PROSPECTO CAMPANA AC

APLICACIÓN DE INCLUSIONES FLUIDAS EN LA EXPLORACIÓN DEL PROSPECTO CAMPANA, LA LIBERTAD – PERÚ

REALIZADO POR:

HOMERO CALUA

DIRIGIDO A:

ALFREDO CAMPANA
(UNIFIED GROUP ONLINE S.R.L.)

SEPTIEMBRE, 2014

ÍNDICE

Página

Lista de Figuras……..05
Lista de Tablas……..06
Lista de Abreviaturas……..06
Resumen…….....07

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema 08
1.2. Formulación del Problema 08
1.3. Justificación de la Investigación 08
1.4. Objetivo.....09
1.5. Hipótesis de Investigación 09

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN 10
2.2. BASES TEÓRICAS.....11
2.2.1. Antecedentes Históricos.....11
2.2.2. Fundamento de Estudio 12
2.2.3. Clasificación de Inclusiones Fluidas.....13
2.2.3.1. Clasificación de las inclusiones fluidas a partir de las fases 13
2.2.3.2. Morfología de Inclusiones Fluidas.....14
2.2.4. Inclusiones Fluidas en Minerales Claros y Opacos.....15
2.2.5. Microtermometría 15
2.3.5.1. Fase de Calentamiento 16
2.3.5.2. Fase de Congelamiento 17
2.2.6. Importancia de las Inclusiones Fluidas.....18
2.2.7. Aplicación en la Exploración de Minerales 18
2.2.8. Determinación de tipologías de depósitos minerales 18
2.2.9. Inclusiones Típicas de Fluidos Hidrotermales 20
2.2.9.1. Relación con Epitermales 20

Página

2.2.9.2. Relación con Pórfidos y Skarn 20
2.2.9.3. Relación con Yacimientos Pegmatíticos 21
2.2.9.4. Relación con Yacimientos orogénicos 22
2.2.10. Aplicación actual de las inclusiones fluidas 23
2.2.10.1. Gemología 23
2.2.10.2. Estratigrafía y sedimentación 23
2.2.10.3. Petróleo 23
2.2.10.4. Estudio de Muestras de rocas del Manto 23
2.2.11. Denominación de rocas ígneas 23
2.2.12. Clasificación geoquímica del magma 24
2.3. DEFINICION DE TÉRMINOS BASICOS 25
2.3.1. Geoquímica 25
2.3.2. Mineralización 25
2.3.3. Mineragrafía 25
2.3.4. Inclusión fluida 25
2.3.5. Simbología utilizada en las tablas de análisis microtermométricas de inclusiones fluidas 26

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN 27
3.2. ACCESIBILIDAD 27
3.3. CLIMA Y VEGETACION 28
3.3.1. Clima 28
3.3.2. Vegetación 29
3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN 29
3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 29
3.5.1. Trabajo de gabinete 30
3.5.2. Trabajo de Campo 30
3.5.3. Trabajo de gabinete 30
3.6. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE MEDICIÓN 31
3.7. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS 31

Página

3.7.1. Procesamiento de Datos 31
3.7.2. Análisis de datos 31

CAPITULO IV. GEOLOGÍA

4.1. GEOLOGÍA LOCAL 32
4.1.1. Batolito de la Costa, Segmento Trujillo 32
4.1.1.1. Granito 33
4.1.1.2. Granodiorita 33
4.1.1.3. Diorita 34
4.1.1.4. Riolita 35
4.1.1.5. Andesita 35
4.1.2. Brechas Intrusivas 35
4.1.3. Depósitos cuaternarios 36
4.1.4. Clasificación de rocas ígneas 37
4.2. MINERALIZACIÓN 37
4.2.1. Vetas 37
4.2.2. Venillas de Magnetita 37
4.3. GEOQUÍMICA 37
4.3.1. Muestra para análisis Geoquímicos 38

CAPITULO V. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. ESTUDIO DE INCLUSIONES FLUIDAS 43
5.1.1. Descripción Microscópica – Muestra Ac 007 43
5.1.2. Resultado de Análisis Microtermométrico 46
5.1.3. Descripción Microscópica – Muestra Ac 010 49
5.1.4. Resultado de Análisis Microtermométrico 51
5.2. RESULTADOS GEOQUÍMICOS 54
5.3. CONSTRATACIÓN DE LA HIPÓTESIS 57

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Pagina

Conclusiones 58
Recomendaciones 59
REFENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 60
ANEXOS 61
Datos de campo 62
Fotografías de campo 65
Plano 77

LISTA DE FIGURAS

Página

Fig. N° 01: Clasificación de Nash de Inclusiones Fluidas 14
Fig. N° 02: Formas de Inclusiones Fluidas 15
Fig. N° 03: Microtermometría de Inclusiones Fluidas 16
Fig. N° 04: Principio de Sorby 16
Fig. N° 05: Fase de congelamiento de una Inclusión Fluida 17
Fig. N° 06: Diagrama de Temperatura de Homogenización vs Salinidad 19
Fig. N° 07: Inclusiones Fluidas Bifásicas ricas en Liquido y Gas 20
Fig. N° 08: Inclusiones Fluidas Polifásicas 21
Fig. N° 09: Fluidos Salinos en Pórfidos de Cobre 21
Fig. N° 10: Inclusiones polifásicas multisólidos 22
Fig. N° 11: Inclusiones Fluidas trifásicas de líquidos 22
Fig. N° 12: Diagrama Streckeisen 24
Fig. N° 13: Diagrama K_2O vs. SiO_2 de Peccerillo y Taylor 24
Fig. N° 14: Ubicación de la zona de estudio 27
Fig. N° 15: Accesibilidad al prospecto Campana 28
Fig. N° 16: Vegetación 26
Fig. N° 17: Intrusión del batolito costanero 32
Fig. N° 18: Batolito de la costa 33
Fig. N° 19: Granito 33
Fig. N° 20: Granodiorita 34
Fig. N° 21: Diorita 34
Fig. N° 22: Riolita 35
Fig. N° 23: Andesita 35
Fig. N° 24: Brecha Intrusiva 36
Fig. N° 25: Depósito cuaternario 36
Fig. N° 26: Diagrama de Strekeisen 37
Fig. N° 27: Veta de Qz, Hm, puntos de Jar y Lim 38
Fig. N° 28: Veta de Mt, Py, Cpy, Hm, Lim, fragmentos de Qz 39
Fig. N° 29: Veta de Qz, Ep, Mt, Hm, Lim 39
Fig. N° 30: Veta de Qz prismático con Mt 40
Fig. N° 31: Granito 40

Página

Fig. N° 32: Diorita…….....41
Fig. N° 33: Veta de oligisto micáceo, Mt, Lim.....41
Fig. N° 34: Venilla de Mt alterándose a Hm.....42
Fig. N° 35: Fotomicrografías.....45
Fig. N° 36: Lamina Transparente AC 007.....45
Fig. N° 37: Histograma de Th°C vs Frecuencia.....47
Fig. N° 38: Histograma Salinidad vs Frecuencia.....47
Fig. N° 39: Diagrama Th°C vs Frecuencia.....48
Fig. N° 40: Diagrama Th°C vs Frecuencia, Wilkinson (2001).....49
Fig. N° 47: Diagrama La vs. La/Yb de rocas intrusivas.....56
Fig. N° 48: Diagrama K2O vs. SiO2 de Peccerillo.....56

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 01: Accesibilidad al prospecto Campana.....28
Tabla N° 02: Tipo de Investigación.....29
Tabla N° 03: Medidas microtermométricas AC 007.....46
Tabla N° 04: Medidas microtermométricas AC 010.....51
Tabla N° 05: Resultados de Análisis Geoquímicos.....55

LISTA DE ABREVIATURAS

Fsp: Feldespato
Plg: Plagioclasa
Bt: Biotita
Hb: Horblenda
Mt: Magnetita
Py: Pirita
Cpy: Calcopirita
Hm: Hematita
Lim: Limonita
Jar: Jarosita
Px: Piroxeno

RESUMEN

En el prospecto Campana se distinguieron rocas intrusivas de composición granítica ligeramente intemperizadas con xenolitos ligeramente cloritizados de composición diorítica, presentando esporádicamente zonas alteradas a arcillas, y oxidadas cerca a las vetas y venillas tipo sheeted vein.

Se observaron cuatro vetas compuestas por cuarzo, magnetita, hematita, pirita y eventualmente calcopirita (esta mineralogía fue comprobada por estudios mineragráficos), de 0.20 a 0.80 m de potencia, con azimut/buzamiento de 235°/80°, 235°/45° y 45°/85°, así como venillas de magnetita con 230°/75° y epidota 285°/80° de 2 cm de potencia en promedio, ocasionalmente las venillas de epidota se presentan como tensionales a las venillas de magnetita producto de esfuerzos cizallantes en dirección 285°.

En la campaña de muestreo se tomaron seis (6) muestras de las vetas y zona de venillas antes mencionadas para geoquímica dando anomalías en Au (0.069 g/t Au), Cu (0.07% Cu), Mo (45 ppm Mo), Ag (2.20 g/t Ag) y Zn (0.17% Zn), además se tomaron dos (2) muestras de roca caja para realizar estudios geoquímicos que permitan determinar el potencial económico del magma y determinar su asociación con la mineralización. Finalmente, se tomaron (2) muestras de veta para estudios de termometría de inclusiones fluidas con la finalidad de tipificar el depósito y determinar el grado de exhumación del depósito, logrando determinar fluidos hipersalinos de alta temperatura indicando mineralización asociada a un pórfido de Cu formada en promedio a 1600 m de profundidad (teniendo en cuenta que lo pórfidos se forman entre 2000 y 5000 m de profundidad), además de la evidencia del posible telescoping de un sistema epitermal subordiado más antiguo.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

La exploración del Prospecto Campana, en la Libertad – Perú, de la empresa Unified Group Online, se realizará mediante aplicación de inclusiones fluidas y geoquímicas. Dentro del contexto Metalogenético el prospecto Campana se encuentra ubicado en la franja X de Pórfidos de Cu-Mo del Cretácico Superior, muy cerca al dominio de la franja XXI de Epitermales de Au-Ag del Mioceno (V. Carlotto, 2009).

El prospecto Campana presenta en su totalidad rocas intrusivas parte del batolito de la costa (zona septentrional del cuadrángulo 17f de Salaverry), además presenta Brechas intrusivas generadas durante el ascenso del cuerpo intrusivo de composición granítica que a su paso fragmentó y englobó cuerpos intrusivos de composición diorítica pre-existentes.

1.1. Planteamiento del problema.

Unified Group Online es una empresa nueva en el campo de exploraciones mineras, por lo tanto necesita utilizar todas las herramientas que tengan disponibles para evaluar el potencial económico de su prospecto Campana, por tal motivo resulta de importancia tener un mejor entendimiento de la geología, lo más importante inclusiones fluidas y geoquímica aplicadas en el estudio del prospecto.

1.2. Formulación del problema.

- ✓ ¿El estudio de inclusiones fluidas pueden servir para identificar mineralización en el prospecto Campana?

1.3. Justificación de la investigación.

Para la exploración del prospecto Campana se necesita de estudios que ayuden a vectorizar a zonas económicamente importantes. Por

esto, se considera importante realizar un análisis de inclusiones fluidas, geoquímico, petromineralógico con el fin de encontrar guías asociados a la mineralización, que pueden ser económicamente rentables y pueden ser explotadas, también para la realización de futuras exploraciones geológicas en los alrededores del prospecto.

1.4. Objetivo.

Realizar el análisis de inclusiones fluidas, geoquímico y petromineralógico que ayuden a encontrar herramientas para la exploración del prospecto Campana.

1.5. Hipótesis de Investigación

En la exploración geológica se usan patrones geoquímicos, inclusiones fluidas y características petrográficas para comprender las guías mineralógicas.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEORICOS DE LA INVESTIGACIÓN

- ✓ **Jorge ACOSTA (2007)** "aplicación de las inclusiones de fluidos en la búsqueda de yacimientos de cobre. ejemplo: el pórfido de cobre lara. Ayacucho - Perú". Los objetivos de este estudio fueron: caracterizar las inclusiones de fluidos de los eventos hidrotermales relacionados con la mineralización económica, estudiar la naturaleza de los fluidos hidrotermales que formaron la alteración y mineralización, determinar la temperatura de formación de los fluidos mineralizantes.

- ✓ **Víctor Sánchez Paucar (2007)**, "estructura y termometría del depósito de Au el gigante", hace un estudio de inclusiones fluidas aplicadas para la exploración del batolito de Pataz, La Libertad. El estudio de la petrografía de inclusiones fluidas muestra inclusiones bifásicas de CO_2 y H_2O típicas de depósitos de tipo oro orogénico, por otro lado, la termometría de inclusiones fluidas confirmaría dicha observación ya que se han podido determinar temperaturas de alrededor de los 300°C. Asimismo, de acuerdo a las medidas de termometría, se ha generado el Diagrama de salinidad vs. Temperatura de homogenización de todas las muestras de veta, obteniendo como resultado tres grandes grupos de temperaturas: Primer grupo de 100o a 200°C. Segundo grupo de 200° a 250°C. Tercer grupo de 250° a 330°C.

- ✓ **Sáez Rivera (2005)** "Geología y Exploración del yacimiento de Salpo, Otuzco. La Libertad", menciona que A 20km al norte de la zona de estudio se encuentra un prospecto de pórfido de Cu llamado Llaguen, de la empresa brasileña VALE. Cerca al área de estudio, a 70km de Trujillo, se desarrolla minería informal en el distrito de Salpo, provincia de Otuzco, en donde hasta mediados de los 50 se desarrolló actividad minera por la empresa minera Northen Perú Copper Corporation, luego a principios del año 2002, la empresa

minera Buenaventura realizo prospección por oro, el cual no tuvo buenos resultados; hasta la actualidad se ha intensificado la minería informal en esta zona.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Antecedentes Históricos

Según Roedder (1984), la primera descripción de una inclusión la aportó Abu Reykhan Al- Biruni un erudito asiático de siglo XI (Lemmlein, 1956). Aparentemente la primera referencia en inglés fue de Robert Boyle (1672) quien describió una gran burbuja moviéndose dentro de un cristal de cuarzo. Los primeros trabajos analíticos para establecer la composición de una inclusión específica fueron hechos por Breislak (1818), Davy (1822), Brewster (1823) y Nicol (1828); sus trabajos fueron usados como fuerte evidencia para apoyar la teoría Neptunista de la formación de minerales y rocas a partir del agua.

El estudio de las inclusiones fluidas ha sido particularmente valioso en el campo de la génesis de los yacimientos minerales, utilizándose para determinar las condiciones de transporte de los metales y los mecanismos de formación de los yacimientos minerales (Roedder, 1979; Spooner, 1981).

Wilkinson (2001) menciona que los estudios de inclusiones fluidas se han venido utilizando desde hace más de 30 años, como una herramienta fundamental para el entendimiento de la génesis de yacimientos hidrotermales. Las inclusiones son muestras representativas de los fluidos que dieron origen al yacimiento y, en muchos casos, son los más precisos geotermómetros y geobarómetros que se pueden obtener para ese depósito.

2.2.2. Fundamento de Estudio.

Según Mangas y Sierra (1991) en el estudio de las inclusiones fluidas es necesario establecer dos hipótesis fundamentales que condicionan su utilización y asumirse para que los resultados sean válidos:

- ✓ El fluido atrapado en la inclusión primaria representa el fluido a partir de la cual creció el mineral.

- ✓ Una vez atrapado el fluido, se supone que la cavidad permanece hermética y químicamente inerte.

A pesar de lo anterior, se deben tomar en cuenta una serie de fenómenos que pueden presentarse y ser contrarios a la validez de esta hipótesis.

1) En su gran mayoría, las inclusiones fluidas se forman por la captura de un fluido homogéneo, aunque existen casos excepcionales en que las inclusiones son atrapadas a partir de sistemas heterogéneos como, por ejemplo, fluidos que llevan partículas en suspensión o sistemas heterogéneos de dos o más fluidos inmiscibles.

2) Después de que un pequeño volumen de fluidos queda atrapado, pueden producirse diversos cambios en las fases capturadas y en la naturaleza física de la inclusión, tales como:

   - ✓ Cambios en las fases. Por ejemplo, la cristalización del mineral que contiene las inclusiones por enfriamiento natural; la presencia de una burbuja de gas o vapor que nuclea y crece cuando la presión en el interior de la inclusión es menor que la presión total de vapor del fluido atrapado; o la precipitación de nuevas fases sólidas diferentes a la del mineral encajante (cristales hijos).

- ✓ Cambio del emplazamiento y la morfología. La forma de muchas inclusiones es diferente a la que tenían en el momento del atrapamiento. Esta variación es mínima si el enfriamiento es rápido, si la forma original es estable, o si la solubilidad del mineral es muy baja. Si las paredes de la inclusión son más estables de un lado que del otro, se producirá un movimiento de la inclusión a lo largo del cristal mediante la disolución y recristalización de éste. Las inclusiones también pueden sufrir roturas y, en ocasiones, cambios de volumen. Si la rotura no llega a la superficie externa y, posteriormente, recristaliza se forma un halo de inclusiones secundarias, lo que se denomina decrepitación parcial. Algunos cambios irreversibles de volumen pueden aparecer por una nueva recristalización de las paredes, así como por la contracción del mineral que contiene las inclusiones.

2.2.3. Clasificación de Inclusiones Fluidas

El criterio más ampliamente utilizado para clasificarlas es el que se basa en su origen. Se consideran tres tipos principales (Roedder, 1984; Mangas y Sierra, 1991).

2.2.3.1. Clasificación de las inclusiones a partir de las fases (líquida, gaseosa, sólida) que presentan:

Según estos criterios, que se relacionan con la composición, se han propuesto varios tipos de clasificaciones. De todas estas la más conocida es la de Nash (1976) que distingue cuatro tipos de inclusiones (L=líquido; V=vapor; S=sólido; C=carbónicas):

Tipo L de moderada salinidad, con dos fases: una líquida (agua) y otra gaseosa (Vapor de agua) con diferente volumen, según la temperatura de atrape.

Tipo V ricas en gas (normalmente vapor de agua representando más del 60% de la inclusión); como se ha comentado anteriormente este tipo es un buen indicador de la existencia de ebullición, especialmente cuando se encuentran coexistiendo con las de tipo L. Aunque sean dominantemente acuosas, pueden contener algo de CO_2.

Tipo S muy salinas, conteniendo pequeños cristales de halita de hábito cúbico y en ocasiones de silvita, anhidrita, hematita, etc.

Tipo C ricas en CO_2, con una relación CO_2/H_2O variable pero casi siempre comprendida entre 3 y 30% del volumen, según se acerquen a los tipos anteriores.

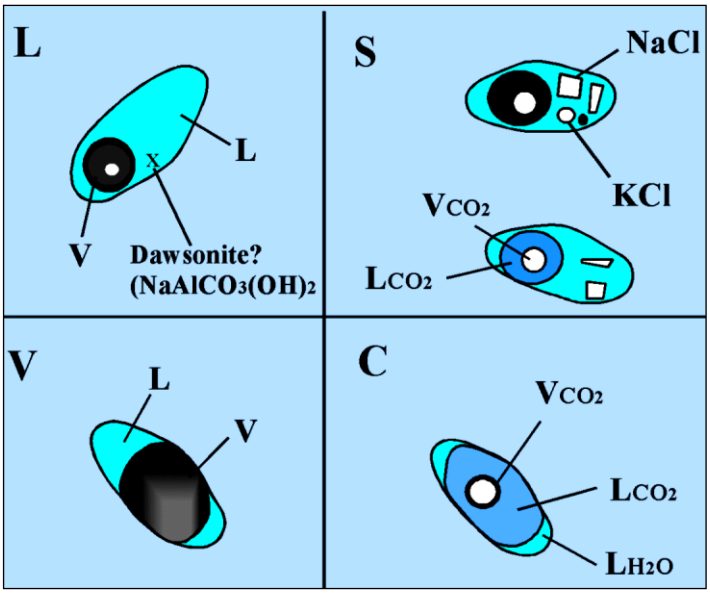


Figura Nº 01: Clasificación de Nash (1976) mostrando los cuatro tipos más importantes de inclusiones fluidas. (L=líquido; V=vapor; S=sólido; C=carbónicas).

