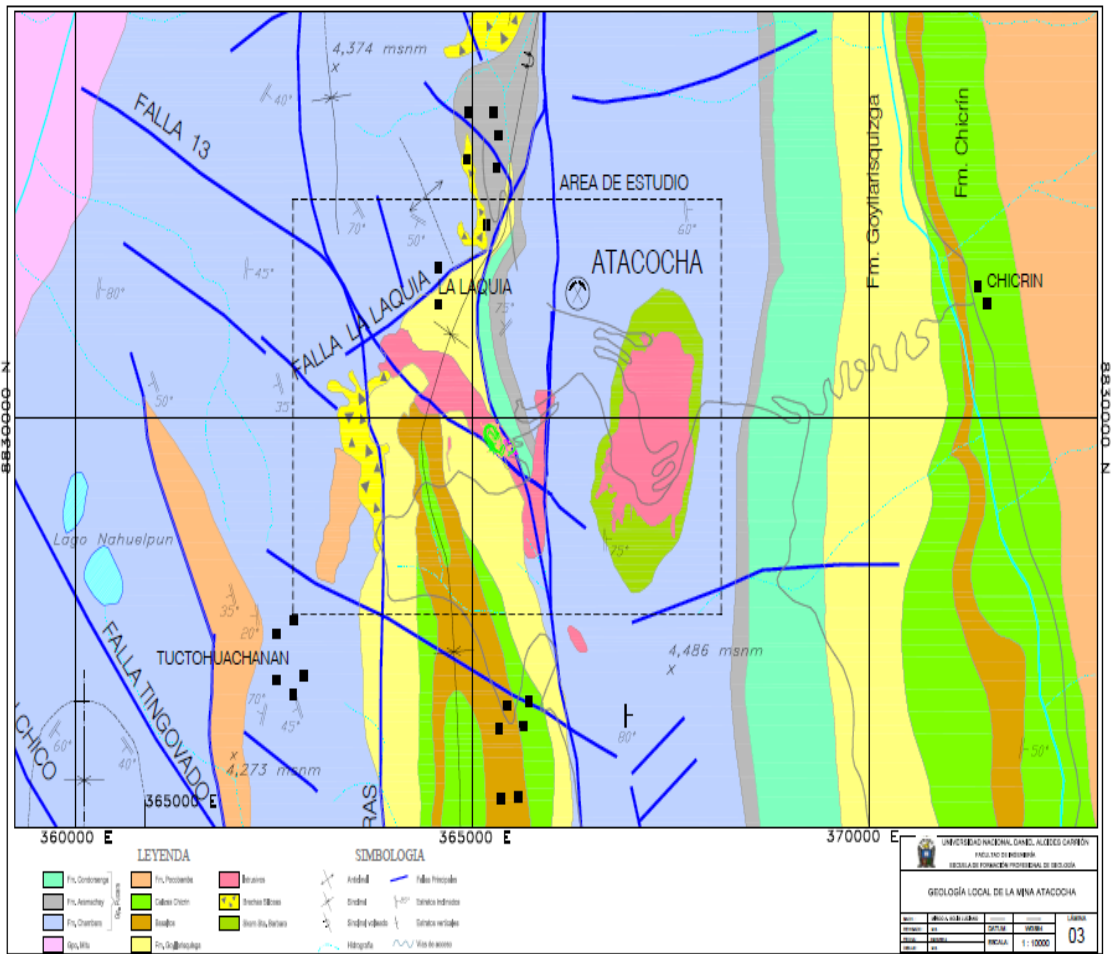
Formado por **Areniscas Cuarzosas**, esta unidad litológica corresponde al Grupo Goyllarisquizga que se caracteriza por la predominancia de areniscas con abundantes granos de cuarzo del tamaño de arena. Algunos niveles tienen abundantes granos de feldespatos o elementos arcillosos adquiriendo la denominación de arcosas. La matriz es arcillosa a silícea, en los niveles sobre el 4000, las características litológicas y de estratificación están definidas y fáciles de reconocer aunque existen áreas con fuerte alteración hidrotermal formando brechas hidrotermales con matriz de sílice-sericita-arcillas (halloysita, montmorillonita, caolinita), debajo del nivel 4000, la alteración ha obliterado con fuerte intensidad la roca original formando brechas silíceas, sílice masiva en la que aún es factible reconocer la presencia de granos de cuarzo y en escasos lugares la estratificación. (figura No 04)



Figura N° 04 Se observa la formación Goyllarizquizga: formado por areniscas de color gris claro y horizontes de lutitas carbonosas

4.8.2.3 Basaltos:

Esta unidad subvolcánica a volcánica se observa en sondajes al suroeste de la mina debajo de las zonas de Cherchere y San Gerardo. Está constituida por basaltos grises a verdosos en masa fundamental constituida por vacuolas verdosas de zeolitas con indicios de flujos que engloba fenocristales de olivino, ilmenita , magnetita.



Lamina No 3. Plano geológico local del área de estudio

ERA	SISTEMA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	COLUMNA	LITOLOGÍA	INTRUSIVOS	OBSERVACIONES
CENOZOICO	CUATERNARIO			Depositos cuaternarios, morrenicos, aluviales, fluviales		
	EOCENO - PALEOCENO	Mb. Curijasha		Brechas con algunos lentes de areniscas		
		Fm. Pocoabamba Mb. Cacuán		Brechas Areniscas Calizas		
MESOZOICO	CRETACEO	Fm. Chiorín		Calizas, calizas margosas dolomitizadas		
		Basaltos		Basaltos con horizontes delgados de areniscas y lutitas rojas		
		Fm. Goyllarisquizga		Areniscas cuarzosas, ortocuarcitas (poseen estratificación cruzada)		
	JURASICO	Brecha chertica calcárea		Brecha chertica con matriz detrítico calcáreo rojo, clastos de chert y calizas. Brechas calcáreas detríticas con sílex, (asperoides roñosos)		
		Fm. Condorsinga	F	Calizas micríticas grises claras con cherts y abundantes pseudomorfos, fósiles		
		Fm. Aramachay	E	Margas y calizas negras, fosilíferas (bituminosas)		
	TRIASICO	Grupo Pucará	D	Dolomitas y calizas grises Mudstone a graminstone		
			C	Calizas y dolomitas cherticas gris oscura		
			B	Dolomitas y calizas negras micríticas en estratos delgados (bituminosas)		
				Horizonte gusa de caliza gris oscura con microfósiles		
A			Calizas y dolomitas micríticas Brecha sin sedimentaria			
PALEOZOICO	PERMIANO	Grupo Mito		Areniscas feldespáticas y pocas tobas Areniscas, lutitas y conglomerados		

INTRUSIVOS

- Intrusivos tardíos
- Dacita porfirítica
- Cuarzo diorita con biotita
- Cuarzo diorita con hornblenda

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA

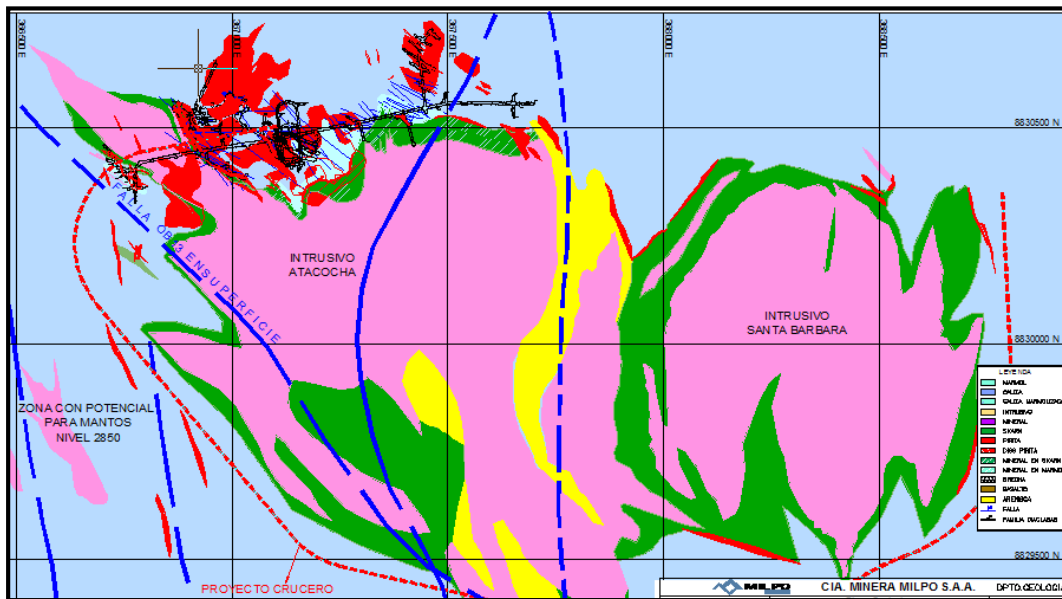
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DE LA MINA ATACCOCHA

DISEÑADO: HÉCTOR A. SOLÍS LUCIANO	AUTOR: HÉCTOR A. SOLÍS LUCIANO	REVISADO: H. S.	LÁMINA: 04
FECHA: DICIEMBRE	ESCALA: GRÁFICA		
CONJUNTO: H. S.			

Lamina N°04 columna estratigráfica de Atacocha

4.8.3 ROCAS INTRUSIVAS

El conjunto de rocas intrusivas tiene forma de diques subparalelos de dirección principal Norte-Sur lo que evidencia un control estructural de los diques. Se observa en tres lugares una en la parte central de Santa Bárbara, la segunda en la parte sur y a lo largo de la falla Atacocha y la tercera al sur de la sección 3. Según características litológicas se presentan similares habiendo sido observadas dos unidades litológicas principales definidas por la presencia de cuarzo en forma de fenocristales que son dacita y pórfido dacita.



