



UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
CATAMARCA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA Y  
CIENCIAS APLICADAS

TRABAJO FINAL



**Estudio Geológico Minero**  
**de una Nueva Zona con Potencial Económico**  
**“Los Viscos Extremo Sudoeste”**

Mina Farallón Negro. Hualfín - Belén - Catamarca



PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADA EN GEOLOGÍA

**LAURA GENOVEVA REALES**

**YAMILA VANESA, SALIM  
ROSALES**



DIRECTORAS: LIC. ERNESTINA TRINIDAD VERGARA – LIC. MARCELA NOEMI VARELA

ASESORES: Dra. CECILIA GALLARD; Ing. FERNANDO FERNANDEZ; Geólogo. FAVIO MORALES; Lic. CAICEDO, FERNANDA

**CATAMARCA - 2017**



Universidad Nacional de Catamarca  
Facultad de Tecnología y Cs. Aplicadas



Trabajo Final de Licenciatura en Geología

# **Estudio Geológico Minero**

## **de una Nueva Zona con Potencial Económico**

### **“Los Viscos Extremo Sudoeste”**

Mina Farallón Negro. Hualfín - Belén - Catamarca



**Reales, Laura G. – Salim, Yamila V.**

**2017**

## AGRADECIMIENTOS

---

Agradecemos a cada persona que puso su granito de arena para colaborar con la conformación del presente trabajo, desde nuestras directoras de tesis, Lic. Ernestina Vergara y Lic. Marcela Varela quienes nos acompañaron en cada momento, como así también a nuestros asesores académicos, Dra. Cecilia Gallard Esquivel por su predisposición infinita y asesores externos, geólogos de ese entonces en exploración de la mina Farallón Negro, Fernando Fernández, Favio Morales y Fernanda Caicedo.

Gracias a YMAD y personal, por brindarnos la oportunidad de desarrollar nuestro trabajo, por todo el apoyo y facilidades que nos fueron otorgadas en la empresa. Muy agradecidas por el espacio, tiempo y dinero invertido en nosotras. Por darnos la oportunidad de crecer y aprender con los asesores geólogos de exploración, excelentes personas y profesionales que se cruzaron en nuestro camino, quienes nos iniciaron y guiaron desde sus conocimientos y experiencias. Además de ser nuestros primeros maestros de campo, son hoy nuestros confidentes y respaldo en cada paso de nuestra profesión minera. A Dios gracias por que por esta hermosa experiencia de la rama de la geología de exploración se nos abrieron muchas puertas laborales.

A demás hacer mención, más allá del convenio de la UNCa con la empresa YMAD, al decano Ing. Savio y al Ing. Pablo Gaffet quienes nos colaboraron con los cortes calco-petrográficos.

Respecto a nuestra trayectoria académica, agradecer a cada uno y a los que ya no están, de los profesores que se encargaron de formarnos y nos apoyaron en múltiples actividades. Agradecer cariñosamente a todos nuestros compañero de la carrera con quienes transcurrimos las diferentes etapas y hoy serán colegas.

ORGULLOSAS DE QUE CORRA POR NUESTRAS VENAS, SANGRE DE LÁGRIMAS, DE SACCRIFICIO, DE SUDOR, ESFUERZO Y SOBRE TODO DE ALEGRÍAS Y PASIÓN. QUE CORRA POR NUESTRO CUERPO SANGRE DE MINERAS!!!.

Nadie dijo que sería fácil, y el camino fue realmente difícil, pero he llegado... esta es la meta, y si estoy aquí no fue sólo por mérito propio por ello...

Quiero agradecer a mi familia, a mi papá Carlos Reales y mi mamá Dora Pedraza por haber luchados tantos años para poder brindarme lo que hoy tengo, dejando de lado muchas de sus necesidades, a mis hermanas Natalia y Gabriela por acompañarme y cuidar de mi en cada momento; quienes me formaron como persona dándome hasta lo que no tenían para hacerme feliz. Dar gracias a Dios por haberme puesto en sus vidas y por poner en la mía un compañero de vida Gabriel que me ayuda y acompaña en lo que más puede, a cuidar la luz de nuestro camino Nehuen, para que yo pudiese seguir mis estudios y llegar a esta meta; gracias a ese tesorito por calmar mis penas y darme fuerza para seguir adelante. A todas las personas que colaboraron con su cuidado Noemí, Nati, Gaby R., Bubush, Gaby M., Marce gracias por suavizar el camino.

Agradecer a toda la familia en general por brindar siempre su apoyo moral, a mis otros hermanos, tíos, tías, primos, y primas. A mis abuelitos/as que ya no están pero siempre me cuidan desde el cielo y me dan fuerzas para seguir adelante.

Gracias a mi compañera de tesis y amiga Yamila porque sin ella habría sido una etapa más por la que pasar, y al contrario fue una experiencia muy grata, por su personalidad ya que es una persona en la que me he podido apoyar siempre más allá de lo laboral, gracias por haber aceptado trabajar conmigo. A su familia por haberme abierto las puertas de su hogar tantos años.

A Trinidad muchas gracias por haberme aceptado como su tesista y haber tenido paciencia con mis tiempos de estudiante, madre y tesista. Por brindarnos toda la ayuda posible e incondicional.