2.2.3.2. Morfología de Inclusiones fluidas

Las formas de las inclusiones pueden ser isométricas, tubulares alargadas y con bordes rectilíneas - como cubos, prismas y

pirámides. Tales formas corresponden con la estructura cristalina de los minerales, que albergan las inclusiones. Otras inclusiones son esféricas, ovales o irregularmente. Las inclusiones ocurren individualmente, en grupos característicos, en zonas o en masas a lo largo de superficies o planos en el cristal.

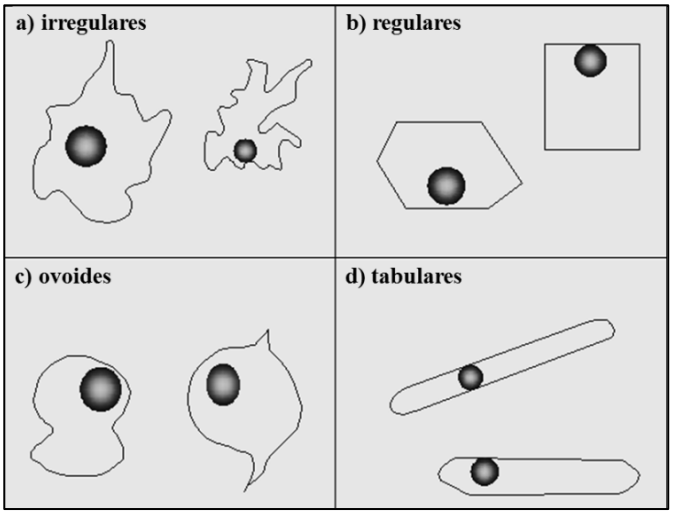


Figura N° 02: Formas de Inclusiones fluidas. Fuente: Ingemmet

2.2.4. Inclusiones fluidas en Minerales Claros y Opacos

Las inclusiones fluidas se producen tanto en minerales traslúcidos (Ej. cuarzo, calcita esfalerita), como en minerales opacos (Ej. calcopirita, pirita, magnetita), pero solamente se pueden estudiar ópticamente en los minerales traslúcidos o transparentes, aunque ha habido algunos intentos recientes de estudiar inclusiones fluidas en minerales opacos utilizando rayos infrarrojos.

2.2.5. Microtermometría

La microtermometría es el método de medir temperaturas correspondientes a transiciones de fases en inclusiones fluidas. Suponiendo que la composición y la densidad del fluido atrapado en una inclusión no fuesen modificadas desde su formación se puede determinar su temperatura de homogeneización Th y su temperatura

de fusión Tm, es la base fundamental para el estudio de inclusiones fluidas.

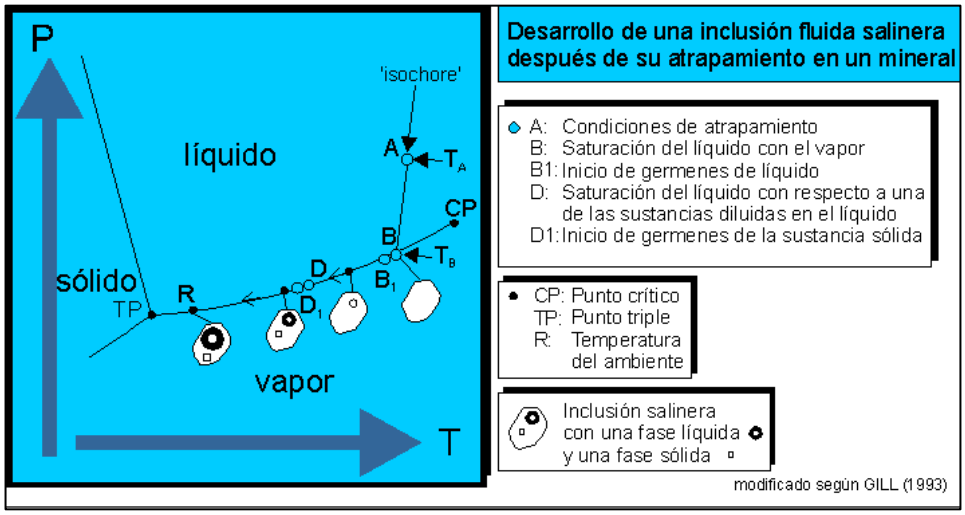


Figura N° 03: Microtermometría de inclusiones fluidas. Fuente: Modificado según Gill (1993)

2.2.5.1. Fase de Calentamiento

Proceso que consiste en calentar la Inclusión Fluida y llegar a identificar la temperatura de homogenización.

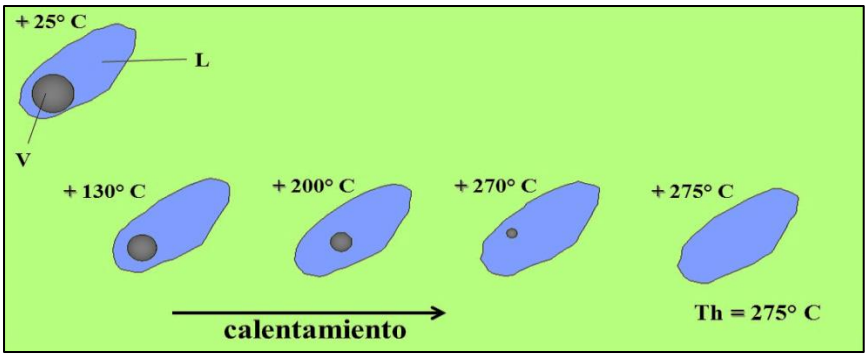


Figura N° 04: Principio de Sorby. Fuente: Sorby (1858)

2.2.5.2. Fase de Congelamiento

Proceso opuesto al de calentamiento donde La temperatura de fusión del hielo permite determinar la salinidad del fluido en % peso NaCl.

La inclusión se congela con nitrógeno líquido, mucho más allá de la temperatura de solidificación, porque por razones cinéticas no se congela inmediatamente. Luego se deja que su temperatura vuelva a subir gradualmente y se llega al punto en que comienza a derretirse.

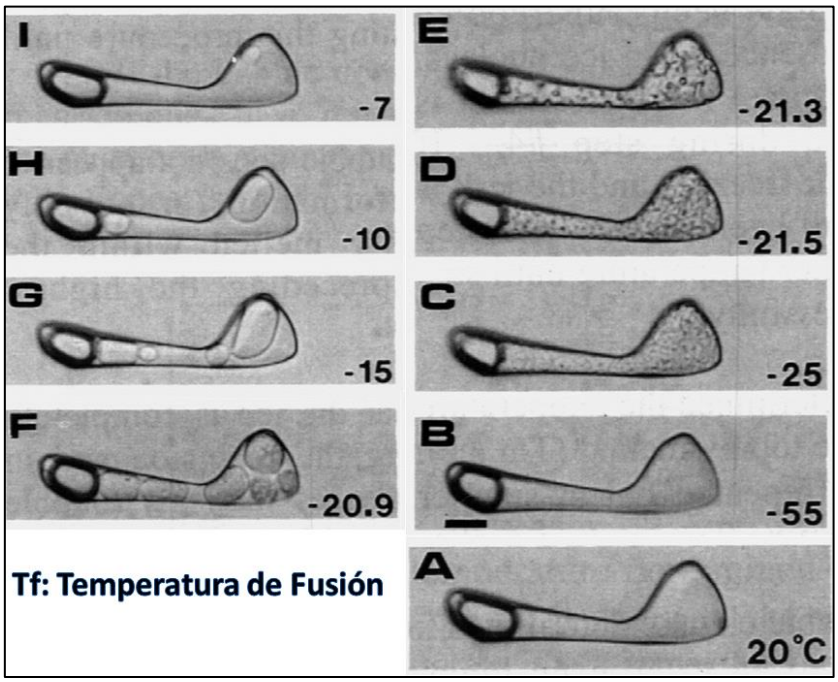


Figura N°05: Fase de Congelamiento de la inclusión fluida. Fuente: Ingemmet

2.2.6. Importancia de las inclusiones fluidas

Wilkinson (2001) menciona que los estudios de inclusiones fluidas se han venido utilizando desde hace más de 30 años, como una herramienta fundamental para el entendimiento de la génesis de yacimientos hidrotermales. Las inclusiones son muestras representativas de los fluidos que dieron origen al yacimiento y, en muchos casos, son los más precisos geotermómetros y geobarómetros que se pueden obtener para ese depósito. Debido a varias evidencias se supone, que las inclusiones fluidas han conservado las propiedades químicas y físicas de las soluciones provenientes, y se consideran las inclusiones fluidas como muestras directas de las fases volátiles, que han circulado por la litosfera durante el tiempo geológico. Los resultados de los estudios microtermométricos contribuyen a la caracterización de varios procesos naturales, que ocurren en la corteza terrestre y en que las inclusiones fluidas juegan un papel importante.

2.2.7. Aplicación en la exploración de minerales.

Las inclusiones fluidas nos permiten obtener datos del sistema hidrotermal en el que se formó el mineral: temperatura, presión y composición general del fluido. Las inclusiones primarias y secundarias contenidas en los minerales de mena y ganga pueden ser utilizadas de manera indirecta como la huella digital de ciertos tipos de fluidos formadores de menas; para caracterizar asociaciones particulares de minerales de mena y definir las áreas dónde estos fluidos pueden concentrarse.

2.2.8. Determinación de tipologías de depósitos minerales

El uso más inmediato de las inclusiones fluidas para fines exploratorios reside en el establecimiento empírico de la relación entre ciertas propiedades microtermométricas de las inclusiones

fluidas y características clave de las mineralizaciones económicas (Wilkinson, 2001). En primer lugar, los rangos de temperatura o de salinidad genéricos se pueden considerar (1) como orientativos en la determinación de una tipología o subtipología de yacimientos minerales o (2) como reveladores de un ambiente hidrotermal permisivo para mineralizaciones económicas. En la determinación tipológica de los depósitos minerales, la petrografía y microtermometría de inclusiones fluidas constituyen un elemento de juicio cualitativo importante.

Por ello, es necesario que el prospector posea un conocimiento suficiente acerca del tipo de yacimiento que se encuentra bajo exploración, no sólo acerca de la zonación mineral o metálica esperable para cada tipología, sino también las características petrográficas y fisicoquímicas de las inclusiones fluidas que pueden presentar.

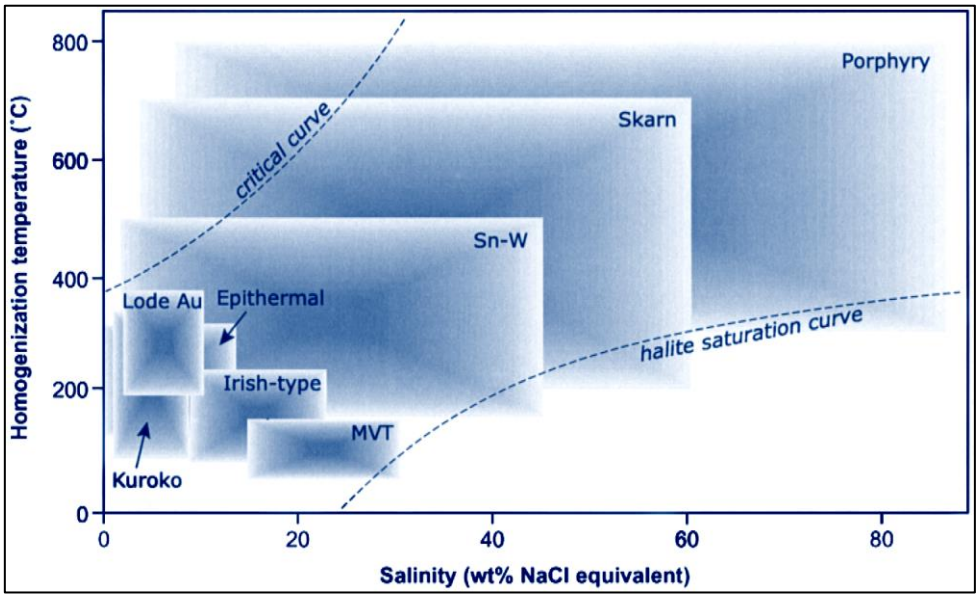


Figura N° 06: Diagrama de Temperatura de Homogenización vs Salinidad. Fuente Wilkinson (2001).

2.2.9. Inclusiones típicas de fluidos hidrotermales

2.2.9.1. Relación con Epitermales.

a. Inclusiones bifásicas ricas en líquidos: fase liquida y vapor, siendo la primera la fase dominante. La fase vapor ocupan menos aproximadamente el 40% de la inclusión.

b. Inclusión bifásicas ricas en gas: fase liquida y vapor, siendo la segunda fase dominante. Esta fase ocupa más del 60% de la cavidad. Normalmente se originan cuando el fluido está en ebullición.

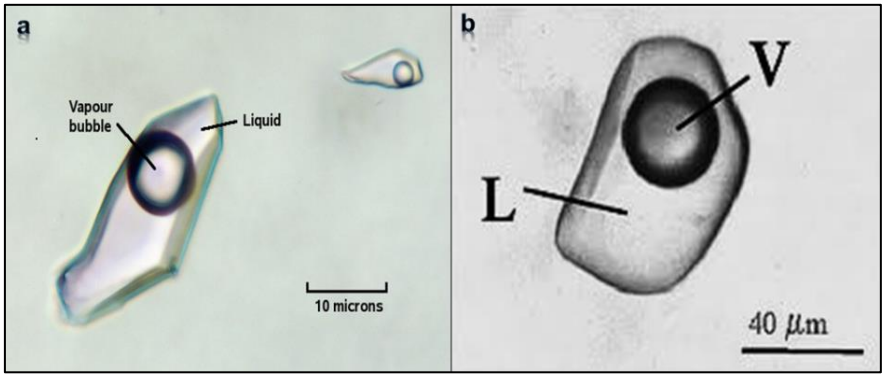


Figura N° 07: a) inclusión fluidas bifasicas ricas en líquido. b) Inclusión bifasica rica en gas. Fuente: Google.

2.2.9.2. Relación con pórfidos y skarn

Inclusiones fluidas polifásicas portadoras de sólidos: inclusiones que han atrapado fluidos de alta salinidad (hasta 50% en peso de (NaCl). Como resultado se tiene la cristalización de un cristal hijo.

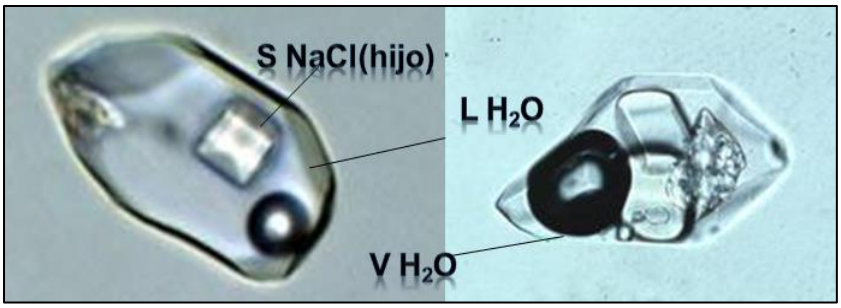


Figura N° 08: Inclusiones fluidas polifásicas portadoras de sólidos. Fuente: Google.

Este diagrama muestra la relación entre un magma intrusivo y los fluidos salinos que se concentran en sus fluidos fundamentales de fase tardía. Inclusiones fluidas Salinas ocurren arriba y periférico a las zonas económicamente mineralizadas y ayudan en la localización de la zona núcleo mineralizado y también depósitos ciegos.

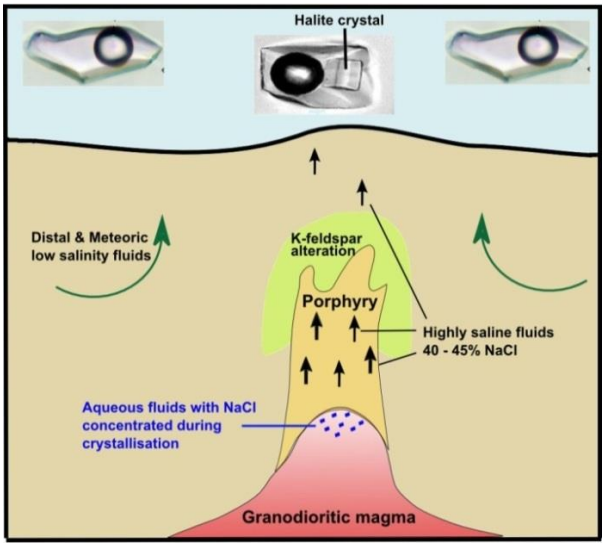


Figura N° 09. Fluidos salinos en pórfidos de Cobre. Fuente. Google.

2.2.9.3. Relación con yacimientos pegmatíticos

Inclusiones polifásicas multisólidos: inclusiones que han atrapado soluciones altamente salinas (más del 40% en peso de

NaCl). Se caracteriza por presentar múltiples fases de composición muy variada.

Figura N° 10: Inclusiones polifásicas multisólidos. Fuente: Ingemmet

2.2.9.4. Relación con yacimientos orogénicos – metamórficos

Inclusiones fluidas trifásicas de líquidos: inclusiones que contienen líquido, vapor de agua una tercera fase liquido compuesta por CO_2.

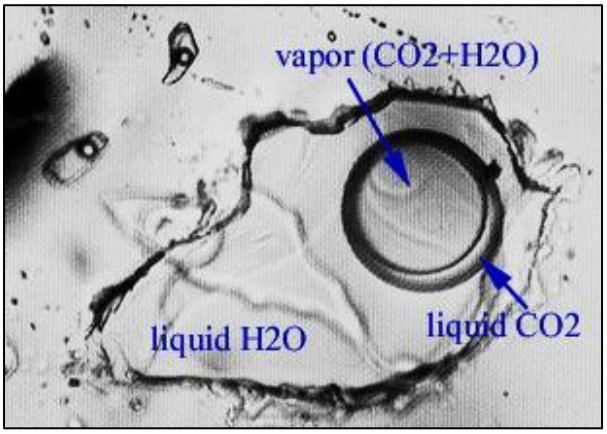


Figura N° 11: Inclusiones fluidas trifásicas de líquidos. Fuente: Google

2.2.10. Aplicación Actual de las Inclusiones Fluidas

Roedder (1984), menciona que como las inclusiones fluidas casi siempre se ubican en muestras geológicas (minerales en rocas), su estudio es aplicable a una gran variedad de problemas geológicos, como los que a continuación se describen:

2.2.10.1. Gemología: las inclusiones fluidas se consideran características negativas, porque ellas son frecuentemente las imperfecciones que hacen la diferencia entre una gema muy valiosa o un espécimen sin valor. También pueden ayudar en la exploración de un yacimiento de gemas, en la identificación de la fuente original y en la distinción entre gemas naturales y sintéticas.

2.2.10.2. Estratigrafía y sedimentación: han sido utilizadas como patrones para identificar la proveniencia de los granos detríticos en areniscas, cuarcitas y conglomerados.

2.2.10.3. Petróleo: las inclusiones fluidas pueden contener hidrocarburos y/o agua que han dado información sobre la tectónica y la evolución de la presión y temperatura de las cuencas petroleras.

2.2.10.4. Estudio de muestras de rocas del manto: inclusiones estudiadas en xenolitos ultramáficos encontrados en basaltos y kimberlitas, han proporcionado información acerca de los elementos volátiles presentes en el manto.

2.2.11. Denominación de rocas Ígneas

El diagrama Streckeisen es actualmente el diagrama más oficial en la denominación de las rocas ígneas. El diagrama permite en una manera bastante fácil la denominación de rocas plutónicas y volcánicas. Solamente el contenido modal de 4 minerales en una muestra (y la textura) definen al final el nombre de la roca.