Lamina. N° 05 Intrusivos Atacocha y Santa Barbara en el nivel 2960



Figura N°05 Se observa la depresión (quebrada) que es el lugar donde está emplazado el intrusivo Santa Bárbara del tipo cuarzo - diorítico con hornblenda



Figura N°06 Muestra típica de intrusivo Dacítico porfírica Sta. Bárbara con Matriz silicea y FeOx

4.8.3.1 Dacita:

Se caracteriza por fenocristales de feldespatos y muy escaso cuarzo en masa fundamental microlítica. Se tienen dos variedades: una con predominio de biotita y la otra con mayor porcentaje de hornblenda.

4.8.3.2 Pórfido Dacítico:

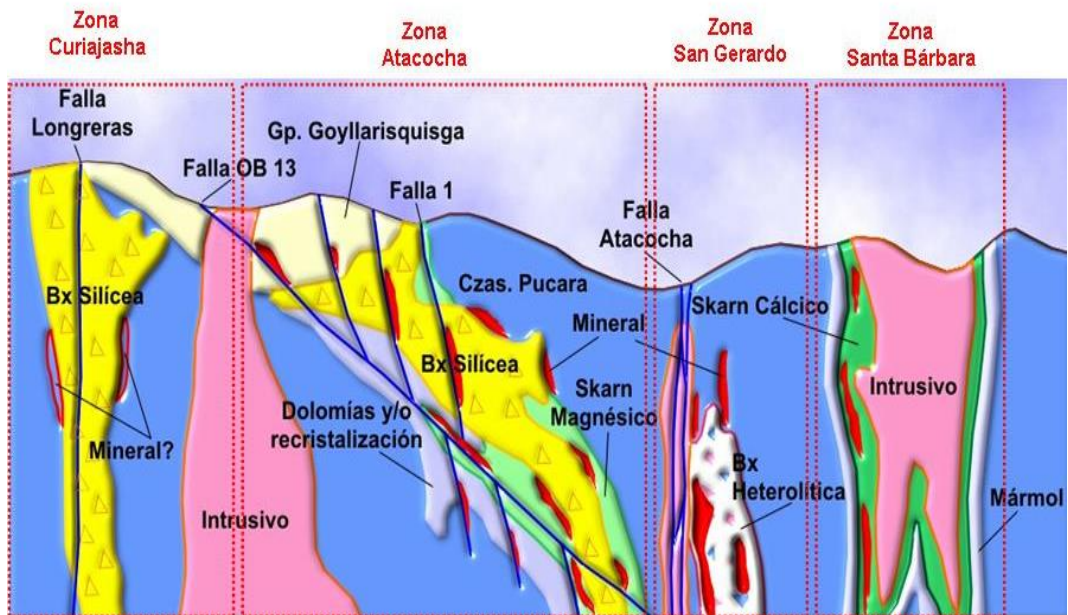
Se caracteriza por la abundancia de fenocristales de cuarzo y se observan las dos variedades (biotita u hornblenda) citadas anteriormente.

4.8.3.3 Cuarzo Diorita:

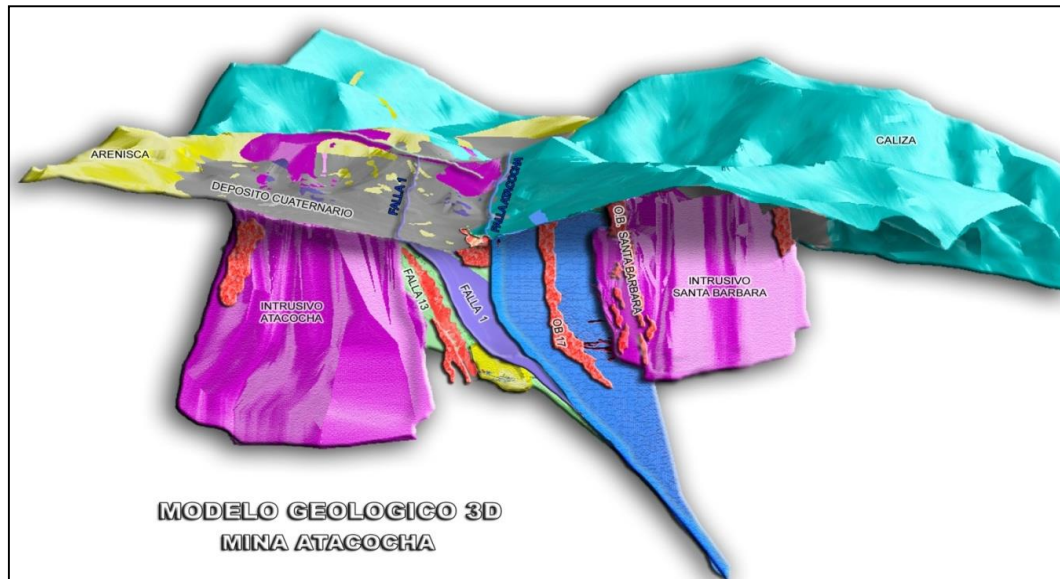
Está constituida por cristales alargados de feldespatos de tamaño hasta 6 milímetros de eje mayor, con algunos ojos de cuarzo y agregados de cristales bien formados de biotitas negruzcas alterándose a colores verduscos y blanquecinos transparentes o cristales puntuales de hornblendas, en una matriz microcristalina de color grisáceo, compuesta de plagioclasas y cuarzo fino, acompañan diseminaciones de pirita. También se puede distinguir las dos variedades citadas anteriormente biotita u hornblenda.



Foto N° 1. Muestra de intrusivo cuarzo diorita biotítico



Lamina N° 06 *Modelo en sección longitudinal del yacimiento Atacocha*



Lamina N° 07 *Modelo geológico con Vista al Este (3d)*

4.8.4 BRECHAS HIDROTERMALES (Ag,Pb,Zn)

Las rocas del sistema de brechas hidrotermales y relacionadas al último evento de alteración-mineralización han sido diferenciadas según las siguientes unidades litológicas:

Brechas Calcáreas: Esta unidad consta de fragmentos subangulosos a subredondeados de calizas, mármol, etc. En algunas zonas los fragmentos son monolíticos y en otros sectores son heterolíticos, de tamaños variados, la matriz es calcárea y de coloración gris y en algunas zonas gris oscura algo bituminosa con muy escasa pirita.

Brechas Heterolíticas: Se ha denominado así a las unidades de roca de color gris clara plumiza, de textura brechada, constituida por fragmentos y matriz. Los fragmentos tienen formas subangulosas, de calizas negras mudstone, sílice-blanquecinos, sílice con venillas de sílice-pirita, mármol con sílice-wollastonita y calcita. Los tamaños de los fragmentos varían en tamaño y están englobadas en una matriz color negro bituminoso de raya suave y sedoso, acompañada de pirita diseminada. La mineralización está emplazada en la matriz en forma de venillas, diseminada, ojos o formas subredondeadas que son crecimiento o reemplazamiento de mena.

Brechas Monolíticas: Esta unidad litológica es muy similar a la brecha heterolítica y la única diferencia radica en que los fragmentos solo son de una litología bien sea caliza o intrusivo predominando este último.

Brechas Kársticas: Este conjunto de unidades litológicas está constituido por fragmentos de calizas, mármol, sílice, skarnoides, intrusivos. Los fragmentos de brechas son subangulosos a subredondeados y se diferencian de otras brechas por la presencia en la matriz de sedimentos subhorizontales de material carbonatado con fragmentos de mineral. En algunos casos, el material está constituido

por sedimentos laminares de sílice-sericita arcillas lo que implica la mezcla de dos procesos kársticos calcáreos y kársticos hidrotermales.

4.8.5 BRECHA SILICEA.

Tenemos las siguientes unidades litológicas:

Brecha Silícea: Se caracteriza por su color blanquecino de textura brechada, constituidas de fragmentos subredondeados a subangulares de tamaños variables desde milímetros hasta centímetros, de sílice opalina gris, sílice opalina blanco lechoso y sílice granular, englobadas en una matriz de sílice granular blanquecina, con venillas delgadas de sílice blanca, ocasionalmente se observan desarrollos de pequeñas cavidades con intercrecimientos de cristales de cuarzo. También engloba fragmentos de areniscas así como de calizas del Grupo Pucara dependiendo del protolito brechado.



Foto N° 02. Muestra de brecha hidrotermal silícea

Sílice-skarn-clorita: Esta asociación litológica consta principalmente por sílice gris a blanquecina masiva en una primera etapa seguida por venas a vetillas de skarn verde acompañada de venillas de clorita y en algunas zonas con hematita. Esta asociación mineralógica está alineada y relacionada a un fuerte fracturamiento que está acompañada por mineralización económica.



Foto N° 03. Sílice, Skarn, Clorita, con presencia de abundante serpentina y hematita

Sílice Masiva: Es la litología principal de este tipo de roca y está constituida por sílice masiva fina blanquecina la cual ha reemplazado en forma total al protolito que principalmente fue caliza. Cuando el protolito corresponde a arenisca o brecha crética, los granos o fragmentos de sílice son factible de reconocer, el color de la roca es blanco y de alta dureza, masivo compacto, habiendo perdido los signos de sedimentación original.