El diagrama QAPF o Streckeisen es válido:

1. Para rocas intrusivas y hipabisales (subvolcanicas).
2. Para rocas volcánicas.

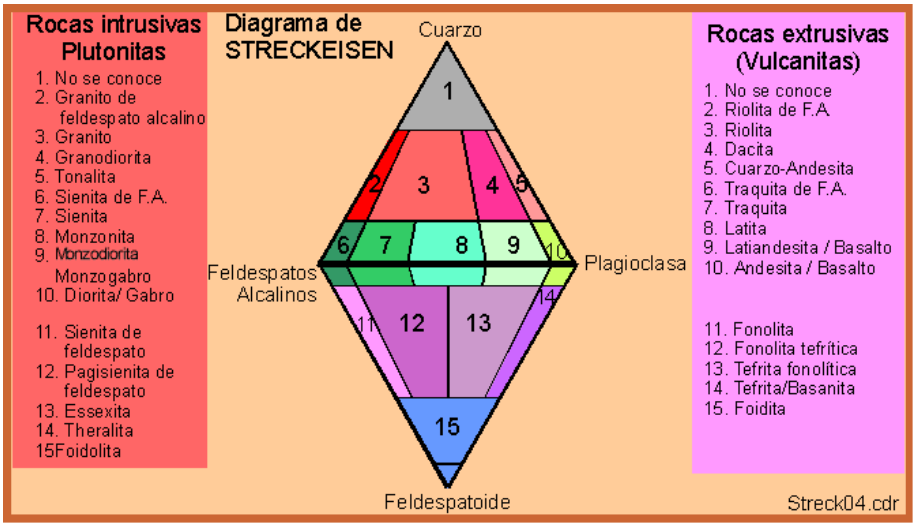


Figura N° 12: El diagrama Streckeisen. Fuente Google.

2.2.12. Clasificación de Geoquímica del magma

Para esta clasificación usaremos el grafico de K_2O vs. SiO_2 en donde los tipos de magmas son los siguientes: magmas toleíticos, calcoalcalinos y alcalinos.

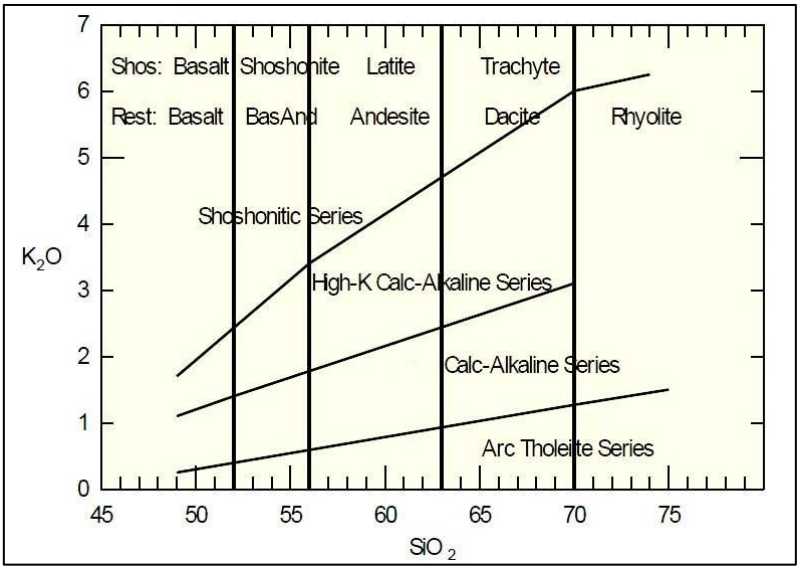


Figura N° 13: Diagrama K_2O vs. SiO_2 de Peccerillo y Taylor (1976), de rocas intrusivas

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1. Geoquímica

Es la ciencia que estudia la distribución de los elementos químicos en la Tierra y las reglas que gobiernan dicha distribución. Las sustancias minerales se disuelven o disgregan en elementos o partículas iónicas por acción de los solventes (agua, ácidos) siendo transportados grandes distancias y posteriormente depositados en la superficie continental, fondos de los valles, lagos,

2.3.2. Mineralización

Proceso mediante el cual los minerales son introducidos en la roca, dando como resultado la formación de yacimientos minerales de rendimiento económico.

2.3.3. Minergagrafía

Estudio mediante el cual se determina los minerales metálicos, Tamaño de granos, Asociación mineralógicos (relación entre minerales), Alteraciones y reemplazamientos, Tipos de texturas, Secuencias paragenéticas (formación de los minerales)

2.3.4. Inclusión fluida

Es una vacuola o cavidad, habitualmente microscópica y del orden de dimensiones de micrómetros (~ 30 µm), que contiene una muestra del fluido presente en el momento de la precipitación del mineral (inclusiones primarias) o que circulaba posteriormente, por ejemplo a lo largo de microfisuras (inclusiones secundarias)

2.3.5. Simbología utilizada en las tablas de análisis microtermométricas de cada estudio IF:

Nº = Número de Inclusiones de fluidos (IF)

CLAF.= Clasificación de las IF si son primarias (P) o secundarias(S). Además Lw-NaCl (fluido con cloruro de sodio) y Lw-H2O (fluido con agua).

MIN = Mineral donde está contenido la IF, para este caso es CZ (cuarzo).

TIPO = Tipo de inclusión Fluida: BIF (IF Bifásica) y POL (IF polifásicas).

Øμ = diámetro de la IF en micrómetros.

FILL = Grado de relleno IF.

-Tf = Temperatura de fusión (ºC).

Th = Temperatura de homogeneización (ºC).

Th (L/V) = Temperatura de homogeneización del líquido-vapor (ºC).

Tm = Temperatura de fusión de la halita (ºC).

NaCl = Grado de salinidad (%).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El prospecto campana está localizado en el Norte del Perú, a 561 Kilómetros de la ciudad de Lima, a 28km de la ciudad de Trujillo, La Libertad.

- ✓ Departamento : La Libertad
- ✓ Provincia : Trujillo
- ✓ Distrito : Laredo
- ✓ Centro Poblado : Quirihuac

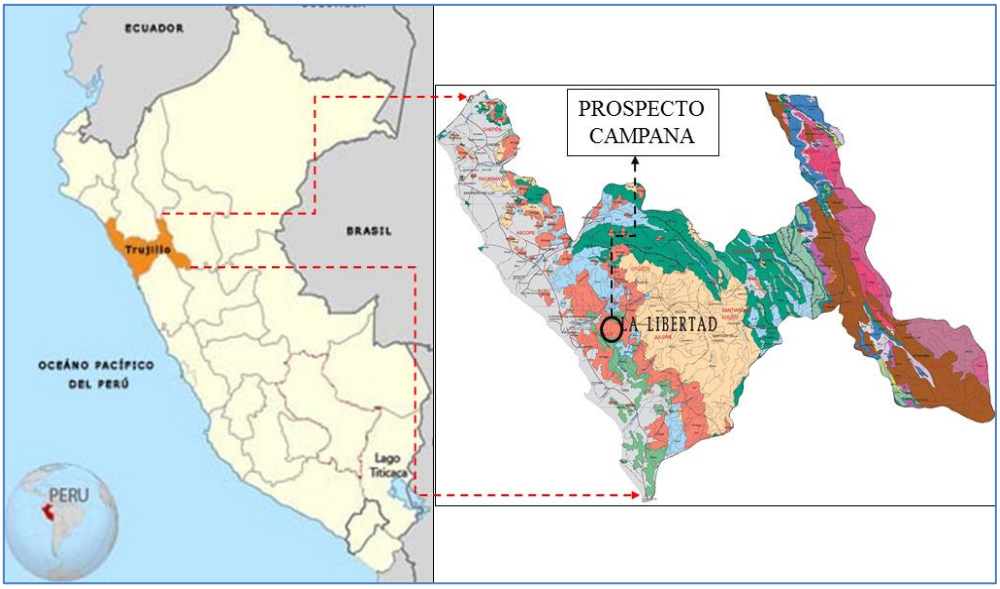


Figura N° 14: Ubicación de la zona de Estudio. Fuente: Google.

3.2 ACCESIBILIDAD

El acceso al área del prospecto se realizara por vía terrestre mediante la ruta indicada en el cuadro siguiente

RUTA	DISTANCIA (km)	TIEMPO	TIPO DE VIA
Trujillo - Quirihuac	22	30 min	Asfaltada
Quirihuac – Prospecto	6	20 min	Trocha
Total	28	50	-

Tabla N° 01: Accesibilidad al Prospecto Campana.

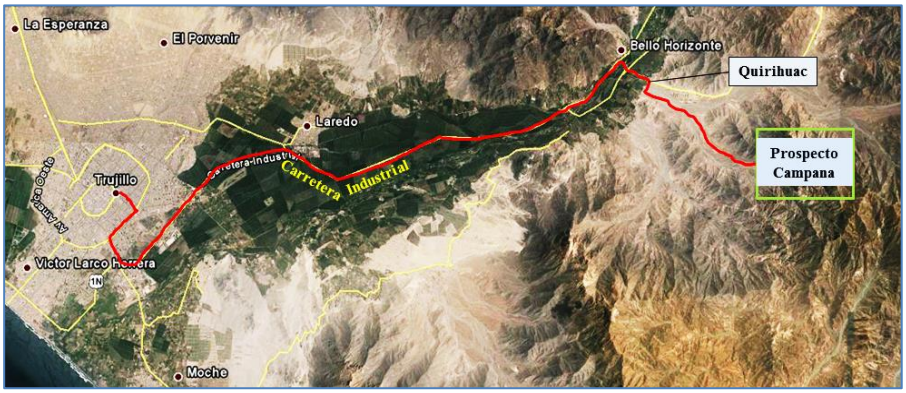


Figura N° 15: Accesibilidad al Prospecto Campana.

Fuente: Google Earth

3.3 CLIMA Y VEGETACIÓN

3.3.1 Clima

La ciudad es tierra de clima benigno y de escasas lluvias, con una temperatura moderada que varía entre 14° y 30 °C. Tiene una temperatura promedio anual de 18° C, y las temperaturas extremas mínima y máxima fluctúan alrededor de 17° C y 28° C respectivamente en verano.

Temperatura Máxima Promedio: 30º C.

Temperatura Mínima Promedio: 14º C.

Meses de Lluvia: Octubre, Noviembre, Diciembre

Fuente: http://www.senamhi.gob.pe

3.3.2 Vegetación

En la zona mayormente encontramos cactus (céreus coryne),) además presenta arbustos.

Figura Nº 16: Vegetación en Prospecto Campana.

3.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN:

CRITERIO	TIPO DE INVESTIGACION
Finalidad	Básica
Estrategia	Cualitativa / Cuantitativa
Diseño de Investigación	Descriptiva
	Explicativa
Fuente de datos	Primaria
	Secundaria
Temporalidad	Transversal

Tabla N° 02: Tipo de Investigación.

3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Un trabajo de investigación se inicia desde la compilación de información bibliográfica, tecnología disponible, salidas de campo,

aspectos económicos, así como la situación, localización y tiempo, todos los cuales influyen en la calidad de la investigación.

3.5.1 Trabajo de gabinete

Consiste en la búsqueda, revisión y análisis de la información existente sobre los trabajos realizados en el área, así como de estudios que comprenden el mismo fundamento en otras partes del mundo. Se revisan artículos y boletines de congresos, simposios y foros de Ingemmet, Sociedad Geológica del Perú**.** Se obtienen planos geológico y topográfico escala 1/5000**.** Se preparó la logística para salir a campo.

3.5.2 Trabajo de campo

Una vez completado los análisis de gabinete se procede con la parte más interesante desde el punto de vista geológico las salidas de campo en donde se realiza reconocimiento geológico del área. Se realizó el cartografiado geológico (1:5000). Se realizó un muestreo de vetas y venillas. Se recolectaron muestras para estudios geoquímicos, petrográficos y mineragráfico. Además de estudios de inclusiones fluidas.

3.5.3 Trabajo de gabinete

En esta etapa los datos tomados en campo son procesados. Se realizó el mapa geológico local. Se realizó el estudio petrográfico y mineragráfico. Además se realizó el estudio de inclusiones fluidas en el laboratorio de SGS (Lima). Preparación del informe final y presentación de resultados.

3.6 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

El equipo básico usado en la presente investigación son los siguientes:

- ✓ Brújula Brunton.
- ✓ Bolsas para muestras.
- ✓ Cámara Fotográfica Digital Sonny 14Mega Pixels.
- ✓ Colores.
- ✓ GPS Navegatorio.
- ✓ Lápiz 2B.
- ✓ Lapicero tinta indeleble.
- ✓ Libreta de campo.
- ✓ colores.
- ✓ Lupa (20x).
- ✓ Picota geológica.
- ✓ Protactor escala 1/5000.
- ✓ Rayador (dureza 7).

3.7 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

3.7.1 Procesamiento de Datos

En las salidas al campo se realizó muestreo geoquímico superficial, con el fin de obtener muestras para los análisis de laboratorio, estudios geoquímicos que permitan determinar la composición, el potencial económico del magma y si existe asociación con la mineralización.

3.7.2 Análisis de datos

El análisis de datos se realiza en base a los resultados geoquímicos de laboratorio (Datos estadísticos)

CAPITULO IV. GEOLOGÍA

4.1. GEOLOGÍA LOCAL

4.1.1. Batolito de la Costa, Segmento Trujillo

El Segmento Trujillo del Batolito Costanero aflora de Chimbote a Chiclayo con una longitud de 200 kilómetros de largo (Cobbing, 1981). Compuesto de grandes afloramientos de plutones y aislados stocks con dirección cordillerana (NW-SE) con extensiones variadas de 30 a 800 m^2. Las rocas batolíticas varían en composición desde diorita a granito.

La edad del Batolito se asigna del Cretáceo Superior al Terciario Inferior, fluctúa entre los 54 a 43 millones de años (Stewart, 1974).

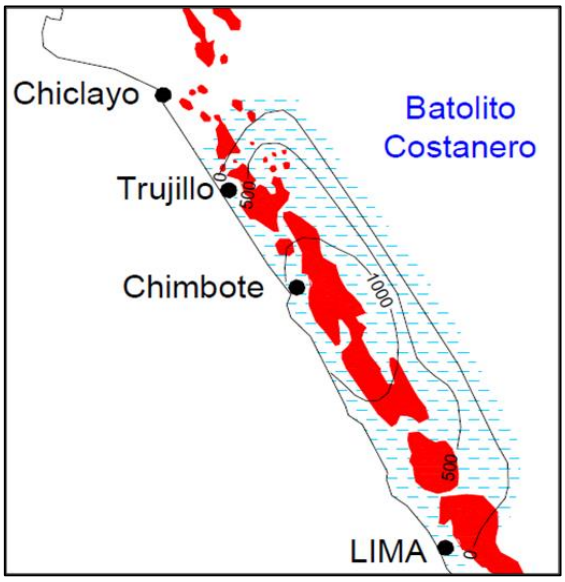


Figura N° 17: Intrusión del Batolito Costanero (Cretáceo Superior-Paleoceno). Fuente: Modificado de Cobbing, 1981.

Figura N° 18: Batolito de la costa.

4.1.1.1. Granito: La roca es de color gris, leucócrata, estructura maciza, fanerítica, textura granular a porfirítica, En fractura fresca se distinguen entre sus minerales constituyentes, Qz, Fsp y micas, en algunos casos los fenocristales de Fsp ofrecen colores rosados. El Qz se presenta en la mayoría de los casos en forma anhedral y ocasionalmente euhedral. La ortosa adopta al igual que el Qz forma anhedral y en mínima proporción subhedral. Los afloramientos de granito por procesos de exfoliación adoptan formas sub redondeadas características.

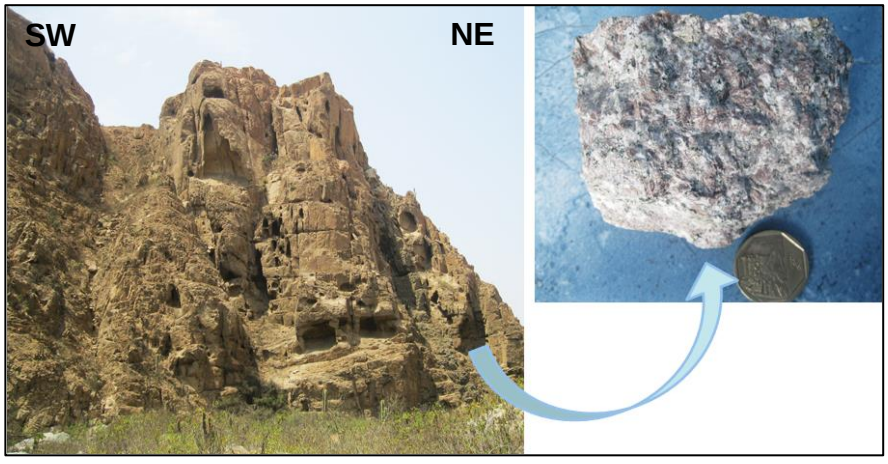


Figura N° 19: Granito

4.1.1.2. Granodiorita: En general estas rocas son de color gris oscuro a gris blanquecino, de grano medio a grueso, y están compuestas

principalmente por Plg, ortosa, Qz y Bt. Muestra meteorización concéntrica.

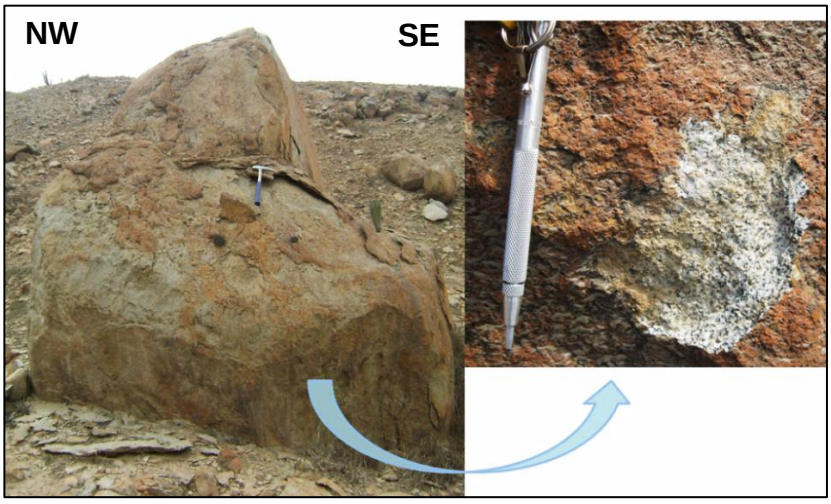


Figura N° 20: Granodiorita

4.1.1.3. Diorita: aflora como dique, en fractura fresca es de color gris oscuro hasta ligeramente verdoso, grano medio a fino, textura equigranular y ocasionalmente afanítica. Entre sus constituyentes mineralógicos predomina como elementos esencial Plg. Como elementos accesorios se reconocen Hb, Mt; Qz unas veces intersticial.

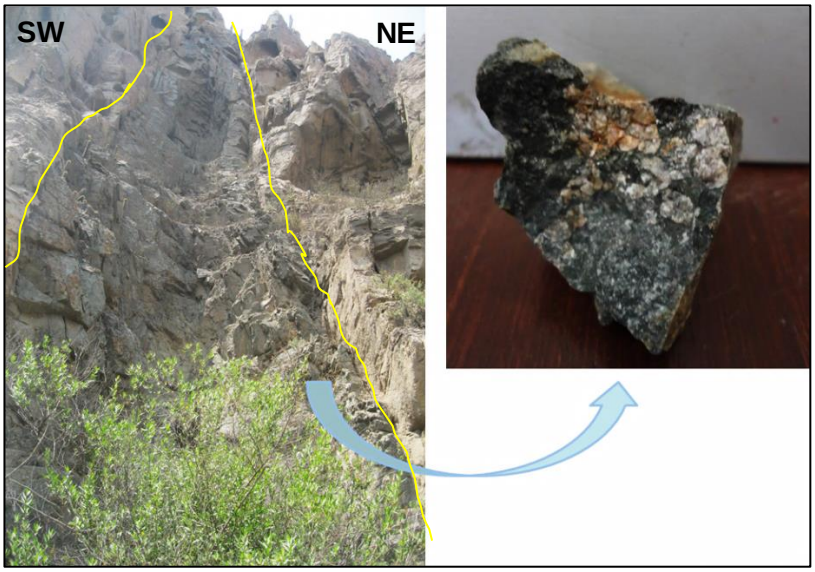


Figura N° 21: Diorita

4.1.1.4. Riolita: Equivalente volcánico del granito, aflora como dique**,** color blanquecino a crema, fanerítico a afanítica. contiene cristales de Qz, presenta bandeamiento. se observa patinas de pirolusita.

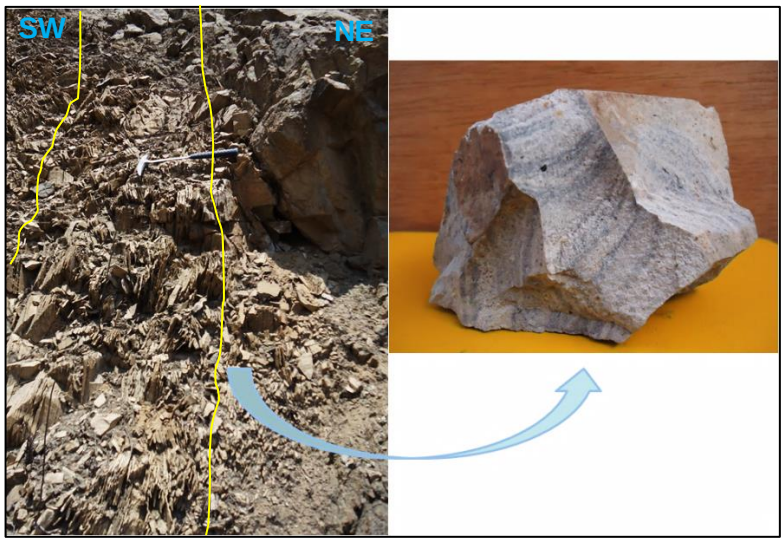


Figura N° 22: Riolita

4.1.1.5. Andesita: aflora como dique, de textura afanítica a fanerítica, generalmente de color verde. Su composición mineral comprende generalmente Plg, Bt y Hb. Presenta cristales de Qz.

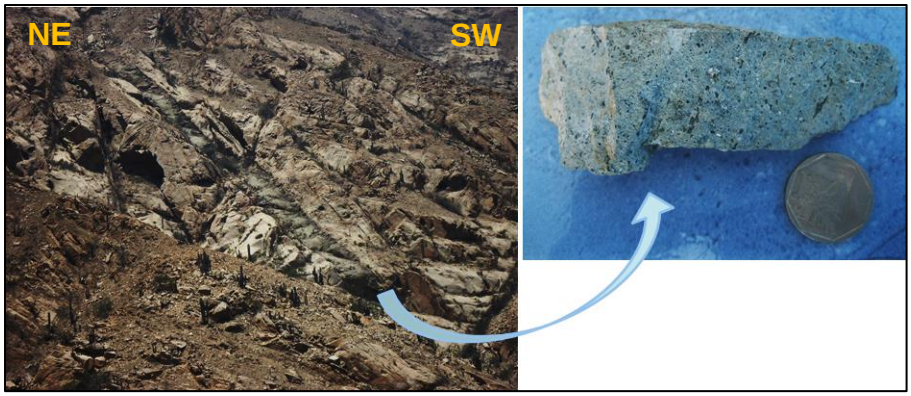


Figura N° 23: Andesita

4.1.2. Brechas Intrusivas: Brechas generadas durante el ascenso del cuerpo intrusivo de composición granítica que a su paso fragmentó y

englobó cuerpos intrusivos de composición microdiorítica pre-existentes. Los fragmentos (xenolitos) se encuentran sub-redondeados a redondeados (60 cm en promedio).

Figura N° 24: Brecha Intrusiva (Granito englobando diorita)

4.1.3. Depósitos Cuaternarios

Se trata de una llanura aluvial, este material consiste de gravas, bloques, arenas y arcillas generalmente mal clasificadas (Cosio, 1967).

Figura N° 25: Depósito cuaternario.

4.1.4. Clasificación de las rocas ígneas.

De acuerdo al contenido mineral, textura, se hace una clasificación de rocas ígneas que afloran en el prospecto.

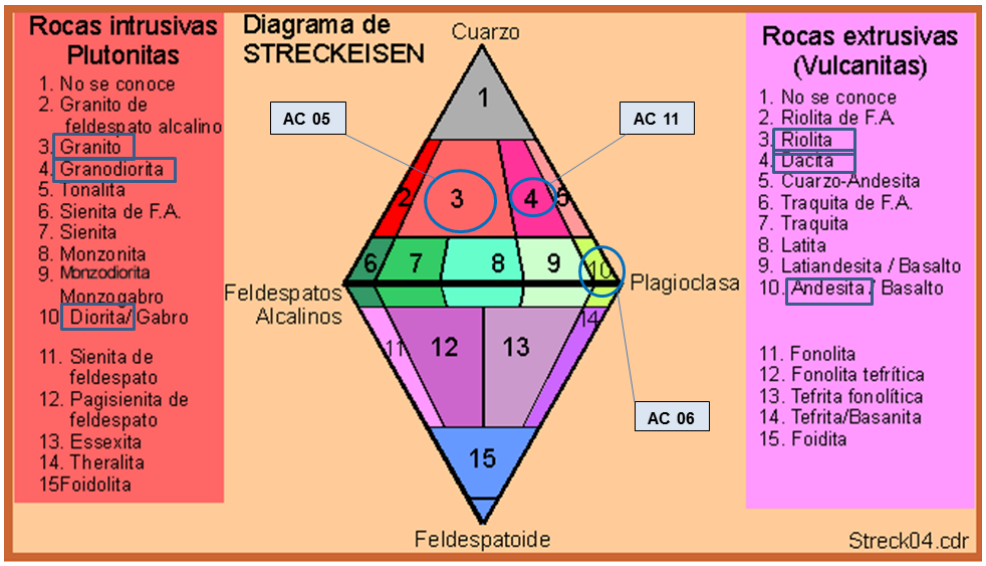


Figura N° 26: Diagrama de Streckeisen

4.2. MINERALIZACIÓN

4.2.1. Vetas: Vetas de Qz, Mt, Py, Cpy con oxidación de Hm y Lim, presentan potencias que van de 0.20 a 0.80 m.

4.2.2. Venillas de magnetita: Venillas de 2 cm de potencia en promedio con 230°/75°, la mayoría oxidándose a Hm, también presencia de Hm hidrotermal (especularita u oligisto micáceo).

4.3. GEOQUÍMICA

El estudio de geoquímica superficial tiene como objetivo identificar las anomalías y/o patrones geoquímicos de los distintos elementos guías asociados a depósitos económicos. Con los trabajos de muestreo en vetas y roca caja, se realizarán análisis geoquímicos.

4.3.1. Muestras para análisis geoquímicos y estudio de inclusiones fluidas.

Se tomaron muestras de vetas (06 muestras) para análisis geoquímicos, se presenta también se tomaron dos muestras de vetas para estudio de inclusiones fluidas. Además se tomaros dos muestras de roca caja para realizar estudios geoquímicos que permitan determinar la composición, el potencial económico del magma y si existe asociación con la mineralización. Por otro lado se tomó una muestra de mano para análisis petrográfico.

Muestra AC 01 –10: Muestra para análisis geoquímico Y estudio de inclusiones fluidas

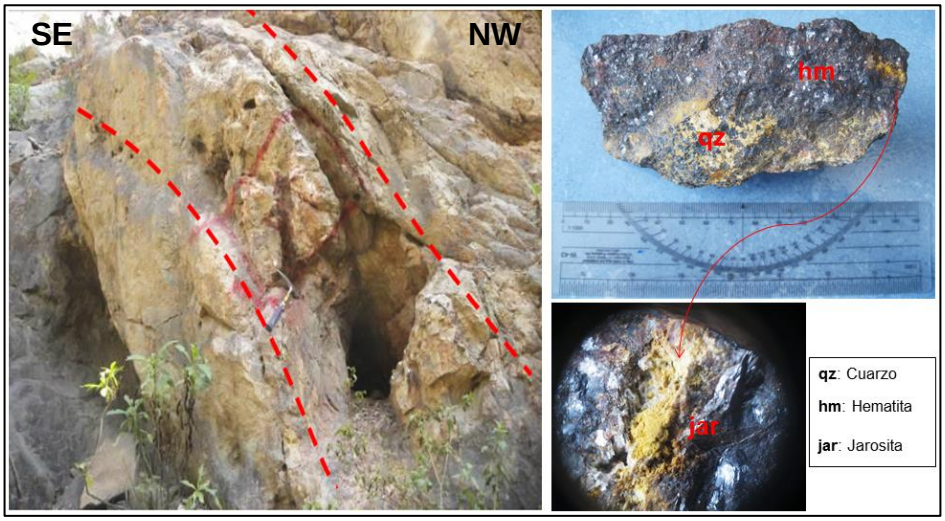


Figura N° 27: Veta de Qz, Hm, puntos de Jar y Lim como patina, 235°/45° y 0.8 m de potencia.

Muestra AC 02 – AC 07: Muestra para análisis geoquímico y estudio de inclusiones fluidas

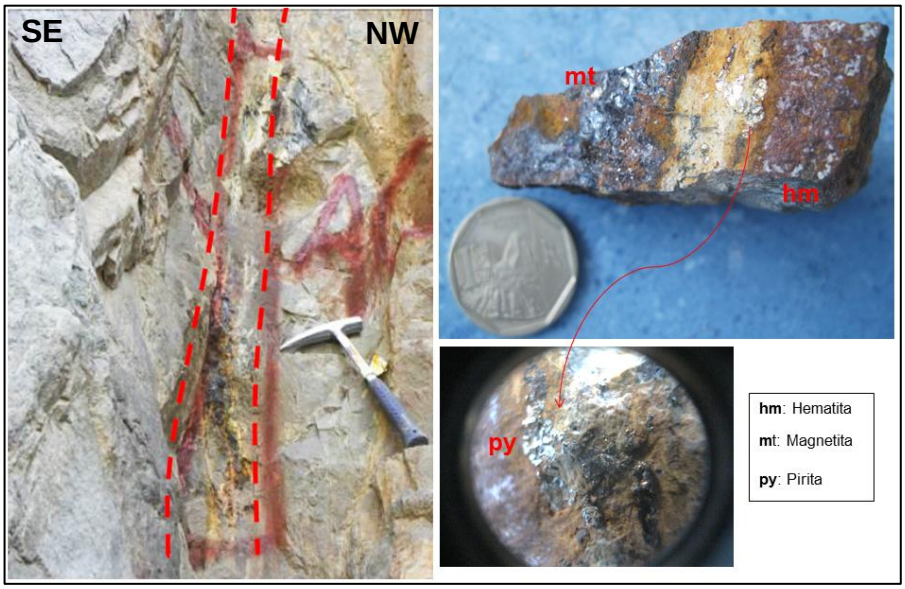


Figura N° 28: Veta de Mt, Py, Cpy, Hm, Lim, fragmentos de Qz. 240°/85° y 0.2 m de potencia.

Muestra AC 03: Muestra para análisis geoquímico

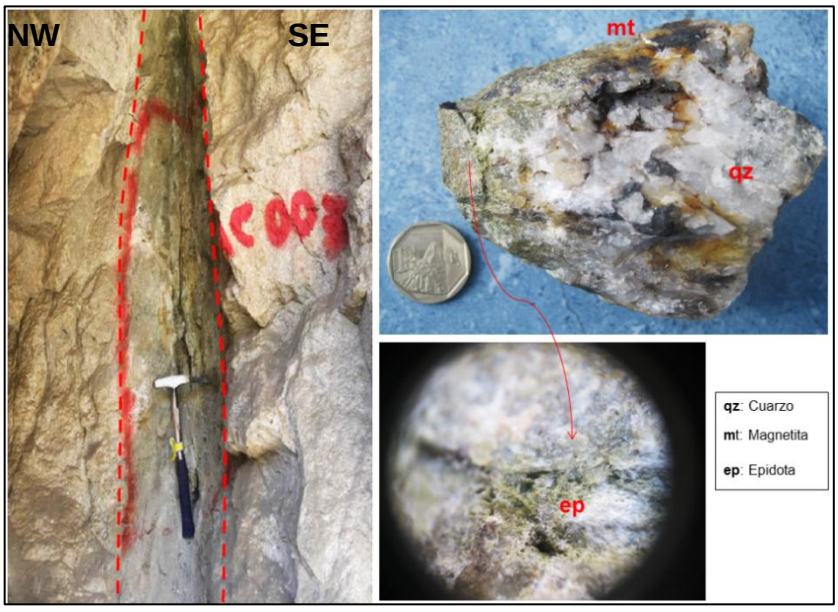


Figura N° 29: Veta de Qz, Ep, Mt, Hm, Lim, 45°/84° y 0.4 m de potencia.

Muestra AC 04: Muestra para análisis geoquímico.

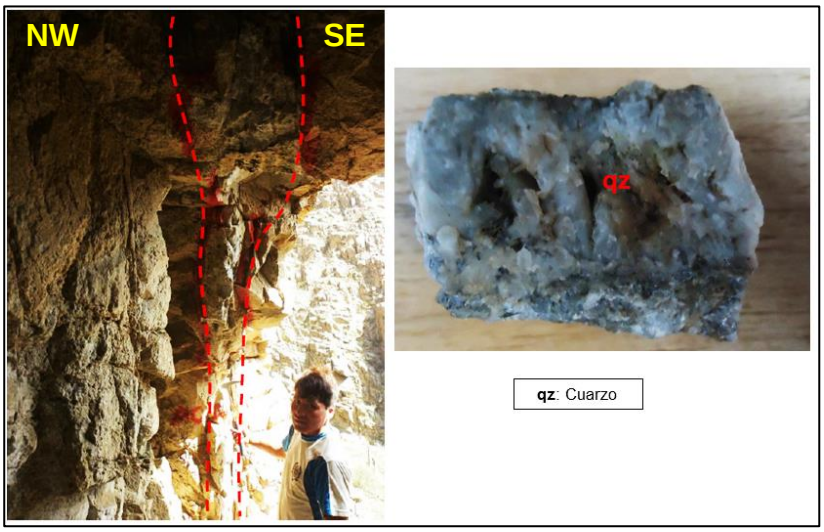


Figura N° 30: Veta de Qz prismático con Mt. 45°/86° y 0.4 m de potencia.

Muestra AC 05: Muestra para estudio de elementos mayores.

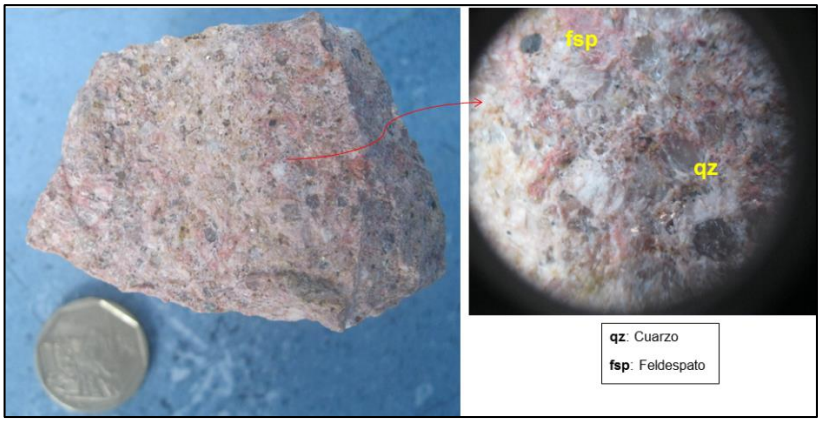


Figura N° 31: Granito

Descripción macroscópica: Roca granítica de color rosácea, sus minerales esenciales son Qz y Fsp con predominio de la ortosa sobre la Plg. Su textura es fanerítica o granular.

Muestra AC 06: Muestra para estudio de elementos mayores.

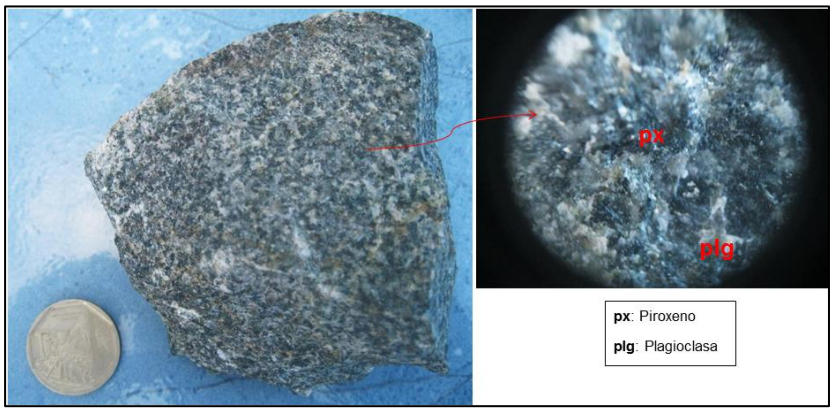


Figura N° 32: Diorita

Descripción macroscópica: Roca dioritica de color gris moteada de blanco y negro, fanerítica de grano medio a fino, inequigranular, está constituida por Plg y minerales máficos como Px de color negro y anfíbol de color verde en proporciones similares.

Muestra AC 08: Muestra para análisis geoquímico

Figura N° 33: Veta de oligisto micáceo, Mt, Lim. Roca caja granito. 238°/78° y 0.6 m de potencia.

Muestra AC 09: Muestra para análisis geoquímico

Figura N° 34: Venilla de Mt alterándose a Hm, roca caja granito, englobando xenolitos de diorita. 225°/78° y 2 cm de potencia.

CAPITULO VII. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio de la investigación se ha podido definir los resultados de inclusiones fluidas y datos geoquímicos de muestras de vetas, y roca caja las mismas que se presentan a continuación.

5.1. ESTUDIO DE INCLUSIONES FLUIDAS

5.1.1. Descripción Microscópica - MUESTRA AC-007.

La **especularita** se aprecia como cristales subhedrales de hábitos tabulares y agregados aciculares con tamaños milimétricos. Se aprecia disperso y rellenando cavidades por toda la muestra.

Presencia de formas irregulares con tamaños centimétricos de **magnetita** la cual se encuentra reemplazada débilmente por hematita y magnetita.

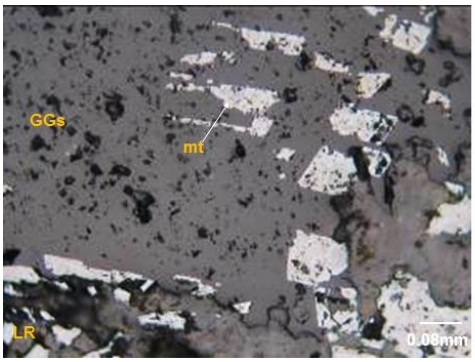
El cuarzo se aprecia como cristales subhedrales y anhedrales con hábitos prismáticos, formas irregulares y agregados granulares con tamaños menores a 0.8mm. Se muestra formando parte del filón. Presencia de abundantes inclusiones fluidas del tipo bifásicas ricas en vapor con tamaños menores a 16µm y grado de relleno de 0.30 de líquido con respecto al vapor y monofásicas ricas en líquido. También se aprecia inclusiones fluidas de los tipos polifásicos ricos en cristales hijos de halita y ricos en CO_2.

La **pirita** se encuentra como agregados relícticos con tamaños menores a 0.1mm. Se encuentra como diseminaciones por toda la muestra. Se encuentran reemplazados por minerales secundarios de hierro.

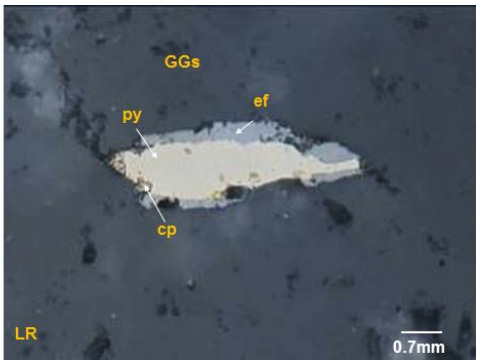
La **calcopirita** se muestra como cristales anhedrales de formas granulares e irregulares con tamaños menores a 4 µm. Se presenta como relicto por toda la muestra.

Presencia de escasa **esfalerita** con tamaños menores a 0.2mm. Rellena cavidades por toda la muestra.

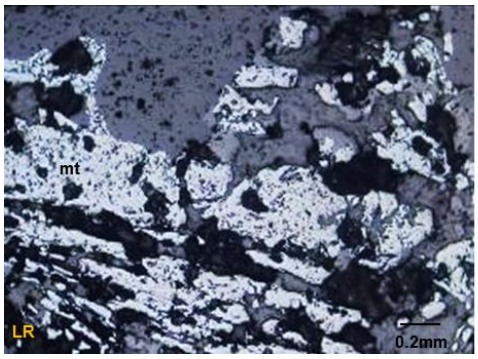
Presencia de **hematita, limonitas** los cuales se observan como pseudomorfas tabulares y cubicas. Reemplazan a la magnetita y especularita.