Foto N° 04 Muestra de sílice masiva, de textura craquelada

Sílice Terrosa: Esta litología consta de sílice gris blanquecina suelta constituida por elementos de sílice los cuales han sido pobremente cementados por arcillas en escasa proporción. En algunos lugares tiene la apariencia de fuerte fracturamiento.

4.8.6 SKARN (Zn, Pb, Ag, Bi)

Tenemos las siguientes unidades litológicas:

Skarn de granates: Se ha adoptado la denominación de skarn cuando el porcentaje de granates es mayor de 50%, lo que ha permitido diferenciar varias unidades que están relacionadas a la mineralización. El skarn cálcico se caracteriza por la presencia de

granates marrones y verdes que se caracterizan por su grado de cristalización media a fina, de coloración marrón claro con tonalidades amarillentos (andradita) de aspecto sacaroideo, también se presentan de color verde claro (grosularia) de cristalización fina. El skarn de piroxenos es escaso en el yacimiento está asociada a granates verdes afaníticos de una tonalidad clara y con muy poca presencia de sulfuros. El Skarn de magnetita se caracteriza por la magnetita se presenta en tramos de granates verdes y están asociados a la pirita y menos frecuente a la pirrotita.



Foto N° 05 Muestra de skarn de granates verdes con reemplazamiento masivo de sulfuros

Sílice-Wollastonita: Esta asociación mineralógica forma parte del sistema de skarn cálcico y es de color gris claro a blanco lechoso con textura brechoide de agregados masivos y ocasionalmente de textura fibrosa radial de wollastonita, ocasionalmente quedan relictos de mármol blanquecino con bordes silíceos, además agregados de sílice

gris en forma de nódulos irregulares las que presentan un zoneamiento de sílice gris a los bordes pasando a sílice masiva gris brechada.



Foto N°06 Muestra de Sílice Wollastonita de textura brechoide.

Sílice-skarn: Esta asociación mineralógica está constituida por sílice fina masiva con skarn en porcentaje menor de 30%, siendo la sílice mayor de 50%, ocasionalmente está asociada a wollastonita, arcillas, el skarn está en venillas, en ojos o diseminada ocupando la segunda etapa de cristalización.

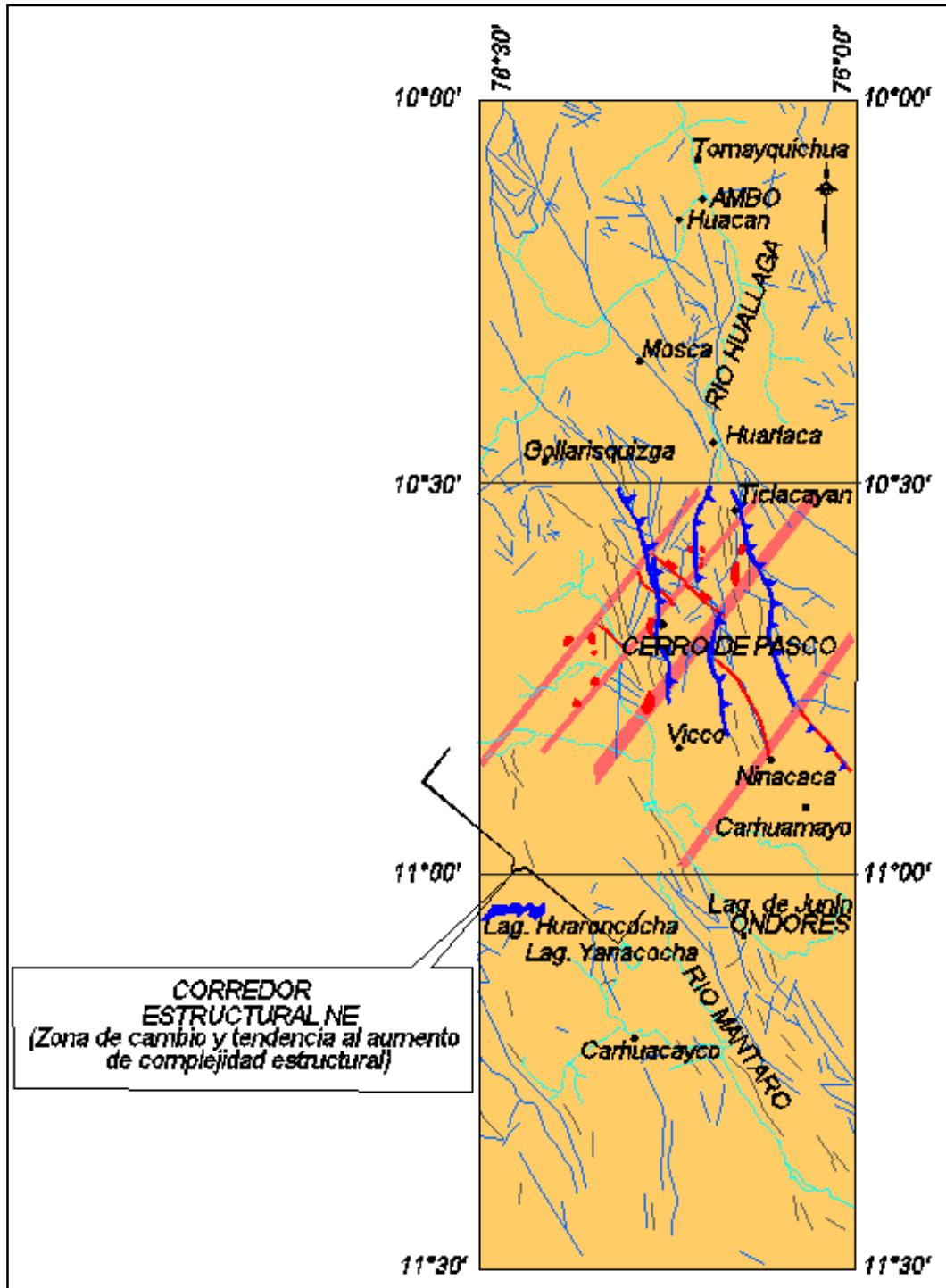
Mármol: La roca es de coloración blanquecina de textura cristalizada-esparítica, fuerte reacción al ácido clorhídrico (HCl) y se ha observado dos tipos principales mármol calcáreo y mármol dolomítico. Se observan relictos de textura de caliza fosilífera (bivalvos) y nódulos irregulares de sílice gris (chert) bordeados de wollastonita blanquecina y calcita.



Foto N° 07 Muestra de Mármol con relictos de Caliza y reemplazamiento de sulfuros.

4.9 GEOLOGIA ESTRUCTURAL REGIONAL

El basamento rocoso está constituido por rocas metamórficas del Silúrico Devónico constituido por filitas y cuarcitas ubicadas al Oeste de Cerro de Pasco, controlada por una falla longitudinal (Jenks, 1951). Al Este de Ticalacayán aflora esquistos y meta sedimentos del Paleozoico inferior al Precambriano limitadas por la falla Ulcumayo (Cobbing et al 1996) que en cierta forma son casi paralelas al sistema N-S y a la vez son fallas de basamento que han encontrado la sedimentación. Entre ambas fallas están emplazadas las fallas Atacocha (Johnson 1952), y Longreras que son del sistema longitudinal. El otro sistema de fallas corresponde a sistemas transversales de dirección NW, siendo la falla Carmen Chico la mejor desarrollada.



Lamina N° 08 mapa estructural regional

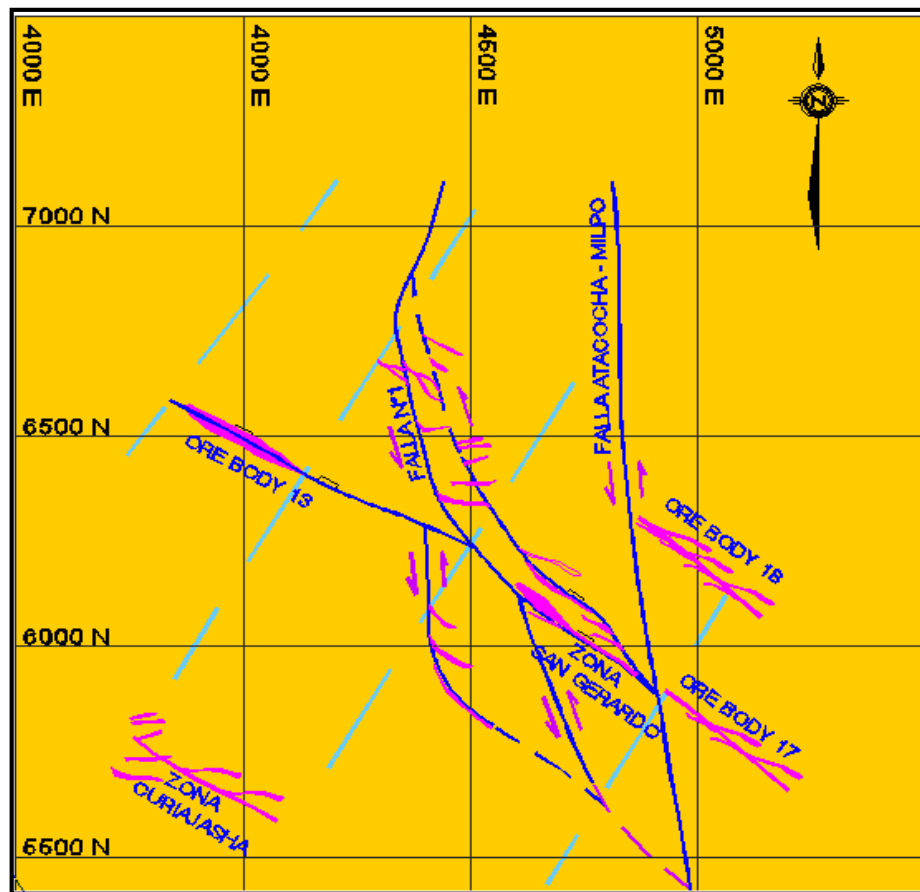
4.10 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL

Las zonas de operación minera actual de Atacocha, son las secciones Atacocha, San Gerardo y Santa Bárbara están ubicados al Norte-Noroeste y Noreste respectivamente de la intersección de las fallas principales Atacocha, Falla 1 y Falla 13.