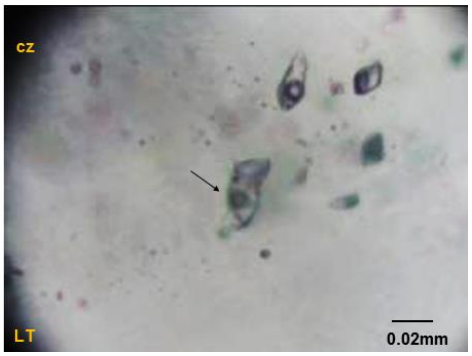
1



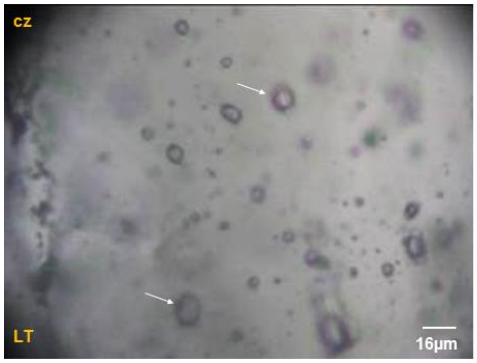
2



3

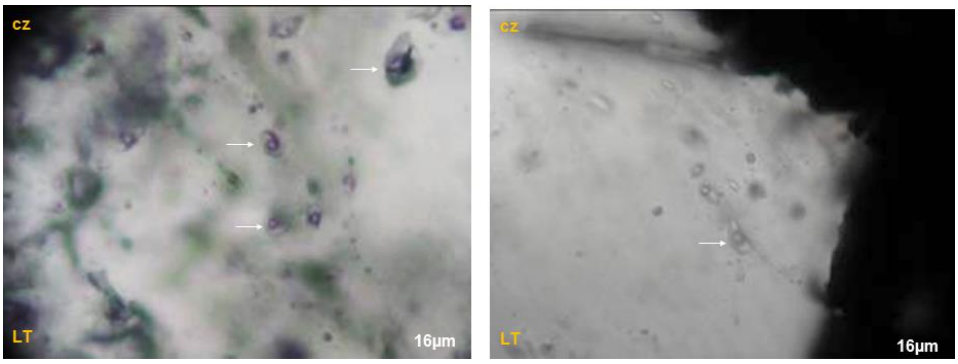


4



5

6



7 **8**

Figura N° 35: Fotomicrografías 01 a 08.- 01) Magnetita (mt) con hábitos cúbicos rellenando cavidades por toda la muestra; 02) Pirita (py) rodeada por esfalerita (ef) y relictos de calcopirita (cp) sobre ganga (GGs); 03) Playas irregulares de magnetita (mt) reemplazada débilmente por hematita (hm); 04) Inclusiones fluidas primarias con formas redondeadas y alargadas con tamaños menores a 10µm capturas en cuarzo (cz); 05) Inclusiones fluidas con formas redondeadas ricas en vapor con posible CO_2 con tamaños menores a 16µm alojadas en cuarzo; 06, 07 y 08) Inclusiones fluidas de formas rectangulares, redondeadas y alargadas con tamaños menores a 16µm capturas en cuarzo. LT: Luz Transmitida

Figura N° 36: Lámina Transparente doblemente pulida de la MUESTRA AC-007.

5.1.2. Resultados de análisis Microtermométrico

En la siguiente tabla se presentan el análisis microtermométrico de inclusiones fluidas, su clasificación, tipo de inclusión, temperatura de fusión, temperatura de homogenización, el grado de salinidad y el mineral donde está contenida la inclusión fluida.

Nº	CLAF.	MIN	TIPO	Øμ	FILL	-Tf (°C)	Ts (halita)	Th (°C)	NaCl (wt%)	ρ(g/cm3)	P (bar)
1	P-Lw NaCl	CZ	POL	16,0	0,70		211,20	371,90	32,45	1,0734	133,3
2	P-Lw NaCl	CZ	POL	12,0	0,70		211,50	372,60	32,46	1,0736	134,2
3	P-Lw NaCl	CZ	POL	10,0	0,70		211,90	373,50	32,49	1,0738	135,4
1	P-Lw NaCl	CZ	BIF	10,0	0,80		210,50	375,40	32,41	1,0743	137,9
2	P-Lw NaCl	CZ	BIF	12,0	0,80		210,80	375,80	32,43	1,0744	138,4
3	P-Lw NaCl	CZ	BIF	10,0	0,80		210,90	376,30	32,43	1,0746	139,1
4	P-Lw NaCl	CZ	BIF	14,0	0,80		211,30	376,60	32,45	1,0747	139,5
1	P- Lw	CZ	BIF	6,0	0,80	3,60		329,10	5,86	1,0685	83,9
2	P- Lw	CZ	BIF	4,0	0,80	3,70		330,60	6,01	1,0685	85,4
3	P- Lw	CZ	BIF	6,0	0,80	3,80		331,20	6,16	1,0685	86,0
4	P- Lw	CZ	BIF	8,0	0,80	3,90		331,70	6,30	1,0685	86,5
5	P- Lw	CZ	BIF	6,0	0,80	4,00		331,90	6,45	1,0685	86,7
1	P- Lw	CZ	BIF	6,0	0,80	4,00		364,50	6,45	1,0716	123,9
2	P- Lw	CZ	BIF	8,0	0,80	4,10		368,30	6,59	1,0725	128,7
3	P- Lw	CZ	BIF	12,0	0,80	4,20		365,70	6,74	1,0719	125,4
4	P- Lw	CZ	BIF	4,0	0,80	4,30		365,90	6,88	1,0719	125,6
5	P- Lw	CZ	BIF	4,0	0,80	4,40		368,30	7,02	1,0725	128,7
1	P- Lw	CZ	BIF	8,0	0,80	4,60		304,90	7,31	1,0711	61,9
1	P- Lw	CZ	BIF	6,0	0,80	3,60		278,00	5,86	1,0782	42,5
2	P- Lw	CZ	BIF	10,0	0,80	3,70		278,10	6,01	1,0782	42,6
3	P- Lw	CZ	BIF	6,0	0,80	3,80		278,20	6,16	1,0781	42,7
4	P- Lw	CZ	BIF	10,0	0,80	3,70		278,30	6,01	1,0781	42,7
5	P- Lw	CZ	BIF	10,0	0,80	3,80		278,40	6,16	1,0781	42,8
6	P- Lw	CZ	BIF	6,0	0,80	3,60		278,50	5,86	1,0780	42,8
7	P- Lw	CZ	BIF	4,0	0,80	3,70		278,60	6,01	1,0780	42,9
8	P- Lw	CZ	BIF	4,0	0,80	3,80		278,80	6,16	1,0779	43,0
1	P- Lw	CZ	BIF	20,0	0,80	3,30		197,30	5,41	1,1189	10,8
2	P- Lw	CZ	BIF	12,0	0,80	3,40		197,80	5,56	1,1186	10,9
3	P- Lw	CZ	BIF	18,0	0,80	3,50		198,30	5,71	1,1183	11,0
4	P- Lw	CZ	BIF	12,0	0,80	3,60		198,50	5,86	1,1182	11,1

Tabla Nº 03.- Medidas Microtermométricas de la muestra AC-007

De la Tabla 03 se obtiene los histogramas donde se aprecia que las temperaturas de homogeneización (Th ºC) se encuentran entre 150ºC y 400 ºC con salinidades en dos grupos de 5 y 10% con 30 y 35%eq. peso de NaCl; las cuales se pueden clasificar como depósitos Epitermales y tipo Pórfidos.

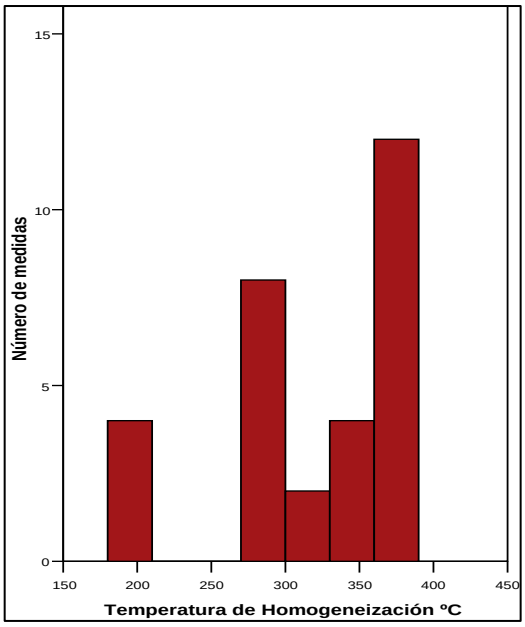
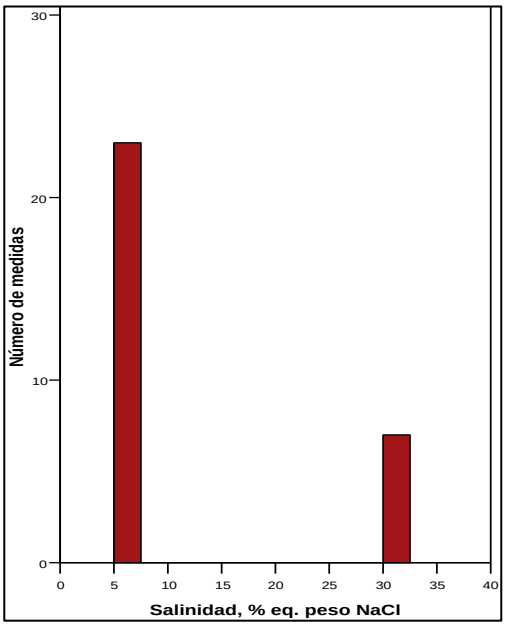


Figura N° 37: Histogramas de temperatura de homogeneización (Th °C) vs Frecuencia



Figuras N° 38: Histogramas salinidad (% wt NaCl) vs Frecuencia.

Del análisis termométrico se puede observar tres posible poblaciones de fluidos con temperaturas y salinidades diferentes.

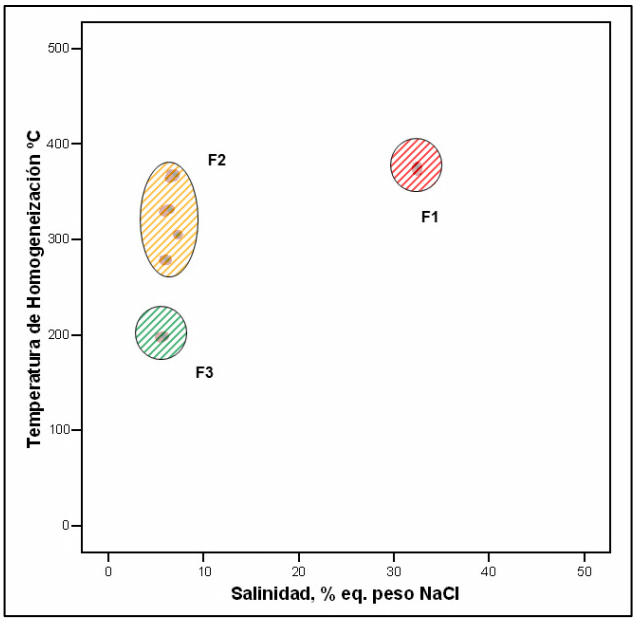
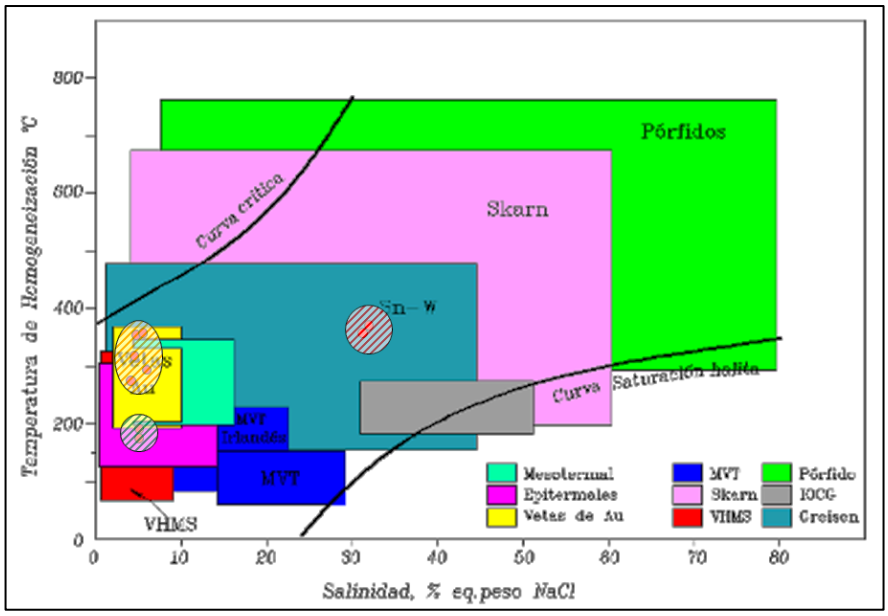


Figura N° 39: diagramas temperatura de homogeneización vs. Salinidad. (F: Población de fluidos)

De la figura 39 se puede observar tres posibles poblaciones de fluidos; la **primera población (F1)** se encuentra entre 300ºC y 400ºC con salinidad entre 30% y 40% eq. peso NaCl. Seguidamente, una **segunda población (F2)** de fluidos con temperatura de homogeneización entre 250 y 400ºC con salinidad entre 5% y 10% eq. peso NaCl. Finalmente, la **tercera población (F3)** presenta temperaturas de homogeneización (ThºC) entre 150ºC y 200ºC con salinidades entre 5% y 10% eq. peso de NaCl. Presenta una profundidad promedio total de 813m con una densidad del fluido de 1.0744 g/cm^3 y Presión de 85.69 bar.

Con estas temperaturas y porcentaje de salinidad podemos ubicarnos espacialmente dentro de un tipo de yacimiento, como se observa a continuación.



Figuras N° 40: En el diagrama temperatura de homogeneización vs. Salinidad, modificado de Wilkinson (2001). El depósito puede clasificarse como un yacimiento epitermales y un posible Pórfido.

5.1.3. Descripción Microscópica - MUESTRA AC-010

Presencia de relictos tabulares de **especularita** con tamaños milimétricos. Se aprecia disperso y rellenando cavidades por toda la muestra.

El **cuarzo** se manifiesta como cristales subhedrales y anhedrales con hábitos prismáticos, formas irregulares y agregados granulares con tamaños menores a 1.5mm. Se encuentra como mineral mayoritario en la estructura. Se observan numerosas inclusiones fluidas primarias y secundarias con formas redondeadas, alargadas y triangulares de los tipos bifásicos ricos en vapor y polifásicos con tamaños menores a 20µm.

La **pirita** ocurre como agregados relícticos con tamaños menores a 0.1mm. Se encuentra como diseminaciones por toda la muestra. Se encuentran reemplazados por minerales secundarios de hierro.

La **hematita y limonitas**, se observan como pseudoformas cubicas, agregados terrosos y pulverulentos. Se muestran rellenando cavidades y fracturas por toda la muestra. Reemplazan a la pirita.

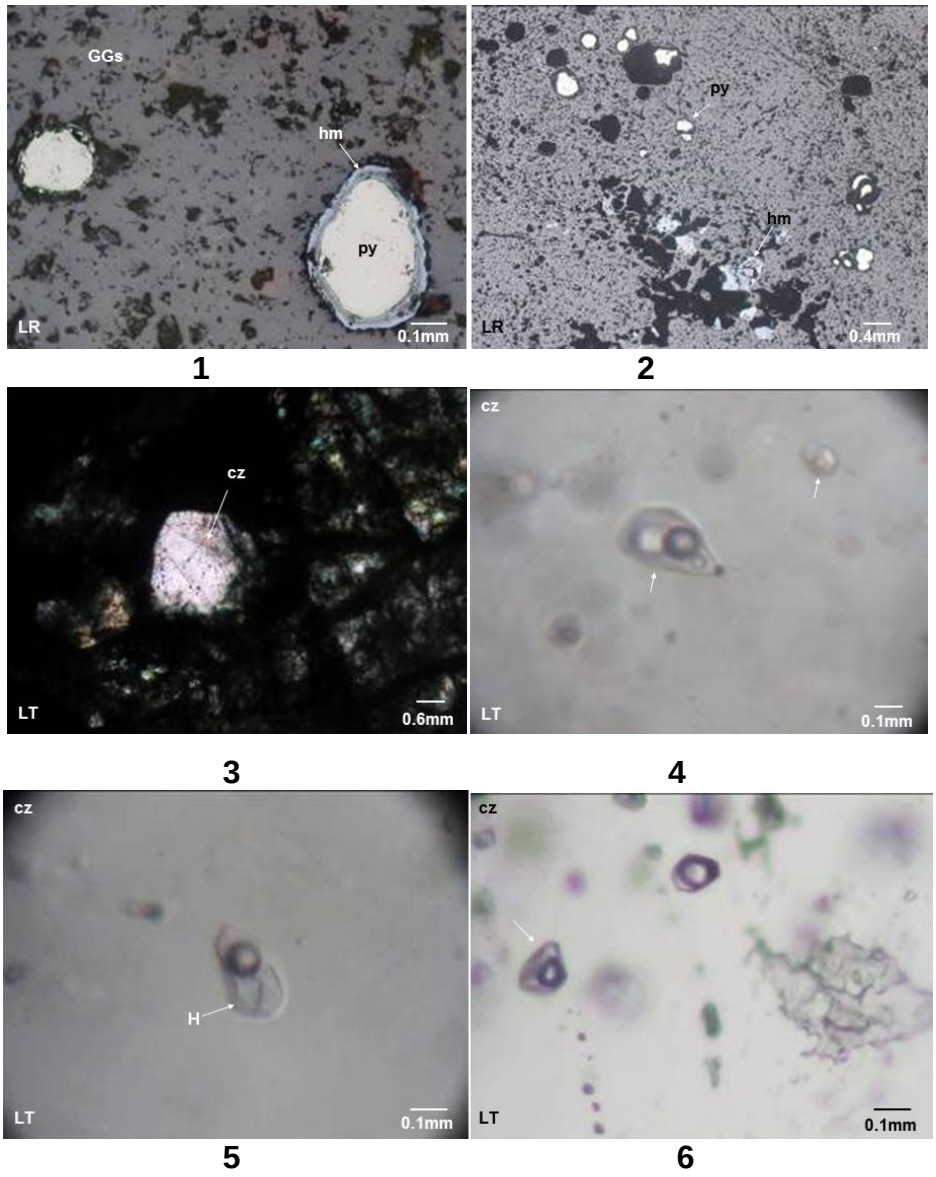


Figura N°41: Fotomicrografías 1 a 6.- (1 y 2) Pirita con formas redondeadas reemplazadas por hematita (hm) y dispersas por toda la muestra; 3) Cristal subhedral de cuarzo (cz) con numerosas microfracturas rellenas por inclusiones fluidas; 4 y 5) Inclusiones fluidas polifásicas con tamaños de 20µm con formas ovaladas y con cristales hijos en su interior; 6) Inclusiones fluidas bifásicas con formas rectangulares y globulares con tamaños a 15µm capturas en cuarzo. LT: Luz Transmitida LR: Luz Reflejada.

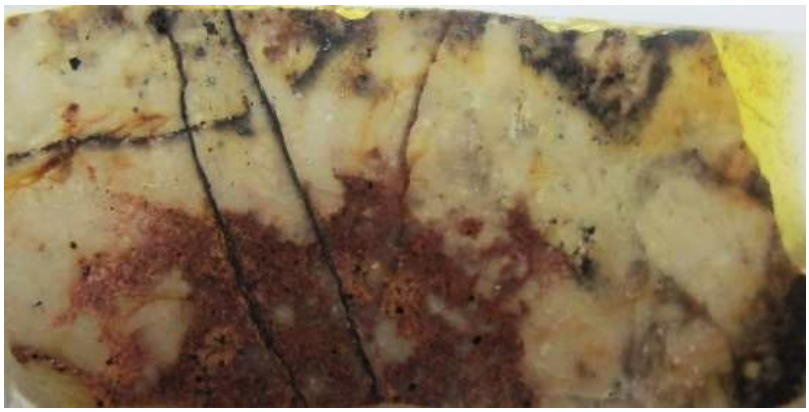


Figura N° 42: Lámina Transparente doblemente pulida de la MUESTRA AC-010.

5.1.4. Resultados de análisis Microtermométrico

En la siguiente tabla se presentan el análisis microtermométrico de inclusiones fluidas, su clasificación, tipo de inclusión, temperatura de fusión, temperatura de homogenización, el grado de salinidad y el mineral donde está contenida la inclusión fluida.

Nº	CLAF.	MIN	TIPO	Øμ	FILL	-Tf (°C)	Ts (silvita)	Ts (halita)	Th (°C)	NaCl (wt%)	ρ(g/cm3)	P (bar)
1	P- Lw	CZ	BIF	16,0	0,50	9,90			373,40	13,83	1,0738	135,3
2	P- Lw	CZ	BIF	18,0	0,50	10,10			373,80	14,04	1,0739	135,8
3	P- Lw	CZ	BIF	18,0	0,50	10,20			374,10	14,15	1,0740	136,2
4	P- Lw	CZ	BIF	14,0	0,50	10,30			374,60	14,25	1,0741	136,8
1	P- Lw	CZ	BIF	20,0	0,80	10,40			423,40	14,36	1,0956	207,2
2	P- Lw	CZ	BIF	26,0	0,80	22,30			423,80	23,89	1,0958	207,8
3	P- Lw	CZ	BIF	24,0	0,80	22,50			424,00	24,02	1,0959	208,1
4	P- Lw	CZ	BIF	20,0	0,80	22,90			424,50	24,27	1,0962	208,8
5	P- Lw	CZ	BIF	18,0	0,80	23,10			424,70	24,40	1,0964	209,1
6	P- Lw	CZ	BIF	28,0	0,80	23,40			424,90	24,59	1,0965	209,5
1	P- Lw	CZ	BIF	6,0	0,80	3,60			278,00	5,86	1,0782	42,5
2	P- Lw	CZ	BIF	10,0	0,80	3,70			278,10	6,01	1,0782	42,6
3	P- Lw	CZ	BIF	6,0	0,80	3,80			278,20	6,16	1,0781	42,7
1	P- Lw	CZ	BIF	4,0	0,50	19,80			462,20	22,24	1,1234	267,4
2	P- Lw	CZ	BIF	4,0	0,50	20,10			462,70	22,44	1,1238	268,1
3	P- Lw	CZ	BIF	6,0	0,50	20,50			463,40	22,71	1,1244	269,2
4	P- Lw	CZ	BIF	6,0	0,50	20,90			463,80	22,98	1,1247	269,8
5	P- Lw	CZ	BIF	3,0	0,50	21,20			464,00	23,18	1,1249	270,1
6	P- Lw	CZ	BIF	3,0	0,50	21,50			464,50	23,37	1,1253	270,9
7	P- Lw	CZ	BIF	4,0	0,50	21,80			464,70	23,57	1,1255	271,2

Tabla Nº 04.- Medidas Microtermométricas de la muestra AC-010

De la Tabla 04 se obtiene los histogramas donde se aprecia que las temperaturas de homogeneización (Th ºC) se encuentran entre 250ºC y

500 ºC con salinidades entre 5% y 25% eq. peso de NaCl; las cuales se pueden clasificar como depósitos Epitermales y Pórfidos.

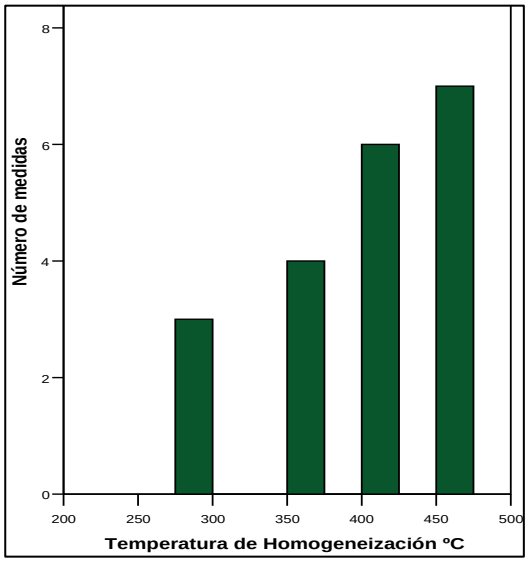


Figura N° 43: Histogramas de temperatura de homogeneización (Th °C) vs Frecuencia

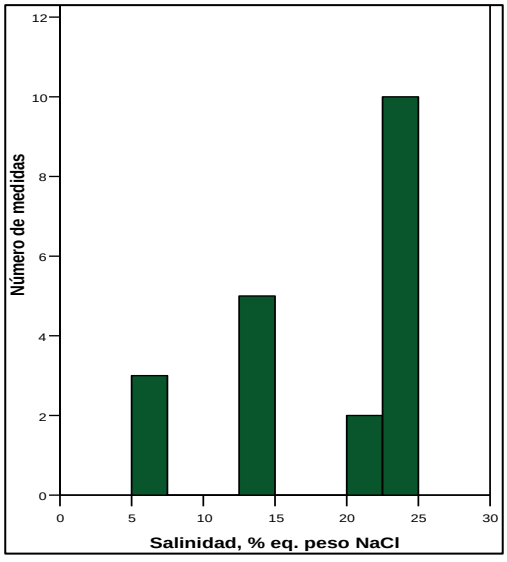


Figura N° 44: Histogramas salinidad, % eq. peso NaCl vs Frecuencia.

Del análisis termométrico se puede observar tres posible poblaciones de fluidos con temperaturas y salinidades diferentes.

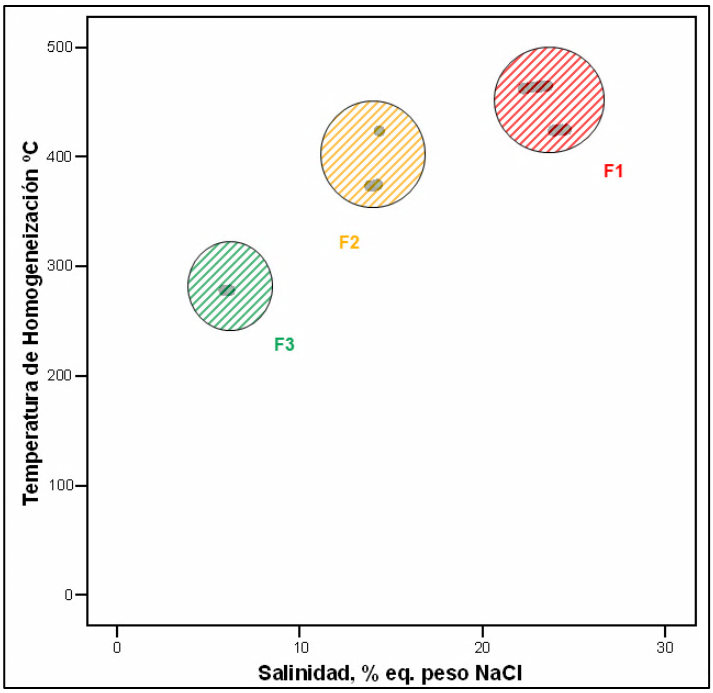
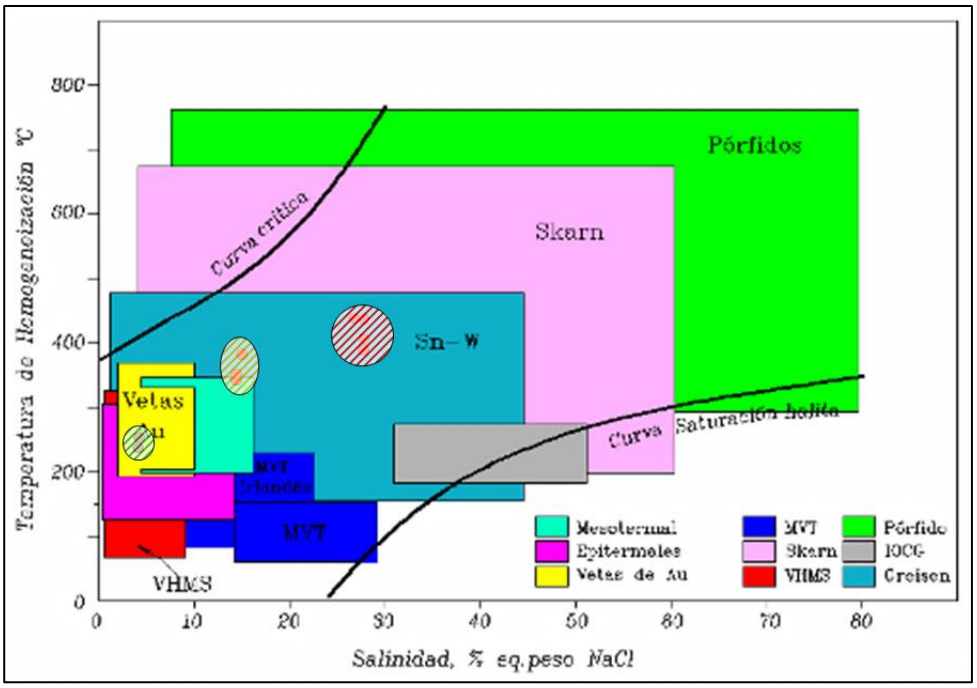


Figura N° 45: diagrama temperatura de homogeneización vs. Salinidad.

De la figura 45 se puede observar tres posibles poblaciones de fluidos; la **primera población (F1)** se encuentra entre 400ºC y 500ºC con salinidad entre 20% y 30% eq. peso NaCl. Seguidamente, una **segunda población (F2)** de fluidos con temperatura de homogeneización entre 350º y 420ºC con salinidad entre 10% y 20% eq. peso NaCl. Finalmente, la **tercera población (F3)** presenta temperatura de homogeneización (ThºC) entre 200ºC y 300ºC con salinidades entre 5% y 10% eq. peso de NaCl. Presenta una profundidad promedio total de 1900m con una densidad del fluido de 1.1 g/cm^3 y Presión de 208 bar.

Con estas temperaturas y % de salinidad podemos ubicarnos espacialmente dentro de un tipo de yacimiento, como se observa a continuación



Figuras N° 46: En los diagramas temperatura de homogeneización vs. Salinidad, modificado de Wilkinson (2001). El depósito puede clasificarse como un yacimiento Epitermales, Mesotermales y Pórfidos.

5.2. Resultados geoquímicos

Los resultados geoquímicos de multielementos de las muestras tomadas seis (6) muestras de las vetas y zona de venillas) presentan anomalías en Au (0.069 g/t Au, muestra AC-008), Cu (0.07% Cu, muestra AC-003), Mo (45 ppm Mo, muestra AC-001), Ag (2.20 g/t Ag, muestra AC-008) y Zn (0.17% Zn, muestra AC-003) (ver Tabla N° 05), que a pesar de no tener valor económico, evidencian actividad hidrotermal relacionada a un pórfido que posiblemente sí tenga valor económico.

Elemento	Au	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	K
Unidad	PPB	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	%
Metodo	FAA313	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B
AC001	11	0.4	2.35	17	1961	<0.5	10	0.18	5	14	433	76.8	>15	<10	2.26
AC002	43	0.6	3.92	1.5	518	<0.5	8	0.74	9	67	337	16.9	>15	17	2.5
AC003	11	0.2	4.85	1.5	329	4.3	35	2.46	10	44	204	709.5	>15	34	1.08
AC004	2.5	0.7	4.73	3	444	1.1	6	1.11	1	6	330	45.2	1.56	15	1.27
AC005	2.5	0.4	6.17	5	1843	0.9	5	0.58	1	4	232	32	0.81	17	4.54
AC006	2.5	0.6	8.58	1.5	741	0.5	<5	4.2	1	21	230	56.1	4.5	22	1.38
AC008	69	2.2	5.38	49	601	0.5	7	0.13	6	43	199	12.7	>15	20	2.13
AC009	2.5	0.2	8.59	4	47	1.6	6	5.91	1	9	115	62.2	7.53	27	0.19

Elemento	La	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Sn	Sr
Unidad	PPM	PPM	%	PPM	PPM	%	PPM	PPM	%	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM
Metodo	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B
AC001	2.9	4	0.03	327	45	0.44	12	11	0.01	69	0.33	2.5	0.9	<10	71.6
AC002	4.8	10	0.6	912	2	0.8	9	10	0.02	62	2.88	5	4.8	<10	119.6
AC003	7.7	11	0.29	1348	1	0.76	26	5	<0.01	45	0.07	6	<0.5	<10	252.5
AC004	16.2	5	0.12	524	6	1.22	13	10	0.01	16	0.04	9	2.4	<10	112.6
AC005	22.6	4	0.09	282	2	1.49	13	6	0.02	38	0.12	6	2.9	<10	177.5
AC006	20.1	12	1.68	1080	8	2.22	9	20	0.07	50	0.13	8	16.5	<10	385
AC008	6.6	9	0.5	487	18	0.57	7	12	0.06	30	0.13	7	10	<10	82.3
AC009	28.9	7	0.51	1393	8	3.23	29	4	0.14	44	0.17	8	8	40	573.1

Elemento	Ti	Tl	V	W	Y	Zn	Zr	Ag	Ce	Co	Cs	Cu	Dy	Er	Eu
Unidad	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
Metodo	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A
AC001	0.03	<2	32	41	1.2	172	54.6	<1	3.7	15.1	1.3	68	0.25	0.27	1.42
AC002	0.16	2	91	182	4.8	130	94.8	<1	9.6	68.9	2.2	21	1.05	0.68	1.63
AC003	0.05	<2	103	52	6.9	1745	122.4	<1	13.1	46.6	3.4	704	0.81	0.78	0.37
AC004	0.05	<2	8	<10	12.5	103	26.8	<1	32	6.9	2.6	53	2.49	1.8	0.61
AC005	0.07	<2	8	<10	12.5	65	22.1	<1	52.8	5.8	2.7	36	2.65	1.53	1.98
AC006	0.39	2	134	<10	14.9	145	33.1	<1	37.4	18.4	1.1	53	2.57	1.51	1.33
AC008	0.24	4	145	64	2.4	74	44.2	2	13.5	41.2	4.3	17	0.56	0.35	0.64
AC009	0.45	2	71	<10	32.3	137	45	<1	66.5	8.4	0.7	69	6.56	3.9	1.37

Elemento	Ga	Gd	Hf	Ho	La	Lu	Mo	Nb	Nd	Ni	Pr	Rb	Sm	Sn	Ta
Unidad	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
Metodo	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A
AC001	6	0.23	1	0.06	2.1	<0.05	41	13	1.5	14	0.44	76.3	0.3	<1	<0.5
AC002	14	1.13	1	0.25	5	0.12	3	8	4.7	16	1.22	101.3	1.2	10	<0.5
AC003	22	1.04	1	0.21	7	0.09	2	27	4.9	8	1.46	71.5	0.9	7	3.3
AC004	20	2.56	4	0.48	16.9	0.26	5	16	12.1	17	3.91	88.5	2.5	<1	3.8
AC005	20	3.04	4	0.56	27.9	0.25	5	17	18.2	8	5.96	187.5	3.2	<1	2.6
AC006	17	3.64	3	0.5	18.9	0.2	4	9	16.4	21	4.79	48	3.2	2	2.7
AC008	22	0.83	2	0.13	7.4	0.05	22	6	5.4	16	1.79	124.8	1.1	1	2
AC009	24	7.41	5	1.32	33.1	0.62	6	37	32.5	9	8.76	12.3	7	30	3

Elemento	Tb	Th	Tl	Tm	U	V	W	Yb	Al2O3	Ba	CaO	Cr2O3	Fe2O3	K2O	MgO
Unidad	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	%	%	%	%	%
Metodo	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	IMS95A	ICP95A	ICP95A	ICP95A	ICP95A	ICP95A	ICP95A	ICP95A
AC001	0.06	5.5	<0.5	<0.05	1.58	38	41	0.3	--	--	--	--	--	--	--
AC002	0.17	1.9	<0.5	0.11	2.62	95	195	0.8	--	--	--	--	--	--	--
AC003	0.13	7.1	<0.5	0.11	5.04	91	51	0.8	--	--	--	--	--	--	--
AC004	0.43	19.1	<0.5	0.24	4.17	7	5	1.7	--	--	--	--	--	--	--
AC005	0.37	19	0.6	0.21	3.79	8	2	1.8	11.66	1796	0.81	0.04	1.18	5.23	0.16
AC006	0.46	6.9	<0.5	0.21	1.71	131	4	1.6	16.38	684	6.13	0.03	6.73	1.67	2.93
AC008	0.1	2.8	0.5	0.05	3.83	154	67	0.4	--	--	--	--	--	--	--
AC009	1.15	11.1	<0.5	0.51	6.86	86	3	4	--	--	--	--	--	--	--

Elemento	MnO	Na2O	Nb	P2O5	SiO2	Sr	TiO2	Y	Zn	Zr	Sum	LOI	Peso Muestra	P_MEN10	P_MEN140
Unidad	%	%	PPM	%	%	PPM	%	PPM	PPM	PPM	%	%	G	%	%
Metodo	ICP95A	ICP95A	ICP95A	ICP95A	ICP95A	ICP95A	ICP95A	ICP95A	ICP95A	ICP95A	ICP95A	CPE	PMI_CH	PMI_M10	PMI_M140
AC001	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3320	97.4	--
AC002	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2340	--	98.42
AC003	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3120	--	--
AC004	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3120	--	--
AC005	0.03	2.05	14	0.07	77.23	173	0.12	13	60	24	99.91	1.32	380	--	--
AC006	0.13	3.08	<10	0.17	59.52	343	0.63	14	132	43	99.44	2.04	900	--	--
AC008	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	900	--	--
AC009	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2940	--	--

Tabla N° 05: Resultados de análisis geoquímicos

Además para determinar el potencial económico de los intrusivos de la zona de estudio se ha utilizado la relación La – Yb, para comparar los valores con depósitos de clase mundial. Cuyo resultado muestra que los intrusivos del prospecto Campana se encuentran por debajo de lo que podríamos considerar como magma fértil, sin embargo es probable que el magma que dio origen la mineralización sea más joven y no aflore en superficie.

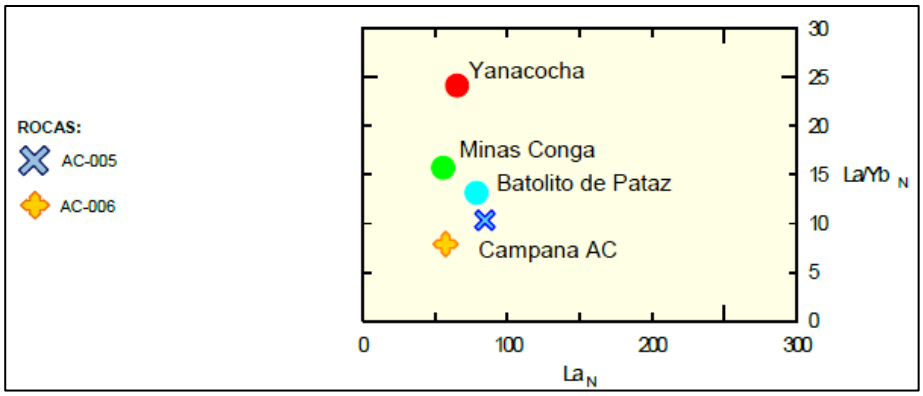


Figura N° 47: Diagrama La vs. La/Yb de rocas intrusivas – Prospecto Campana AC.

Por otro lado, se ha confirmado que ambos intrusivos provienen de un ambiente geodinámico de subducción como lo son los granitos de arco volcánico de afinidad calcoalcalina.

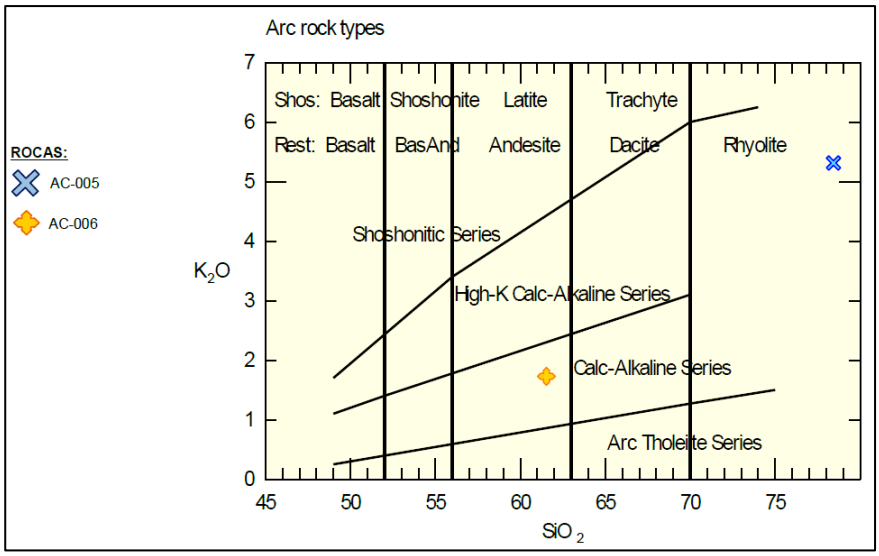


Figura N° 48: Diagrama K2O vs. SiO2 de Peccerillo y Taylor (1976), de rocas intrusivas – Prospecto Campana AC.