Se observan dos zonas estructurales separadas por la falla Atacocha, la primera es la sección Santa Bárbara que se encuentra al Este de la Falla Atacocha en el homoclinal con estratos de dirección Norte-Sur buzando 80° al Este atravesado por el intrusivo Santa Bárbara que en realidad es un sistema de diques con dirección general Norte-Sur siendo la parte Sur de rumbo Norte-Noroeste, la parte central es Norte-Sur y la parte norte con dirección Noreste que implica fuerte control estructural. La sección Atacocha está al Oeste de la falla Atacocha y se ubica en profundidad y a lo largo del eje del sinclinal fallado y volcado, con dirección casi Norte-Sur, lo cual indica fuerte compresión hacia el Este. En esta sección a medida que se profundiza hacia el Sur se caracterizan mayores ocurrencias de cuerpos intrusivos que en realidad constituyen diques con dirección Norte-Sur.

Se han determinado tres sistemas o cuerpos intrusivos, el primero son los intrusivos que son de dos direcciones principales uno NS (Santa

Bárbara) y el otro NW (San Gerardo), el segundo es el sistema silíceo de dirección Norte-Sur y el tercero es el conjunto de Brechas Heterolíticas de dirección principal Norte-Sur, con fuerte control estructural relacionado a las fallas Atacocha 1 y 13. Un segundo control de emplazamiento de intrusivos corresponde a las direcciones Norte-Sur y buzamientos subverticales de secuencias de estratificación que se muestran claramente debajo de los niveles 3600 en la sección 3 y 3900 en la sección 2-4.



lamina N° 09 Plano estructural de Atacocha



Figura N° 07 Se observa la escarpa de la falla Atacocha y las Fallas - Vetas que cortan a la falla - Atacocha.

4.10.1 Pliegues (Anticlinales y Sinclinales).

Por efecto de tectonismo Andino e Inca también se formaron una serie de pliegues dando lugar a los anticlinales y sinclinales que se conocen actualmente siendo el más notorio el gran sinclinal de Atacocha,(fig. 08) ubicado en la quebrada La Laquia. Este sinclinal tiene rumbo variable de N20°E variando a S20°E está formado por las areniscas de la Formación Goyllarisquizga el eje tiene una extensión de 1300 metros, en partes esta relleno con roca volcánica. Otro que se observa en la zona es el sinclinal La Laquia-Curijasha el cual

continua a la zona de Machcan, también en la zona se presentan pliegues menores muy locales cercanos al colegio antiguo.

En interior mina a Niveles 3180 y 2960 se ha verificado la ocurrencia del anticlinal tal como se observa en la (fig. 10), el eje del anticlinal está asociado al corredor estructural formado por una serie de vetas paralelas de anchos variables; a todo este conjunto de vetas se le conoce como OB9.

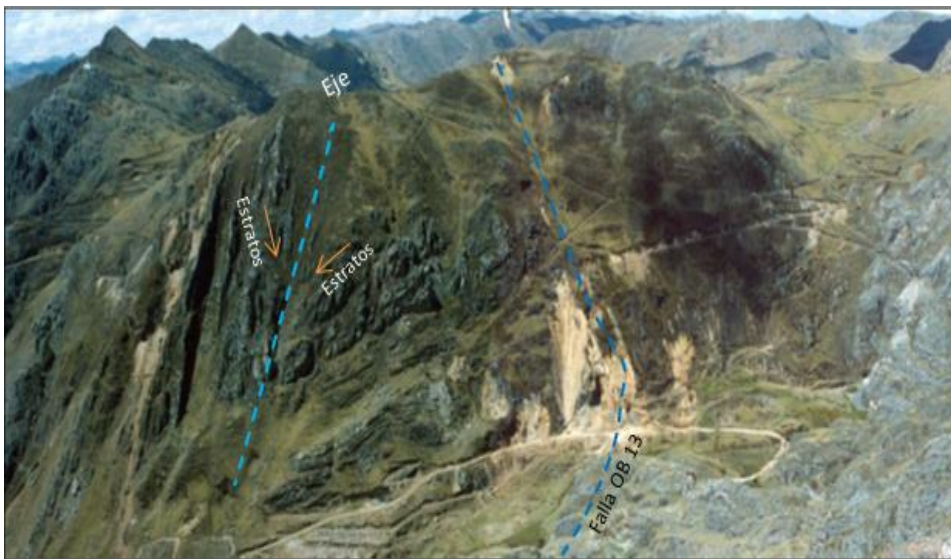


Figura N° 08 Una vista general del sinclinal de Atacocha también se puede ver la falla OB 13.



Figura N° 09 Se observa los pliegues del grupo Goyllarizquisga formando el sinclinal de Atacocha.

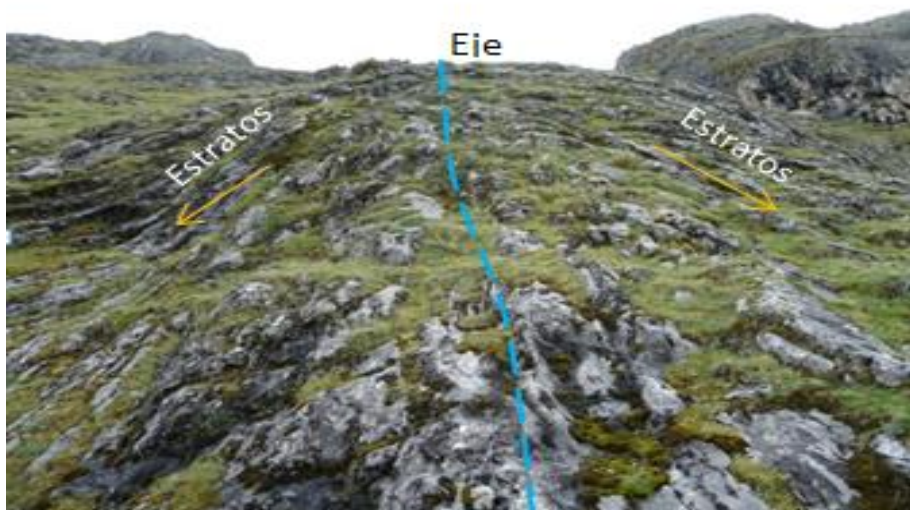


Figura N° 10 Se observa el núcleo de un anticlinal local ubicada a la altura de las coordenadas N = 8830660 y E = 366760 461

CAPITULO V

ESTRUCTURAS DE MINERALIZACION

5.1 IMPLICANCIAS METALOGENÉTICAS

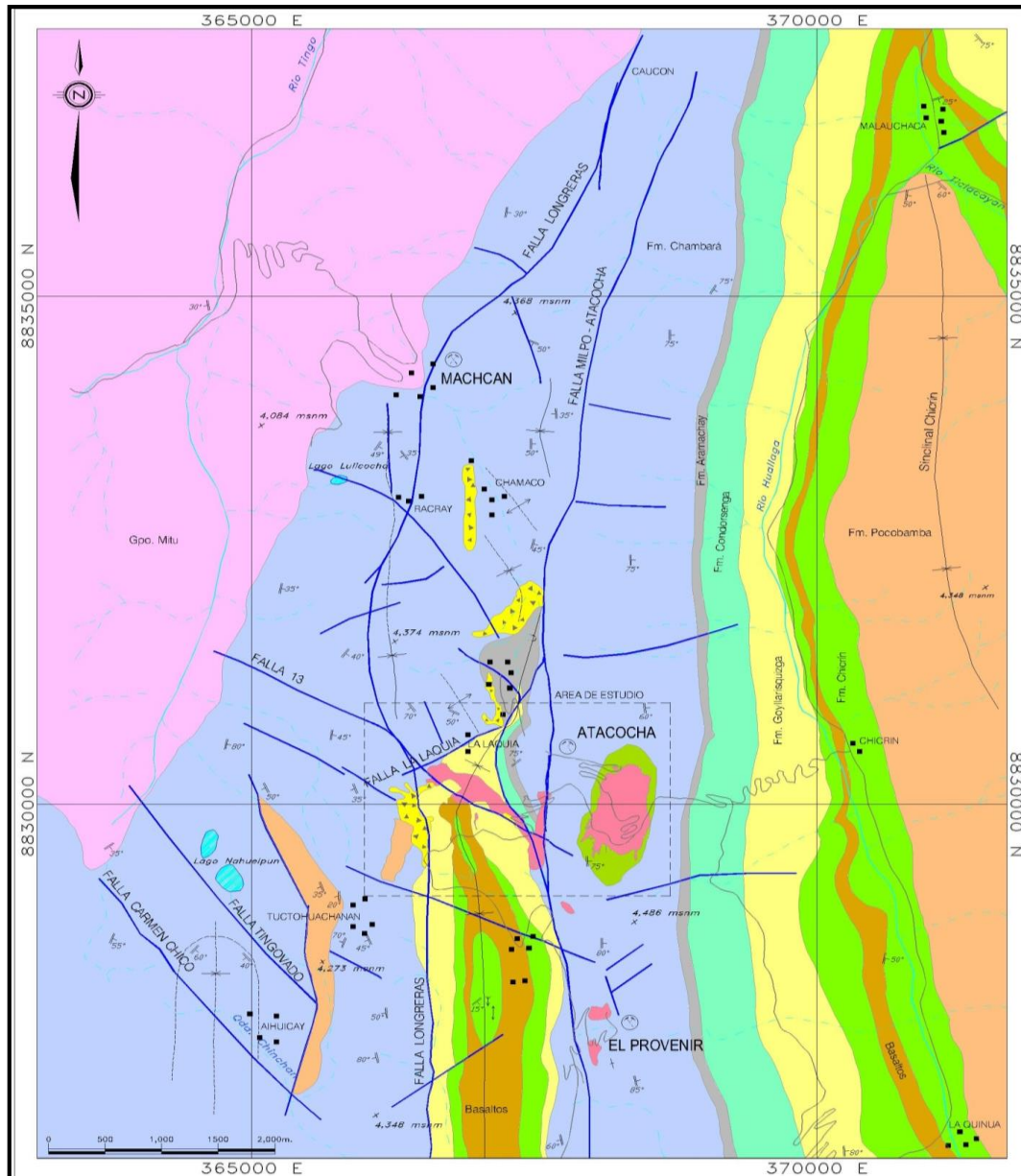
Según las condiciones geológicas regionales que presentan eventos de intrusiones cuarzodioríticas en contexto de rocas calcáreas del Grupo Pucará y detríticas del Grupo Goyllarisquizga y sistemas de fallas activas durante los eventos de mineralización y pre-condicionando a estos, se describen los sistemas estructurales-geológicos que condicionan la ocurrencia de mineralización.