5.3. Contratación de la hipótesis

El estudio de la petrografía de inclusiones fluidas muestra inclusiones bifásicas ricas en vapor y líquido, además de inclusiones fluidas polifásicas ricas en cristales hijos de halita y ricos en CO_2 típicas de depósitos tipo Epitermal y pórfido, por otro lado, la termometría de inclusiones fluidas confirmaría dicha observación ya que se han podido determinar temperaturas de alrededor de los 400^{o}C, con salinidad de hasta 30% eq. peso de NaCl.

Por otro lado los resultados de análisis geoquímicos demuestran que existe mineralización proveniente de una fuente distinta a la que dio origen a los intrusivos antes mencionados, lo cual confirmaría la existencia de otro intrusivo más joven que posiblemente esté relacionada a la mineralización tipo pórfido.

Es por ello que el estudio de inclusiones fluidas y la geoquímica son herramientas muy importantes para tipificar la zona en exploración.

CAPITULO VII. COLCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

COLCLUSIONES

- Los estudios de inclusiones fluidas muestran una clara actividad hidrotermal en el prospecto.

- Se determinando la génesis de la mineralización (tipo de depósito) en base a las temperaturas de formación y salinidades de los fluidos mineralizantes, con lo cual también se pudo determinar la profundidad aproximada a la cual se han formado las inclusiones fluidas.

- El prospecto presenta potencial económico, debido al contenido mineral que está asociado a un pórfido de Cu, esto fue determinado a partir del estudio de inclusiones fluidas.

- No obstante, el presente estudio pone de manifiesto que incluso en un estudio somero de Inclusiones Fluidas y con pocas muestras se puede obtener información útil para orientar los trabajos de exploración. Así mismo su rapidez y bajo coste los convierten en una interesante herramienta de exploración.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda una cartografía más detallada, zonas de alteración y de los cuerpos intrusivos relacionados con la mineralización para complementar estos estudios en la zona de estudio y alrededores y encontrar nuevas áreas de interés.

- Se recomienda realizar trabajos de Geofísica para definir zonas con contenido metálico.

- Realizar un programa de perforación con fines exploratorios, que conste con sondajes diamantinos.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Acosta, A. (2007). Las Inclusiones Fluidas como Guías de Exploración en Depósitos de Minerales. Ejemplo: El Pórfido de Cobre Lara Ayacucho-Perú, p. 10 – 17.

- ✓ Servicio de Geología y Minería (1967). Boletín N° 17, serie A. Boletín de Puemape, Chocope, Otuzco, Salaverry y Santa.

- ✓ Sáez, F. (2005). Geología y exploración del Yacimiento de Salpo, Otuzco, La Libertad.

- ✓ Sánchez, V. (2007). Estructura y termometría del depósito de Au el Gigante; aplicaciones para la exploración del Batolito de Pataz, La Libertad – Perú,

- ✓ Yparraguirre, A. (2014). Inclusiones fluidas aplicadas a la exploración minera. Ingemmet, Lima – Perú.

ANEXOS

ANEXO 1

DATOS DE CAMPO - PROSPECTO CAMPANA AC

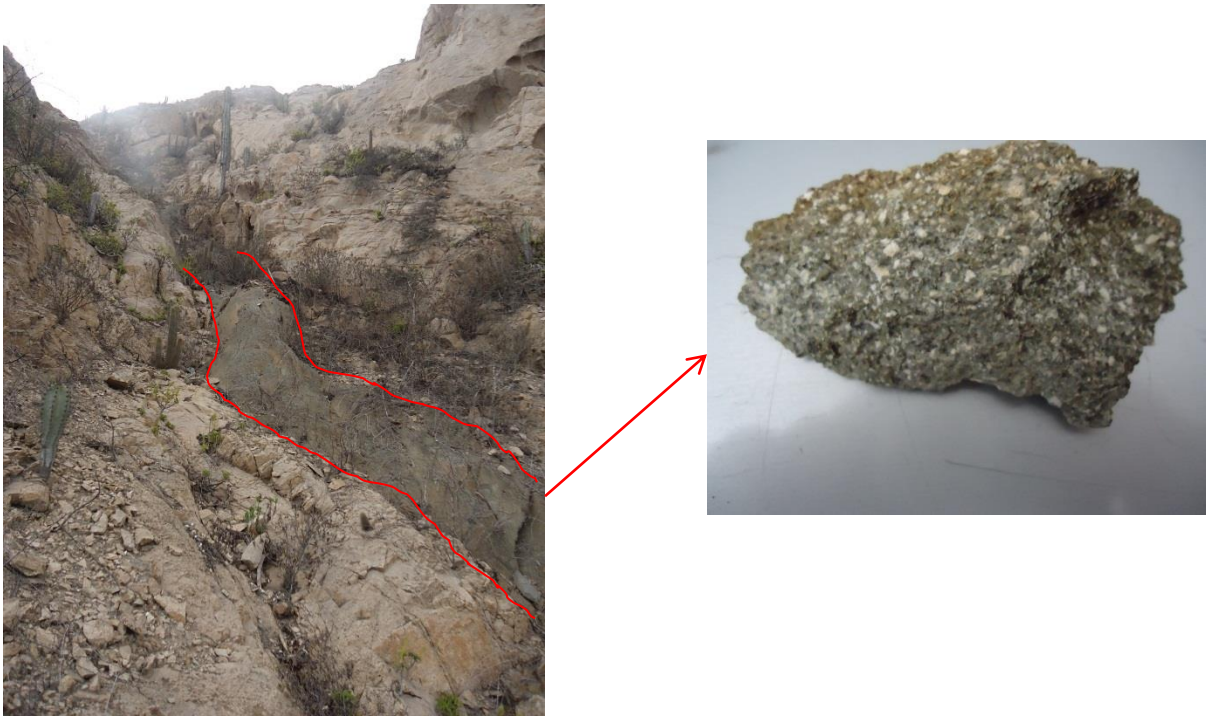
CODIGO	TIPO	WGS84		COTA (m)	EST	PROY	AZ (°)	BZ (°)	POT (cm)	Descripción
		ESTE	NORTE							
AC 001	Canal	741787	9103352	690	Veta	AC	235	45	80	Veta de qz con oligisto micáceo, puntos de jarosita y limonita como patina.
AC 002	Canal	741764	9103302	702	Veta	AC	240	85	20	Veta de mt, py, cpy, hm, limonitas, fragmentos de qz y siderita???
AC 003	Canal	742057	9103340	809	Veta	AC	45	84	40	Veta de mt, hm, limonitas
AC 004	Canal	742057	9103338	809	Veta	AC	45	86	40	Veta de qz prismático con mt
AC 005	Canal	742054	9103338	808	Afloramiento	AC				Granito??
AC 006	Canal	742054	9103338	808	Afloramiento	AC				Granodiorita??
AC 007	Canal	742057	9103338	809	Veta	AC	45	86	40	Veta de qz prismático con mt
AC 008	Canal	742098	9103206	784	Veta	AC	238	78	60	Veta de oligisto micáceo, mt, limonitas.
AC 009	Canal	741597	9103790	705	Venilla	AC	225	78	60	Venilla de mt alterándose a hm, roca caja granito?? Englobando xenolitos de granodiorita??.
AC 010	Canal	741787	9103352	690	Veta	AC	235	45	80	Veta de qz con oligisto micáceo, puntos de jarosita y limonita como patina.
AC 011	Canal	741299	9103698	740	Dike	AC	55	48	120	Dike diorítico, mt. Roca caja granito.

AC 012	Canal	741285	9103688	721	Veta	AC	142	68	15	Veta de qz con mt alterándose a hm, limonitas.
AC 013	Canal	742048	9103338	809	Veta	AC	45	85	40	Veta de qz prismatico con mt, hm, limonita. Roca caja granito. Epidota.
AC 014	Canal	741590	9103578	718	Veta	AC	35	87	10	Veta de qz con limonita, geoda de qz. Roca caja granito aleterada (alt. Argilico?).
AC 015	Canal	741584	9103680	714	Veta	AC	285	80	15	Veta de qz. Roca caja granito alterada (alt.argilico?) + Oxs-Fe(Limonita).
AC 016	Canal	741844	9104440	695	Veta	AC	16	84	10	Veta de qz con mt alterándose a hm, limonitas (trazas), py?.
AC 017	Canal	741890	9104426	730	Veta	AC	35	81	10	Veta de qz con mt, hm, limonita, trazas de jarosita.
AC 018	Canal	742590	9104398	876	Veta	AC	340	72	25	Veta de qz con hm, limonita. Jarosita(trazas). Muscovita (sericita).
AC 019	Chip	740751	9103218	733	Dike	AC	225	80	8	Dike microdiorítico, py, mt alterandose a hm, cristales de qz.
AC 020	Chip	740750	9103198	741	Veta	AC	15	85	4	Sistema de vetas de qz de 6cm, 3cm, 5cm. Pirolusita.
AC 021	Selectivo	742664	9102892	936	Afloramiento	AC				Oligisto micáceo, cristales de qz. Roca caja riolita.
AC 022	Canal	742223	9103087	853	Veta	AC	260	73	15	Dike dioritico con alteracion argílica avanzada(alunita), calcita? Zeolitas.
AC 023	Canal	742143	9103110	806	Veta	AC	150	75	20	Veta de limonita, hm, py. Roca caja diorita?
AC 024	Canal	741682	9103430	783	Veta	AC	272	79	25	Veta de qz, mt alterándose a hm, limonita, py. Roca caja granito.
AC 025	Canal	740960	9103494	655	Veta	AC	50	84	10	Veta de cuarzo con mt alterandose a hm.
AC 026	Canal	741629	9104564	671	Veta	AC	65	78	10	Veta de cuarzo con mt, hm, limonita.
AC 027	Chip	742140	9104430	747	Veta	AC	218	83	4	Veta de qz prismatico, epidota, hm.
AC 028	Selectivo	741335	9105044	742	Afloramiento	AC				qz con limonita, sericita? Roca granito.
AC 029	Canal	741235	9103592	719	Veta	AC	20	88	10	Veta de qz. Roca caja granito.
AC 030	Canal	740738	9103080	793	Veta	AC	50	60	10	Sistemas de vetas de qz,py, hm, limonita.

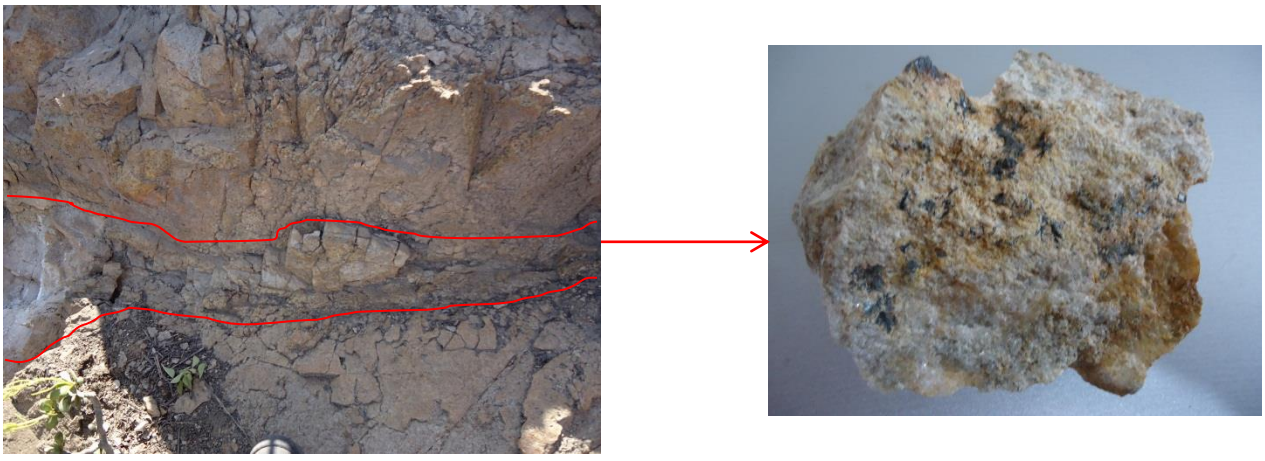
AC 031	Canal	742552	9103996	796	Veta	AC	152	59	60	Veta de qz, mt alterándose a hm, limonita, py. Jarosita?. Roca caja granito.
AC 032	Canal	742583	9103981	845	Veta	AC	160	81	15	Veta de qz con mt alterandose a hm, limonita, py.
AC 033	Muestra de mano	741685	9104545	696	Dike	AC	48	75	310	Dike dioritico.
AC 034	Muestra de mano	740375	9103772	626	Dike	AC	308	48	200	Dike Aplitico?
AC 035	Canal	741404	9103978	620	Intrusivo	AC				Diorita (P 60%, B 20%) venillas de mt (0.1-1cm).
AC 036	Muestra de mano	741081	9104106	594	Intrusivo	AC				Diorita (P 60%, B 15%)
AC 037	Muestra de mano	741715	9103465		Dique	AC				Dique Aplitico?

ANEXO 2

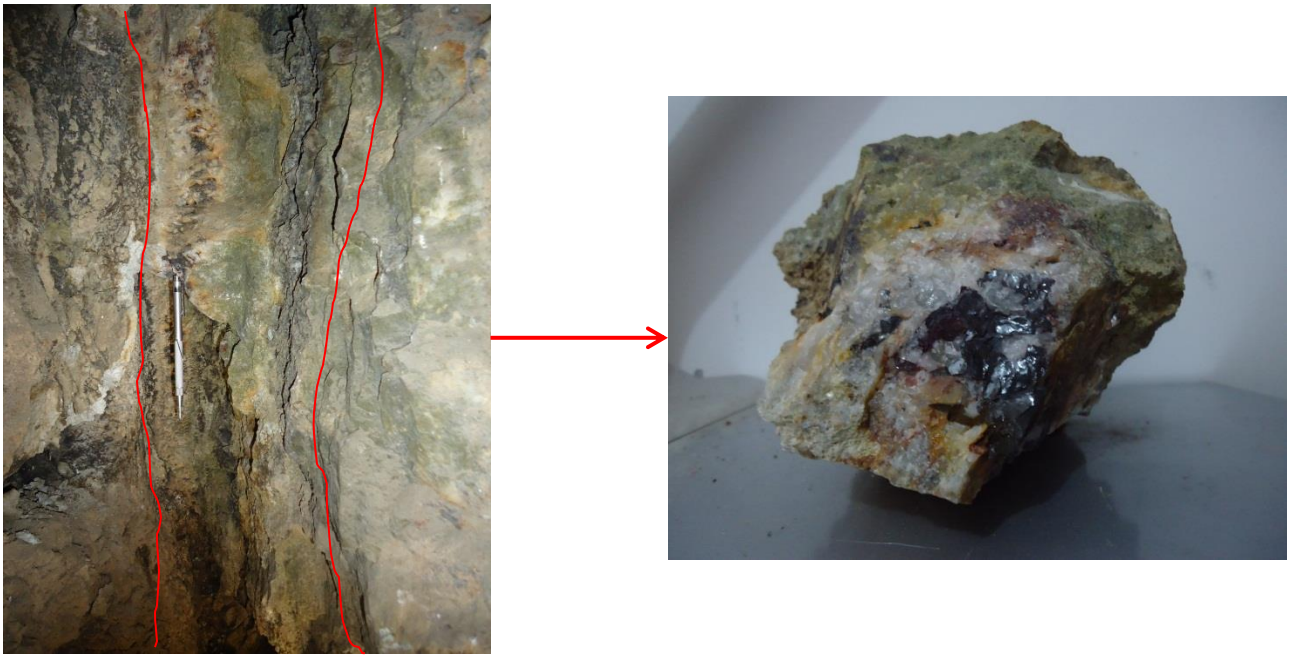
FOTOGRAFÍAS DE CAMPO



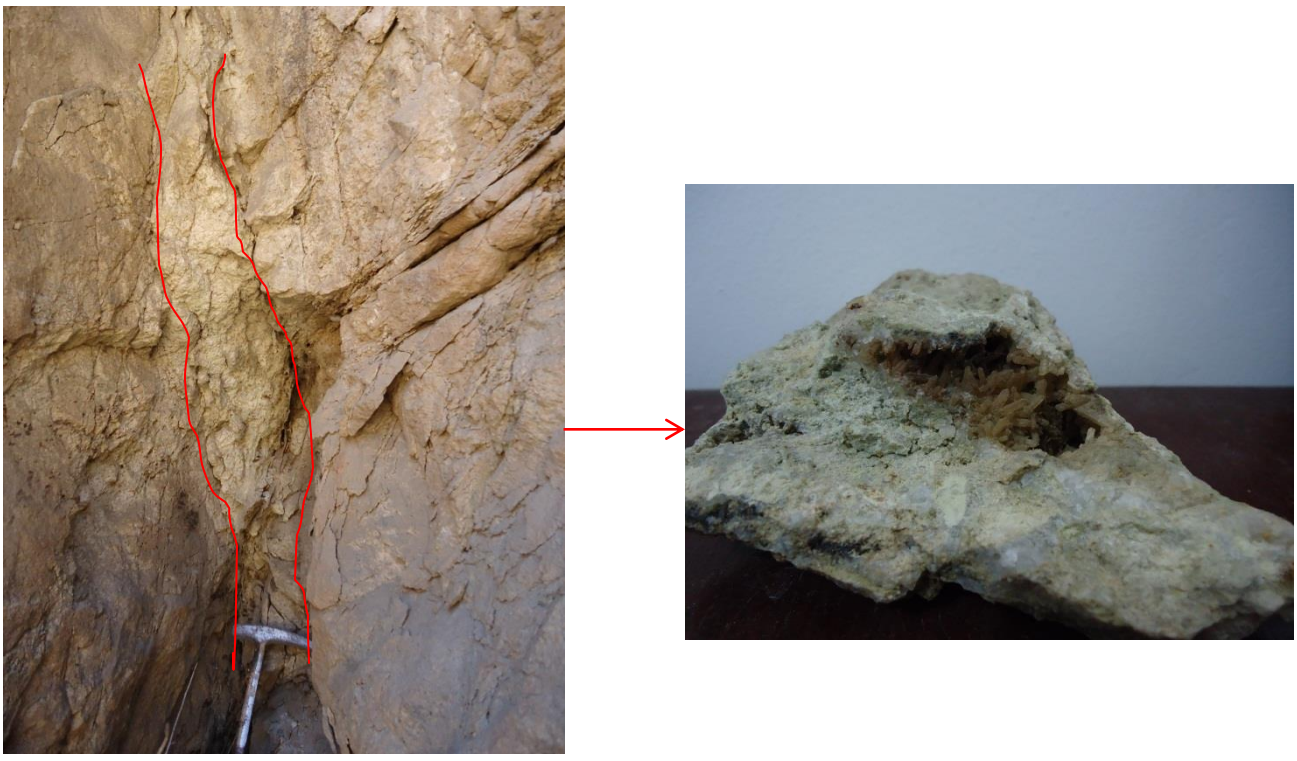
AC - 011: Dike diorítico con mt. Roca caja granito. 1.20m de potencia. 55/48.