La intersección de estructuras tipos fallas y/o paleo-fallas activas durante la sedimentación son evidenciadas en el distrito Atacocha-Milpo por la acumulación de unidades litológicas locales, así como la complejidad o desarmonía estructural en relación al contexto estructural de la zona. Por otro lado, la presencia de intrusivos alterados y las evidencias de actividad hidrotermal pre-mineralizantes relaciones tipo skarn cálcicos o magnesianos, brechas silíceas, silicificación, sericitización, cloritización, propilitización, etc. y principalmente las evidencias de mineralización de sulfuros económicos acompañados de metales como Ag, Pb, Cu, y Au, caracterizan esta región métao genética y que han sido acumulados de

manera preferente en trampas litológicas, estructurales, químicas o combinadas de las citadas.

En **Atacocha**, el evento geológico mineralizante se pone en manifiesto por la formación de skarn de granates en el sector de Santa Bárbara con mineralización de Zinc, Plomo, Plata y Bismuto, mientras que entre San Gerardo y Falla 1 y en profundidad se formaron cuerpos mineralizados de reemplazamiento (orebodies), vetas, brechas heterolíticas con mineral de Ag, Pb y Zn, asociados a alteraciones de skarn magnesianos y eventos hidrotermales de mediana-baja temperatura en forma adyacente o asociado a sistemas silíceos caracterizados por ensambles de sílice-sericita-halloysita.

Las características geológicas descritas indicadas en mapas geológicos interpretativos permiten caracterizar desde el punto de vista metalogenético las áreas a ser exploradas y pronosticar el potencial o guiar hacia las nuevas áreas de exploración en relación a los tipos de mineralización en el yacimiento.



Lamina N° 10 Mapa distrital de los yacimientos de Milpo, Atacocha, y Machcan

5.2 ALTERACIÓN Y MINERALIZACIÓN

5.2.1 Alteración Hidrotermal y Procesos Metasomáticos

El emplazamiento de zonas mineralizadas tienen como guía, las alteraciones hidrotermales o los procesos metasomáticos, para el caso de Atacocha se ha detectado dos tipos de mineralización, uno es del tipo skarn y el otro es del tipo hidrotermal, por las relaciones de campo, se ha determinado que el primer evento mineralizante fue el skarn y el segundo corresponde al hidrotermal.

5.2.2 Tipos de Alteración Hidrotermal y su Relación de Emplazamiento

De acuerdo a lo observado en las labores mineras en ambas secciones se ha diferenciado dos tipos principales de alteración una está relacionada a skarn, habiendo desarrollado los siguientes ensambles: mármol, Sílice-Wollastonita, Skarn de granates, Sílice-skarn, Pirita-arcillas-skarn y el otro está asociada a Sílice-Sericita-Halloysita que corresponde al sistema hidrotermal habiéndose diferenciado las siguientes dos fases mineralógicas una silícea constituida por: Sílice Masiva, Brecha Silícea, Sílice-skarn-clorita y Sílice terrosa y la otra fase es del sistema de brechas conformada por: Brecha Calcáreas, Brechas Heterolíticas, Brechas Monolíticas y Brechas Kársticas.

Las relaciones de emplazamiento se muestran en el gráfico adjunto las cuales son sustentadas por los siguientes datos geológicos:

Los intrusivos son datados en 25 a 30 millones de años, la alteración de skarn corta dichos cuerpos de igual forma la mena asociada al metasomatismo está caracterizada por estrellas de esfalerita en calcopirita y las maclas de calcopirita, en hojas de laurel nos indican alta temperatura coincidente con asociación a skarn.

El sistema síliceo bien sea masiva, brechoide, en flujo y terrosa corta al conjunto de metasomatismo (skarn) es más se desarrolla un skarn asociado a la sílice que es posterior a la sílice, en las zonas de brecha sílicea engloba fragmentos de mármol, skarnoides que nos indica que el sistema síliceo es posterior.

El sistema de brechas es el último evento de la mineralización en Atacocha esto es evidenciado porque los fragmentos que constituyen dicha brecha son de caliza, mármol, sílice masiva, brecha sílicea, skarn, lo que nos indica que fue posterior a los eventos citados.

5.3 TIPOS DE ESTRUCTURAS MINERALIZADAS Y CARACTERISTICAS MINERALOGICAS

En la mina Atacocha Según las características mineralógicas, alteración, roca caja, modo de emplazamiento, relleno y/o reemplazamiento, distribución espacial, proximidad de intrusivo, etc. Se ha definido las siguientes estructuras mineralizadas

5.3.1 Cuerpos de Contacto (skarn)

La mineralización de contacto ocurre en varios lugares entre las calizas favorables de la Fm. Chambará y el intrusivo Atacocha del tipo dacita porfirítico Santa Bárbara (D.P.S.B.) ver (lamina No 06). La geometría del contacto es muy irregular tanto en su forma como en su tamaño, la geometría de los cuerpos está relacionada con las calizas favorables formando en la mayoría de los casos cuerpos de skarn irregulares. La mineralización es variable en diferentes lugares en algunos casos ocurre mineralización de cobre principalmente con algunos valores de zinc y en otros sectores ocurre mineralización polimetálica con zinc, plomo, plata y cobre, ver (lamina No 07).

Los skarns se pueden clasificar en forma muy generalizada en skarn de granates (grosularia, andradita) y skarn de piroxenos (diópsido) y los piroxinoideos como rodonita y wollastonita. En Atacocha es más común el

skarn de granates. El skarn se desarrolla cerca al contacto entre el intrusivo (D.P.S.B.) y las calizas de la Fm. Chambara, los cuerpos de skarn son irregulares, el mineral está controlado por las calizas favorables. El skarn en el contacto está compuesto principalmente por granates de color verde (granates) con menos skarn de color Marrón (piroxenos). En Atacocha se observa poco endoskarn generalmente ocurren bloques o lenguas de caliza dentro del intrusivo como parte del skarn principal.

Cuerpos de Skarn (OB Santa Bárbara, OB Pradera-Vasconia, OB San Pedro, OB Miguel, OB Silvana, OB Don Felipe, OB Violeta, OB Anita, OB Cristina, OB Cristina NE, OB-13 Ramal 7, OB-13 Ramal 6, OB-13 Ramal 4), estos cuerpos de skarn se caracterizan por la siguiente asociación mineralógica pirita, calcopirita, esfalerita, galena y en algunos lugares se observan pirrotita, pirita II, bournonita y covelita predominando las piritas en los niveles inferiores.

5.3.2 Relleno de fracturas (vetas) asociadas con el eje del anticlinal

Este sistema de fracturas-vetas se puede observar en el Nivel 2960 en el crucero 447N, en este crucero se presentan nueve (9) estructuras definidas, de rumbo N 60° W buzamiento 75° NE las vetas tienen anchos variables de 1.2m a 3m. Las fracturas (vetas) presentan ocurrencia de mineralización polimetálica de Zn, Pb, Ag, Cu. Las vetas que fueron

reconocidas en profundidad con perforación diamantina tienen buenas leyes de Zn, Pb, Ag, y Cu.

El ancho favorable de la zona donde ocurren las fracturas asociada al eje del anticlinal forman el corredor estructural alcanzan hasta 80 metros de ancho, en este corredor ocurren al menos 9 estructuras mineralizadas con diferentes anchos. La extensión de las vetas a lo largo del rumbo se estima en 200 metros, la profundidad a lo largo del buzamiento todavía no está definida pero se conocen varios taladros que han interceptado varias fracturas paralelas debajo del Nv. 2960 hasta los 350 metros de profundidad.

5.3.3 Relleno de Fracturas Vetas

En la zona de Santa Bárbara (fig. 13) se observa una serie de vetas paralelas de rumbo E-W de diferentes extensiones pero sobrepasan los 150 metros, tienen anchos variables, estas vetas están rellenas con MnOx y FeOx en menor proporción (fig.14). Si las vetas intersectan un horizonte favorable entonces se puede formar mantos o cuerpos tabulares.

En Atacocha existen varios sistemas de vetas que cortan a las calizas del Grupo Pucara a las rocas intrusivas Atacocha, San Gerardo y Santa Barbará el mejor ejemplo sería la extensa veta-falla OB 13, la Veta "I"

esta veta se explotó en superficie con un pequeño tajo abierto (fig. 11,12). Actualmente se está explorando en superficie con perforación diamantina las vetas “K”, “L”, “I” con resultados favorables, posiblemente se explote con un pequeño tajo abierto.

Vetas (Veta P, Veta Pr, Veta Ramal P, Veta San Gerardo) La mena consta de venillas de mena, asociada a venas de skarn en contacto con mármol, la mineralogía consta de pirita, calcopirita, esfalerita, galena, cuarzo y carbonatos.



Figura N° 11 Se observa la traza de la falla OB13 está cortando las areniscas del grupo Goyllarizquizga y calizas del grupo Pucara

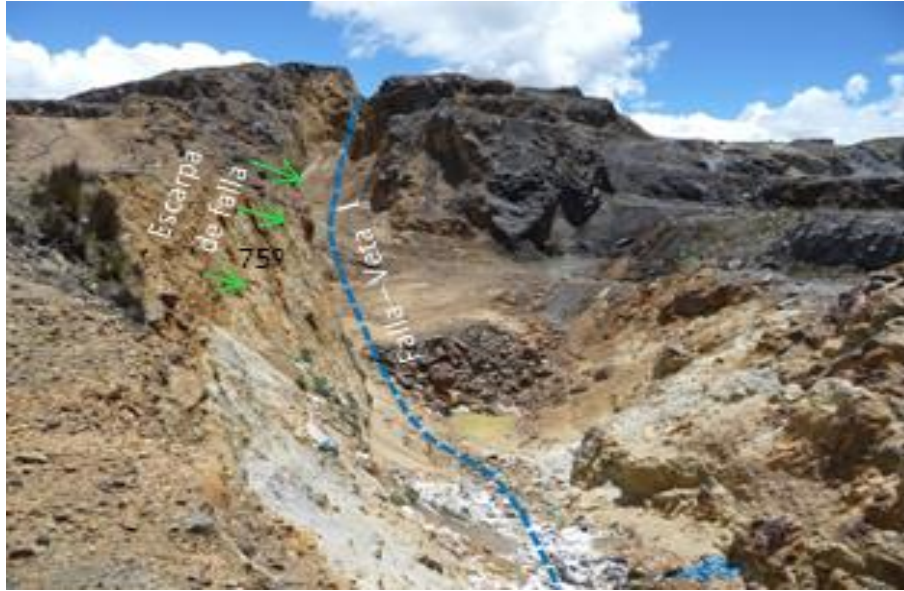


Figura N° 12 Se observa la Falla – Veta “ I ” la caja piso definido, esta veta fue explotada con un pequeño tajo abierto

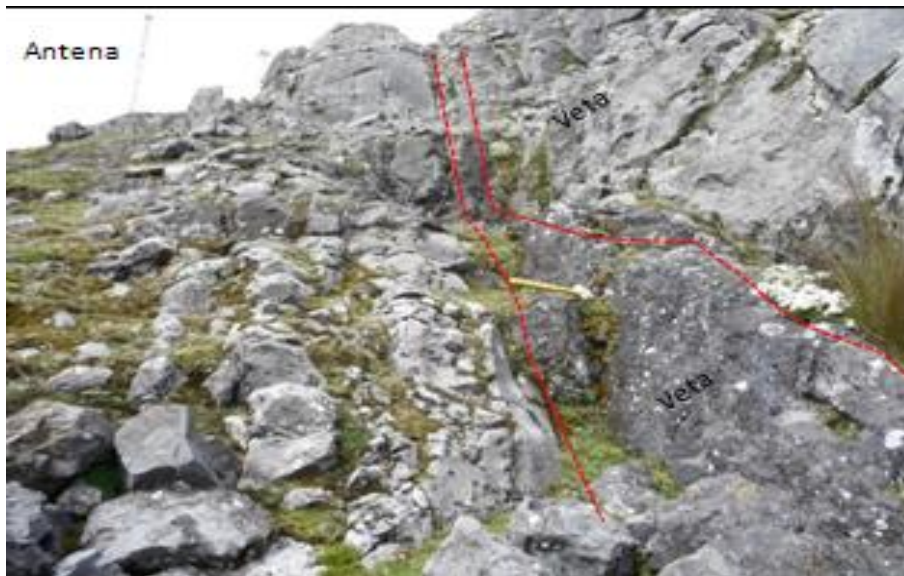


Figura N° 13 Se observa una de las vetas que aflora en las zonas tiene 1.9 m de ancho que pasa cerca a la antena



Figura N° 14 Se observa el afloramiento de la veta oxidada de 2m de ancho, rellena con MnOx y FeOx la muestra N° 350641 con: Ag=14.19ppm; Pb=3900ppm; Zn=8000ppm

5.3.4 Brechas Hidrotermales (BxH)

La mineralización del tipo brechas hidrotermales (BxH) también se encuentra presente en Atacocha el principal control es la falla Milpo Atacocha, las fracturas asociadas a esta y la estratigrafía por donde pasan las soluciones (fig. 15). Las evidencias en la mina indican que este tipo de mineralización son buenos prospectos, que actualmente ya se están explotando el OB17 en el nivel 4050 y en el nivel 3540 y todo indica que se van encontrar a lo largo de los corredores estructurales asociados a la falla Milpo – Atacocha y a las calizas que

tengan buena permeabilidad y porosidad siempre asociada con fracturas o fallas.

Las (BxH) son brechas con matriz silíceas compuestas por sílice gris opalina de color blanco lechoso, presenta cavidades pequeñas con inter crecimiento de cristales pequeños de cuarzo. El posible origen de la BxH está asociada con una o varias fracturas por donde circularon las soluciones hidrotermales, estas silicificaron a la zona adyacente, pero si las soluciones son más ácidas diluyen la caliza y son remplazada por silíceas, si el sistema hidrotermal continúa y hay cambio de temperatura y presión entonces la roca silicificada es fracturada y craquelada, ello estaría preparada para cuando circulen soluciones con iones metálicos sean remplazados y/o rellenan espacios abiertos (cavidades) donde se cristaliza el cuarzo, la calcita, pirita y los sulfuros de zinc, plomo y plata. En Atacocha se observan los dos casos BxH solo con sílice y caliza silicificada sin mineralización, y BxH con mineralización y relleno de espacios abiertos (fig. 15,16)

En las estructuras brechadas los componentes pueden ser heterolíticas y monolíticas,

Brecha Heterolítica: Es una denominación en base a los diferentes tipos de rocas (clastos) que forman la brecha en este caso está formada por

fragmentos sub-angulosos con caliza, chert, sílice, pirita diseminada y cubica en pequeños cristales.

La brecha Monolítica: se denomina así porque está formada por fragmentos del mismo tipo de roca se presentan angulosos y sub-angulosos.

En la mina hay indicios de la presencia de brechas freatomagmáticas este tipo de brecha se produce por explosión violenta lo cual ocurre como consecuencia del cambio brusco cuando las aguas magmáticas ascendentes del intrusivo chocan con las aguas meteóricas que descienden de la superficie, a través de conductos como las grandes fallas y fracturas, este cambio brusco producen explosiones y brechamiento.

Brechas Calcáreas (OB-17, OB-15, OB-23, OB Crow, Veta Cherchere)

La mena se encuentra principalmente en la matriz de la brecha heterolítica y consta de pirita, esfalerita, galena, sulfuros finos.

Brechas Silíceas (OB-10, OB-12, OB-18, Veta Lindero, Veta Intermedio, Veta T, Veta L, Veta I) La roca consta de brecha silícea la mena esta en venas de pirita, galena, esfalerita, sulfuros finos, distribuidos en la matriz de sílice-sericita-arcillas.



Figura N° 15 Se observa la brecha que acompaña a la veta K la matriz está compuesta de esfalerita, se observa clastos de caliza.

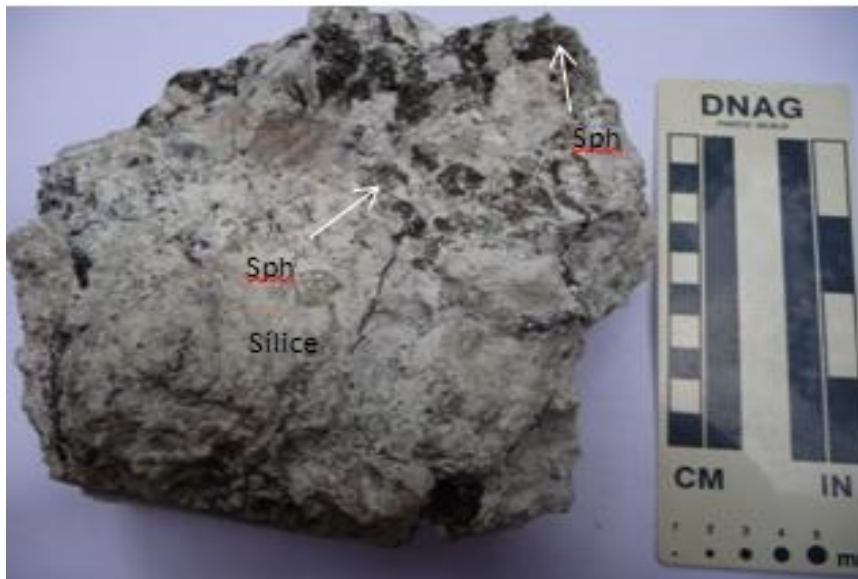


Figura N° 16 Muestra especial de brecha hidrotermal, la esfalerita ocurre en parches y vetillas.