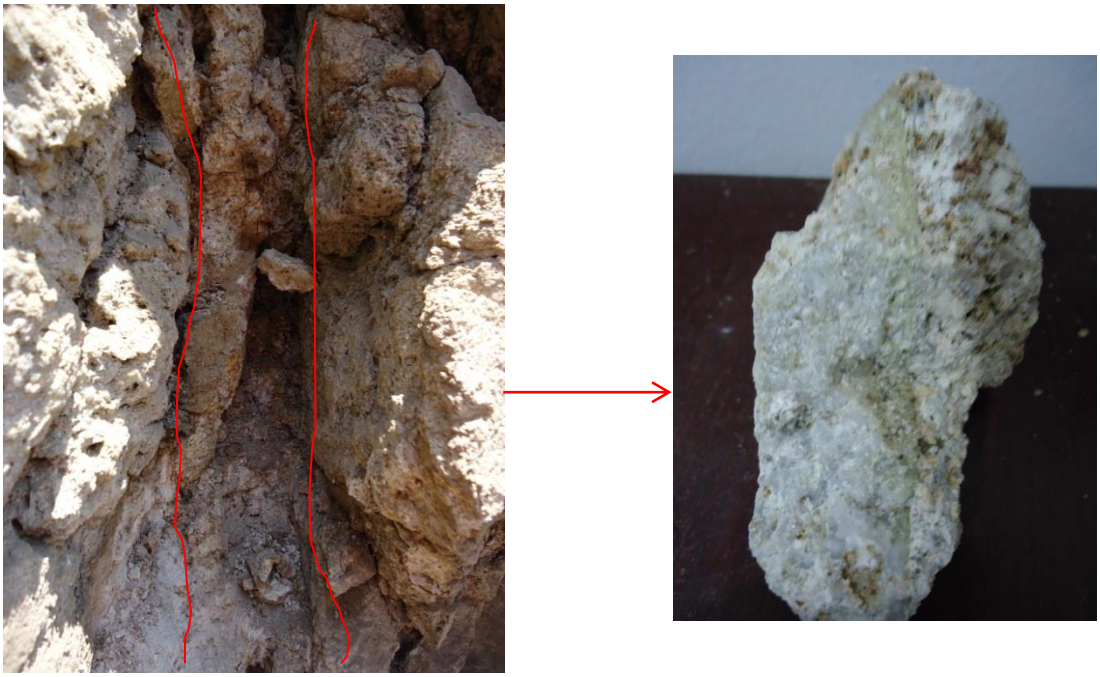
AC – 012: Veta de qz con mt alterándose a hm, limonita. Roca caja granito. 0.15m de potencia. 142/68



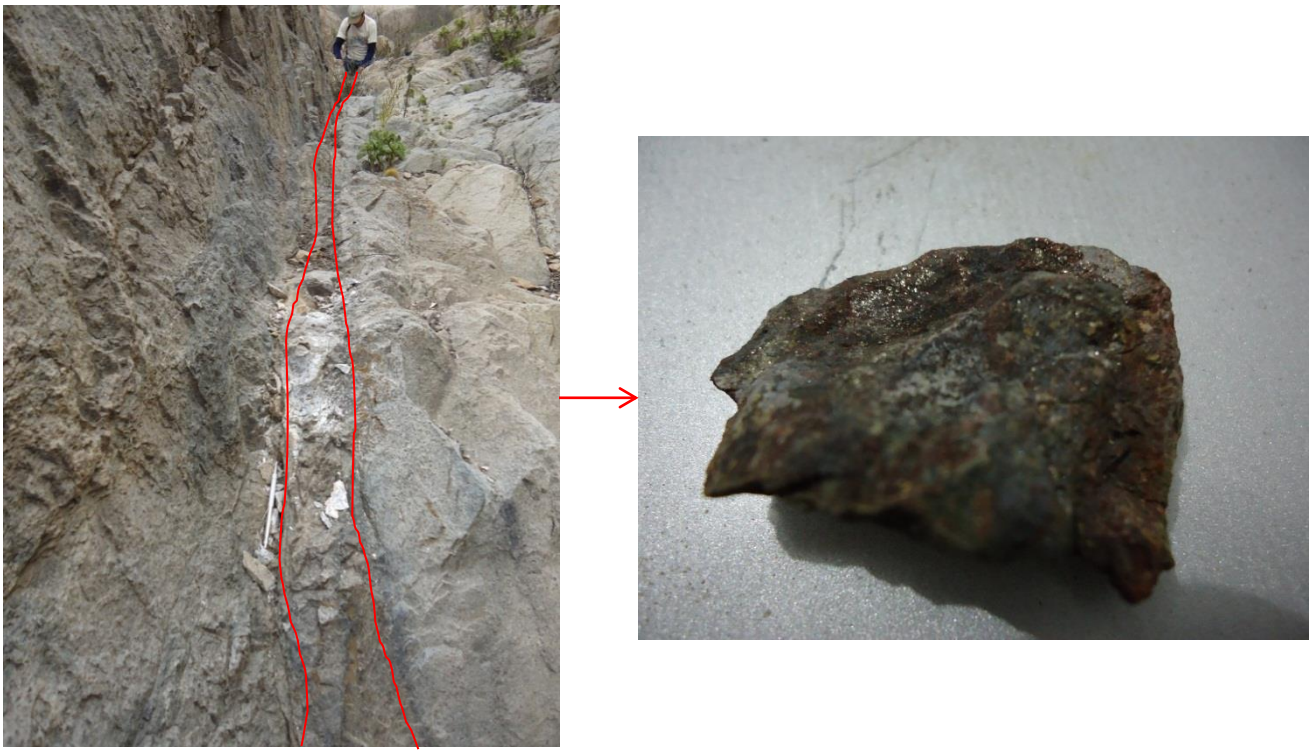
AC – 013: Veta de qz prismático con mt, hm, limonita. Epidota. 0.40m de potencia. 45/85



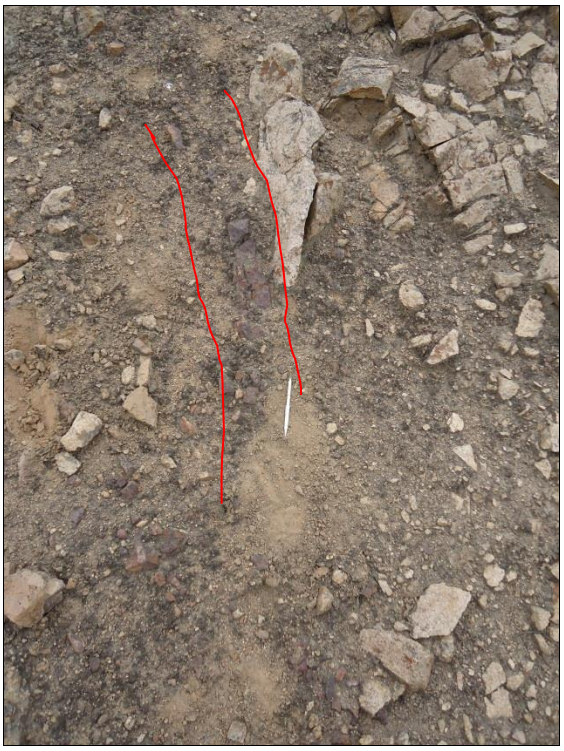
AC – 014: Veta de qz con limonita, geoda de qz. Roca caja granito aleterada (alt. Argilico?). 0.10m de potencia. 35/87



AC – 015: Veta de qz. Roca caja granito alterada (alt.argilico?) + Fe-Oxs(limonita). 0.15m de potencia. 285/80

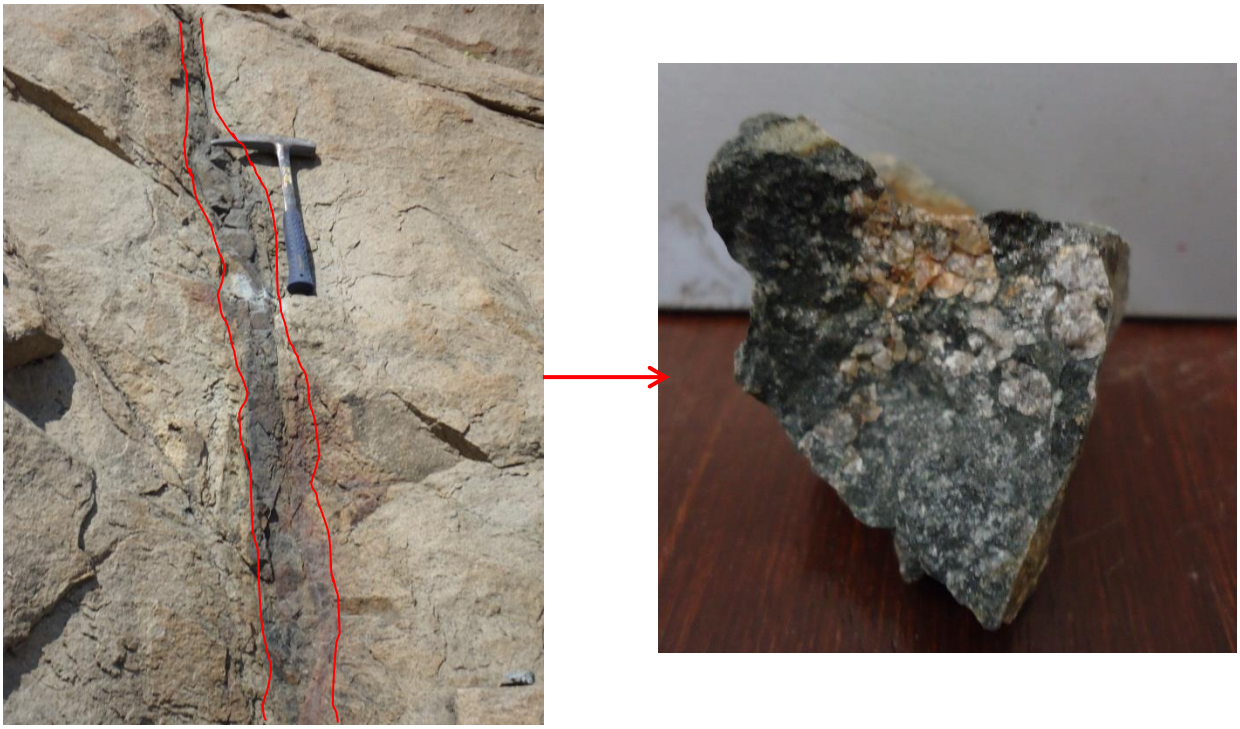


AC – 016: Veta de qz con mt alterándose a hm, limonitas (trazas), py? . 0.10m de potencia. 16/84

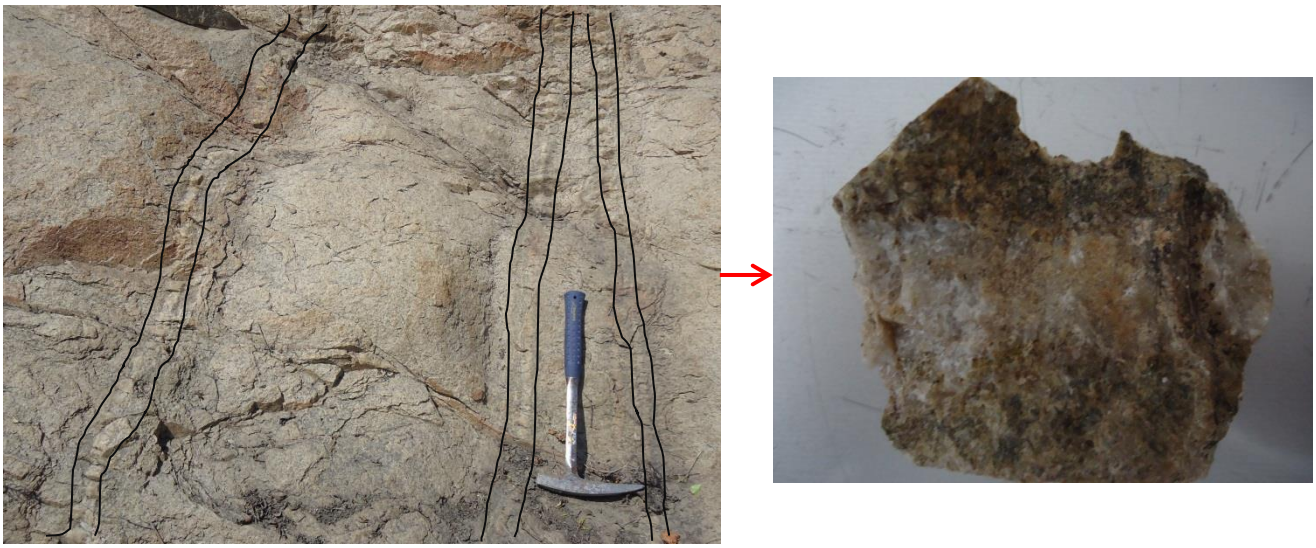


AC – 017: Veta de qz con mt, hm, limonita, trazas de jarosita. 0.10m de potencia. 35/81

AC – 018: Veta de qz con hm, limonita. Jarosita (trazas), muscovita (sericita). 0.25m de potencia. 340/72

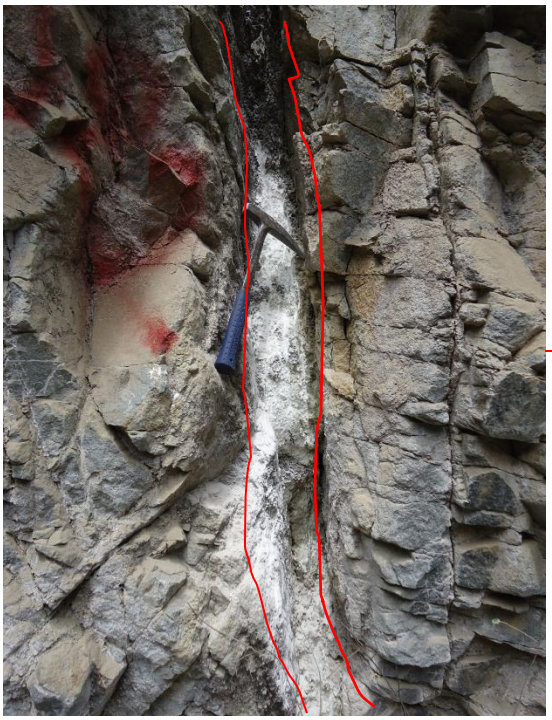


AC – 019: Dike microdiorítico, py, mt alterándose a hm, cristales de qz. 0.08m de potencia. 225/80



AC – 020: Sistema de vetas de qz de 0.06m, 0.03m, 0.05m de potencia. Pirolusita. Roca caja granito. 15/85

AC – 021: oligisto micáceo, cristales de qz. Roca caja riolita. .



AC – 022: Dike dioritico con alteración argílica avanzada (alunita), calcita?, zeolitas.
0.15m de potencia. 260 /73

AC – 023: Veta de limonita, hm, py. Roca caja diorita? 0.20m de potencia. 150/75

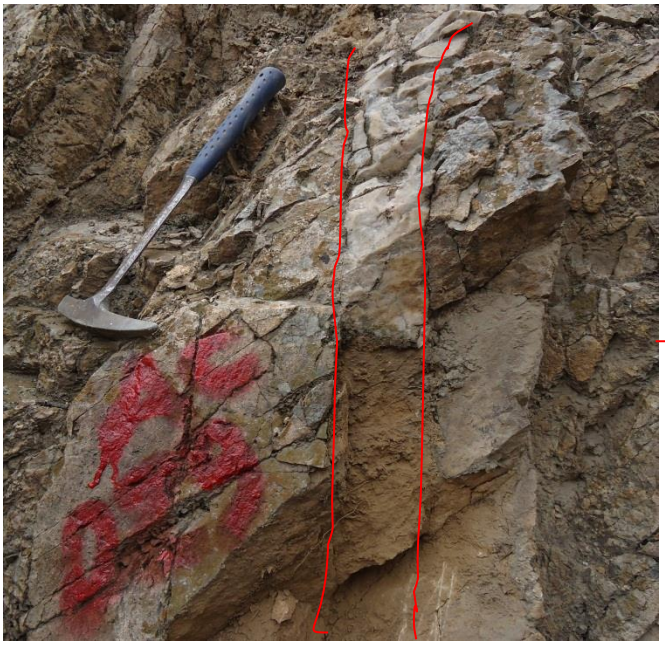
AC – 024: Veta de qz, mt alterándose a hm, limonita, py. Roca caja granito. 0.25m de potencia. 272/79

AC - 025: Veta de cuarzo con mt alterandose a hm. Roca caja granito 0.10m de Potencia. 50/84.

AC - 026: Veta de cuarzo con mt, hm, limonita. Roca caja granito. 0.10m de potencia. 65 /78

AC - 027: Veta de qz prismatico, epidota, hm. Roca caja granito. 0.04m de potencia.
218 /83

AC - 028: qz con limonita, sericita? Roca granito.



AC - 029: Veta de qz. Roca caja granito. 0.10 m de potencia. 20/88

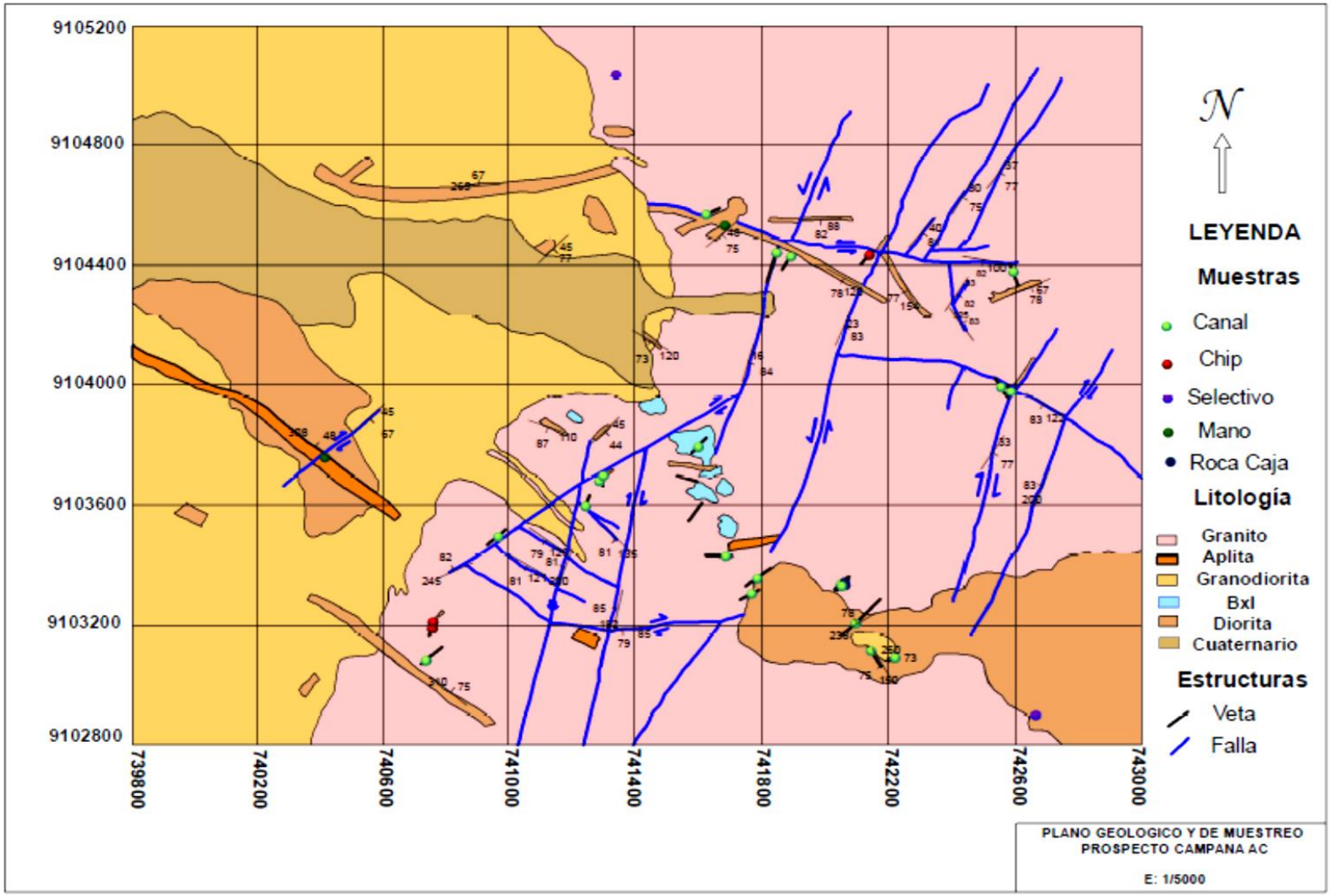
AC - 030: Sistemas de vetas de qz,py, hm, limonita. 0,10m de potencia. 50/60

AC - 031: Veta de qz, mt alterándose a hm, limonita, py. Jarosita?. Roca caja granito. 0,60m de potencia. 152/59

AC - 032: Veta de qz con mt alterandose a hm, limonita, py. 0.15m de potencia. 160/81

AC - 033: dike dioritico. 48/75

AC - 034: Dike aplitico?. 308 /48

ANEXO 3

PLANO GEOLÓGICO