5.3.5 Cuerpos Irregulares Pipes

En sección vertical la mineralización de las BxH tiene la forma irregular que más parece un cuerpo tabular (pipe) en estos sistemas es común esta forma irregular de los cuerpos.

5.3.6 Mantos de Reemplazamiento

En el nivel 2960 el rasgo geológico más importante es la ocurrencia del Manto Principal "1" de rumbo promedio N 50° W y buzamiento variable 25° a 30° al SW, la extensión del manto en el rumbo se estima en 200 metros y el ancho 120 metros. El control estructural es de mucha importancia se conoce que el manto está muy fallado y desplazado por las fallas de rumbo N 50° W y EW, estas fallas están cortando al manto en pequeños bloques (tipo damero) con saltos de 1m hasta 3m. La mineralogía está compuesta por esfalerita con alto contenido de zinc con poca pirita.

El ancho del manto es variable de 4m a 6m. Estratigráficamente el manto está controlado por las calizas del Grupo Pucara en el techo del manto ocurren las calizas nodulares y al piso del manto las calizas de estratificación delgada.

Cuerpos de Reemplazamiento (OB-13, OB-13B, OB-13BSKN, OB-13C, OB-9). La mineralogía es de pirita, calcopirita, esfalerita, galena y

sulfuros finos, distribuida en la matriz de las brechas, también se observa mineralización en los contactos con mármol. Esta asociación es de esfalerita, galena, pirita.

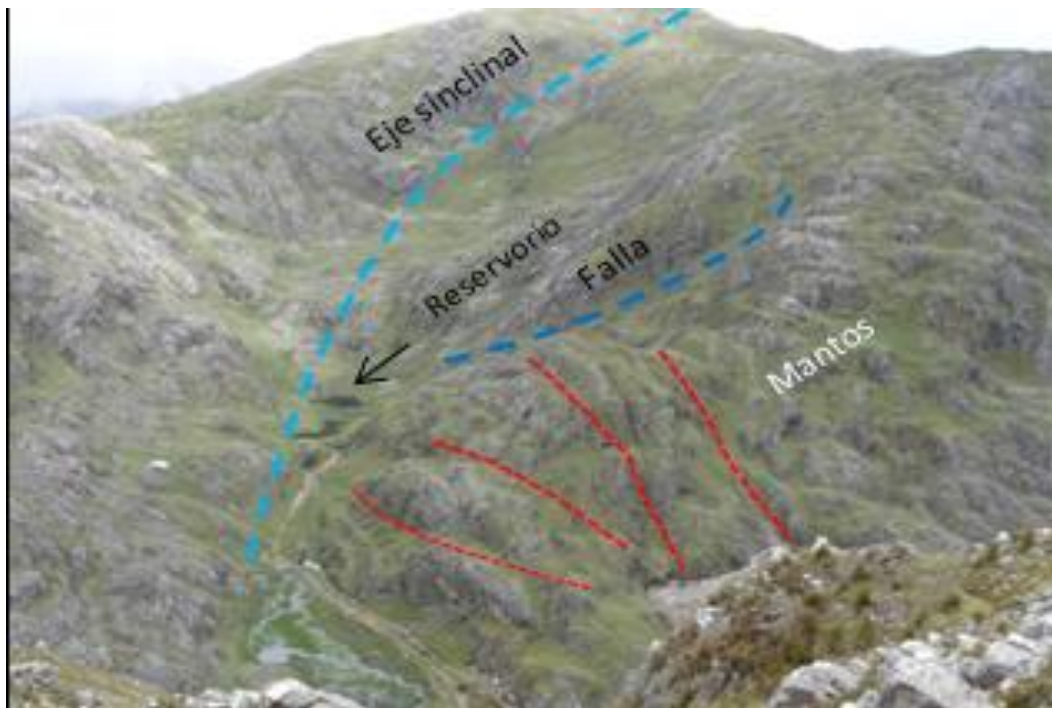


Figura N° 17 Se observa el sinclinal de Curiajasha, la zona de los mantos y el reservorio de agua



Figura N° 18 Otra vista de los mantos en la zona con presencia de MnOx en el plano del Manto

5.3.7 Stockwork

Este tipo de ocurrencia se manifiesta en la parte alta de la zona de Santa Barbará, en la superficie se observa una serie de múltiples vetillas en diferentes direcciones todas rellenas con MnOx tal como se observa en las (fig. 19 y 20) . Es conveniente correlacionar estos afloramientos con alguna de las labores antiguas para ver si se puede explorar con algún método de exploración directa.



Figura N° 19 Stockwork: Se observa fuerte vetilleo y parches rellenas con MnOx en forma irregular

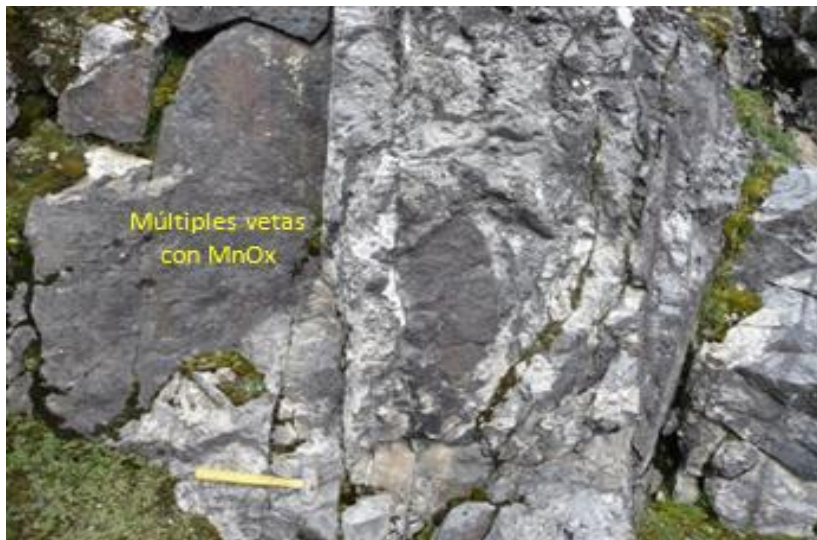
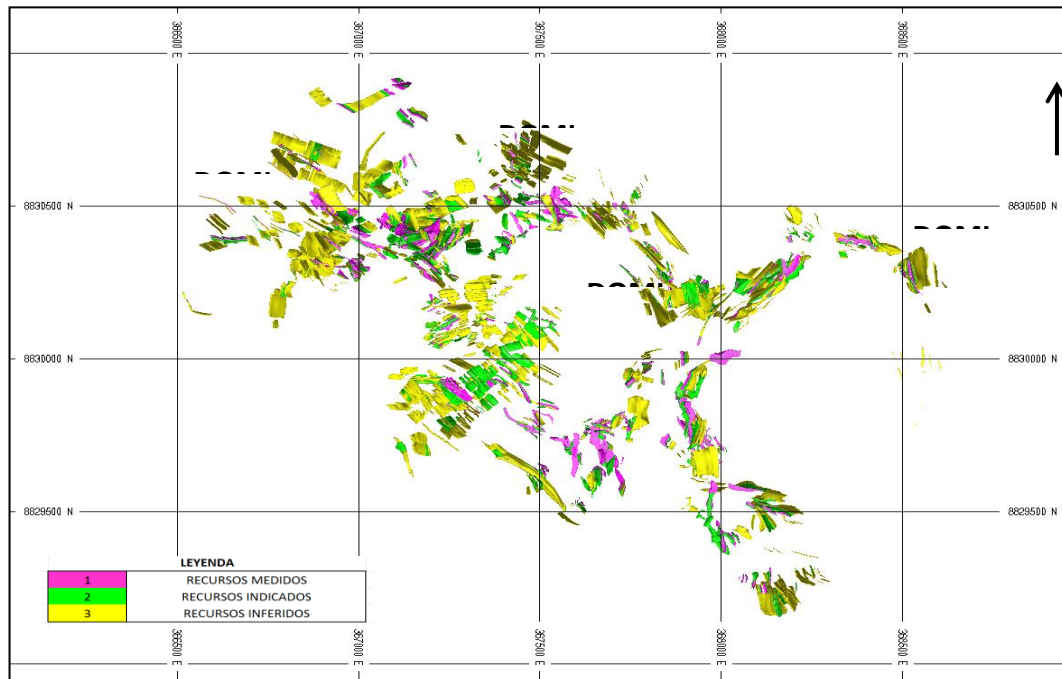


Figura N°20 Stockwork: Se observa vetillas y parches grandes rellenas con MnOx

5.4 ESTRUCTURAS MINERALIZADAS POR DOMINIO GEOLOGICO



Lamina N° 10 Distribución de los Recursos Minerales por Categoría – Junio 2014

DOMINIOS GEOLOGICO	TIPO MINERALIZACION	ORIENTACION PREFERENCIAL	UNIDAD GEOLOGICA DE ESTIMACION (UGE)
DOMINIO 1	Endo y Exoskarn de Atacocha	Azi=315°, Dip=-85°	UGE 11
		Azi=315°, Dip=-85°	UGE 12
DOMINIO 2	Endo y Exoskarn de Santa Barbara	Azi=345°, Dip=-85°	UGE 21
		Azi=35°, Dip=-85°	UGE 22
		Azi=340°, Dip=-80°	UGE 23
DOMINIO 3	Brechas, vetas	Azi=335°, Dip=-90°	UGE 31
		Azi=80°, Dip=-75°	UGE 32
DOMINIO 4	Cuerpos de reemplazamiento	Azi=325°, Dip=-80°	UGE 41
		Azi=130°, Dip=-45°	UGE 42

Cuadro N°1 Distribución de dominios de estimación (UGEs)

5.5 DISCUSION Y RESULTADOS

Los diferentes tipos de mineralización en Atacocha nos están indicando que a lo largo del tiempo al menos 5 millones de años estaba activo el sistema hidrotermal en la zona, ello ha permitido que se formen los diferentes tipos de mineralización que se conoce actualmente. Se observan algunas evidencias en la mina además del tipo de mineralización, y la mineralogía de varias muestras del yacimiento, se estima que al menos 3 a 4 eventos hidrotermales ocurrieron en Atacocha, dos eventos asociados con la formación y precipitación de la esfalerita con alto contenido de fierro y otro con menos fierro, es una indicación de las dos (2) etapas o pulsos de mineralización, un tercer evento actuó en la formación de las brechas hidrotermales y el cuarto evento asociado con la formación de los skarns en sus diferentes fases de mineralización. En algunos lugares se nota claramente el tiempo que ha circulado las soluciones mineralizantes esto se puede notar por el grado de cristalización del cuarzo presente en las cavidades, por ejemplo en algunas cavidades las brechas hidrotermales se ven pequeños cristales de cuarzo de 3mm a 4mm de acuerdo a datos y experiencia en otros yacimientos para que el cristal alcance este tamaño se demora al menos 200,000 años.

CONCLUSIONES

- Los diferentes tipos de mineralización en Atacocha nos están indicando que a lo largo del tiempo al menos 5 millones de años estaba activo el sistema hidrotermal en la zona, ello ha permitido que se formen los diferentes tipos de mineralización como son: cuerpos de contacto (Skarn) entre las calizas favorables del chambara y en los intrusivos de Atacocha y Santa Barbara, relleno de fracturas asociadas al eje del anticlinal como es el OB9, relleno de fracturas o vetas como la extensa veta falla OB13, las vetas K, L, I, y la veta San Gerardo que actualmente se están explotando con un tajo abierto, las brechas hidrotermales asociados a la falla Milpo - Atacocha, como son el OB17,OB23, OB10, OB18, estos cuerpos en sección vertical tienen forma irregular que más parece un cuerpo tabular (pipe), Mantos de reemplazamiento como el OB13, OB13B, OB13BSKZ, OB13C, y estructuras en Stockwok con vetilleo en diferentes direcciones de MnOx, que fueron identificadas en la zona de Santa Barbara. estas estructuras de mineralización son las que se conoce actualmente.
- La Falla Milpo - Atacocha juega un papel importante en la formación de cuerpos de brecha, hidrotermal, de longitudes que van desde 80 a 170 metros con ancho variable que van desde los 15 a 40 metros como es el OB 17 que actualmente se vienen explotando en el nivel

4050 hasta y en el nivel 3540, y también el OB23 que se viene explotando en el nivel 3420 y el nivel 3300, para confirmar su continuidad en profundidad actualmente se viene realizando perforación diamantina en el nivel 2960.

- se estima que 4 eventos hidrotermales ocurrieron en Atacocha, dos eventos asociados con la formación y precipitación de la esfalerita con alto contenido de fierro y otro con menos fierro, es una indicación de las dos (2) etapas o pulsos de mineralización, un tercer evento actuó en la formación de las brechas hidrotermales y el cuarto evento asociado con la formación de los skarns en sus diferentes fases de mineralización.
- Por las relaciones de campo, se ha determinado que el primer evento mineralizante fue el skarn y el segundo corresponde al hidrotermal.
- Se ha definido dos sistemas de fallas y/o paleofallas, uno longitudinal, (fallas: Atacocha, Longueras, falla1) y el otro transversal (fallas: 13, La Lagia), las cuales han controlado el emplazamiento de los intrusivos, las brechas la alteración y la mineralización
- Las alteraciones relacionadas a la mineralización se ha agrupado en seis ensambles mineralógicos, de los cuales el skarn cálcico de grosularia-andradita y el skarn magnésico de antigorita - tremolita tipifican al yacimiento.

- .Al cabo de las interpretaciones geológicas y teniendo como base la geometría de los dominios geológicos modelados, la orientación de las estructuras mineralizadas, la anisotropía de la mineralización económica y el comportamiento estadístico de las leyes de zinc, se agrupan las estructuras mineralizadas por dominio geológico en 04 dominios según los tipos de mineralización. Los dominios 1 y 2 son estructuras mineralizadas del tipo endo y exo skarn tanto de Atacocha como de Santa Bárbara, el dominio 3 están conformados por cuerpos de mineralización en brechas y las estructuras angostas (vetas), finalmente al dominio 4 pertenecen cuerpos de reemplazamiento que generalmente son ocurrencia de mantos en la zona de Atacocha.

RECOMENDACIONES

- Es conveniente realizar la estratigrafía semi-regional desde Machcan, Atacocha y El Porvenir desde la base del grupo Pucara en contacto con el grupo Mitu que aflora en Machcan. Esta correlación estratigráfica va a ser de mucha utilidad para las unidades mineras.
- Paralelamente al estudio estratigráfico se debe realizar el análisis estructural con la información de campo para conocer mejor el aspecto estructural en las tres zonas Atacocha, Machcan y El Porvenir. Esto ayudaría enormemente para entender y aplicar la geología estructural en el control y ubicación de las ocurrencias de mineralización en el distrito y explorar nuevas áreas considerando las nuevas interpretaciones estructurales.
- Revisar y programar exploración en la zona alta de la quebrada Santa Barbará donde aflora una serie de vetas, mantos y pequeños stockworks, estos afloramientos pueden ser un buen prospecto en profundidad.
- Es conveniente ubicar al menos cuatro taladros diamantinos en la zona de La quebrada La Laquia para explorar los mantos y vetas que están aflorando en esta zona.
- Continuar con los mapeos, caracterización y estandarización geológica, de trabajo en mina subterránea y proyectar entre los

diferentes niveles de la mina para llegar a definir en forma certera los controles de mineralización.

- Realizar mapeos estructurales al detalle de todas las labores de la mina para una mejor definición de los movimientos de las fallas y precisar los controles de mineralización.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1.- Angeles, C. (1999). Los sedimentos cenozoicos de Cerro de Pasco: estratigrafía, sedimentación y tectónica. En: J. Macharé, V. Benavides & S. Rosas, **Eds. Volumen Jubilar N° 5 “75 Aniversario Sociedad Geológica del Perú”**, Lima, 103-118.

2.- Geologic Exploration (2000) Identificación, Ubicación, descripción y análisis de las estructuras mineralizadas del depósito de Atacocha, Santa Bárbara y Machcán. Reporte interno Cia. Minera Atacocha, 37p.

3.- Gunnesh, K., Gunnesh, M., Baumann, A. y Delgado, H. (1984), Investigaciones Mineralógicas y metalogenicas en las áreas minerales de Milpo, Atacocha, y Machcan (Perú Central). Sociedad Geológica del Perú, Volumen Jubilar LX Aniversario homenaje a George Peterson, Lima 1984, Fascículo 4, pag-14 K.A..

4.- Hirdes, W. (1990) Machcan Mine: A Zn-Pb Ore Deposits in Pucara sediments of the Atacocha District, Central Perú. Stratabound ore deposits in the Andes, Springer Verlag, Berlin, Heilderberg.

5.- Johnson, R.F.; Lewis, R. Jr.; and Abele, G. (1955) Geology and Ore Depositis of he Atacocha District, Departament of Pasco, Perú. Geologic Investigations in the American Republics, USGS.

6.- Ly, P. e Illanes, D. (1996) Evaluación geológica del prospecto Machcán. P.L.

- 7.- Geoexplomin E.I.R.L.**, reporte interno para Cia. Minera Atacocha, 5p.
- 8.- Explorandes** volumen I geología de superficie de la mina Atacocha y alrededores
- 9.- Rodríguez, M. y Condori, J. (2002)** Geología del yacimiento Atacocha, nuevos horizontes mineralizados en el Distrito Minero de Atacocha. XI Congreso Peruano de Geología, Soc. Geol. Perú, Resúmenes, p. 106.
- 10.-Rosas, S.** (1994) Facies, diagenetic evolution, and sequence analysis along a SW – NE profile in the southern Pucara basin (Upper Triassic – Lower Jurassic), central Perú.**Heidelberger Geowissenschaftliche Abhandlungen**, 80, 337 p.
- 11.- San Manuel corporación minera**, proyecto cinturón de expansión, zona de operaciones y ayarragan volumen I
- 12.- Sasso, A.M. & Etheridge, M. (1999)** Regional exploration potential of the Atacocha mining district, Central Peru. SRK Consulting, reporte interno para Cia. Minera Atacocha, 71p.
- 13.- Soler, P. Y Bonhomme, M.** (1988) Oligocene Magmatic activity and associated Mineralization in the polymetallic belt of central Perú, Economic Geologic Vol. 83, pg. 657-663.
- 14.- Sthepan, S.** (1977) Estudio de Pre-Factibilidad Machcan, Cia. Minera Proaño S.A. Sector Energía y Minas Instituto de Geología y Minería, Cooperación Minera Peruano- Alemana, con aportes de Perú-Konsortium.