Dar gracias a la vida y a las personas que he cruzado en el camino, gratas o no, quienes me han dejado una enseñanza, a quienes me hicieron duro el camino gracias porque me hicieron fuerte.

Las palabras, la tinta y el papel no son suficientes para agradecer a cada persona que estuvo y está en mi vida aportando un brillito de luz...

Laura G. Reales

Lo imposible solo tarda un poco más, no crecemos cuando las cosas son fáciles crecemos cuando enfrentamos retos, pero sin duda mereció la pena!

En primer lugar le agradezco a Dios y la Virgencita del Valle, por haber sido mi esperanza y guías a lo largo de mi carrera, por haberme acompañado y ser mi fortaleza en los momentos de debilidad, por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad. Gracias por permitirme que hoy culmine mis estudios con mi familia amada presente, para poder retribuirles todo mi esfuerzo en agradecimiento y dedicación a ellos.

Le doy gracias a mis padres Pedro y Clara por apoyarme en todo momento. Gracias por dejarme ser, por apoyarme en cada decisión tomada, por ayudarme a progresar y darme la libertad de ir a cada viaje de estudio, cada curso, por acompañarme en cada desvelo... Por los valores que me inculcaron, los consejos dados y por haberme dado la oportunidad de estudiar y elegir para mi vida, mi futuro. Y por sobre todo por ser los mejores padres y ejemplos de vida a seguir.

A mis hermanos por ser gran parte importante de mi vida y saber que con cada uno de ellos, se puede contar. Representan en mí, ejemplos de vida y de estudio en cuanto a dedicación y pasión por sus profesiones. A mis hermanos José y Sebastián por ser mis primeros ejemplos de desarrollo profesional a seguir, a Clau y Yili por apoyarme, alentarme y enseñarme, por llenar mi vida de alegría y amor.

A Claudia y Fernando por darme la mayor felicidad de ser madrina de Seba, uno de los amores de mi vida y una nueva alegría, Felipe!! José y Débora por el ejemplo de unión amor y predisposición siempre para lo que necesité, por la felicidad de tener una hermosa sobrina Emma, a quien disfruto cada momento. A Sebastián por el primer sobrino Kaled un hermoso niño y excelente personita, a Sebastián junto con Vero, por el reciente niño Farid.

A Franco por ser mi pilar y formar parte muy importante de mi vida, por haberme acompañado durante toda mi carrera, por apoyarme en las buenas y en las malas, sobre todo por su paciencia y amor incondicional en tantos días de ausencia. Gracias por alentarme en la elección de vida de mi profesión (La minería). Por transmitirme tranquilidad, ser mi mejor confidente y el amor de mi vida!

A mis suegros Luchin y Norma, cuñados/as Clau, Lola, Flor e Ivan. Por abrirme las puertas de su casa, por respetarme, darme muchísimo amor y alentarme en cada etapa de nuestras vidas.

Gracias a la universidad, por permitir vínculos con la empresa y lograr financiamiento de la mayor parte de los gastos. Mi mención especial al ing. Pablo Gaffet, por su predisposición y actuación quien gestionó y me dio solución a cada requerimiento necesario para poder seguir perfeccionándome.

Muy especialmente a Cecilia Gallard, una excelente profesional, como pocas que he conocido en mi vida, una mujer apasionada y dedicada, predispuesta a enseñar, escuchar y aconsejar, quien conformó gran parte de todo el trabajo.

Le agradezco la confianza, apoyo y dedicación de tiempo a mis profesoras Marcela Varela, Trinidad Vergara e Ingrid Ovejero por haber compartido conmigo sus conocimientos y sobre todo su amistad en mi trabajo final y por ser incondicionales, por la enseñanza de Silvia Watkins y predisposición y alegría de Fátima Vilches, Norita Varela y Susana Fuentes. A ellas muchas gracias.

A Laura compañera y amiga de tesis, a quién seguramente e fastidiado pero con amor jaja, una excelente compañera de campo con quien he pasado un año de trabajo arduo y vivencias inolvidables, una persona quien trabaja con mucho empeño. A su hermosa familia por abrirme las puertas de su casa con mucho cariño.

A mis amigos por confiar y creer en mí y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaré especialmente a mis amigas Sil y Romi por tanto apoyo y estar en todas, además cariñosamente a Susan, Aldy, José y Rafa. A mis amigas de la vida Anita y Lau V., millón de gracias por ser como mis hermanas y estar en cada alegría y tristeza, por no dejarme caer, las adoro!!.

A mis compañeros de carrera y trabajo (Alumbrera) Rafa Moreno, a los colegas, docentes y los que hoy no están.

Gracias infinitas personas que se cruzaron durante esta etapa y hoy los recuerdo, fueron muchas quienes colaboraron y aportaron su granito de arena y me es difícil nombrarlos a todos. Gracias a la vida misma por tanto apoyo.

En especial a mi abuelo, que aunque ya no se encuentre físicamente siempre está presente en mi corazón y a mi abuela por el apoyo a mi educación y por haberme ayudado a lo largo de mi carrera, por esperarme en momentos de complicados y de desesperación. Abuela ya soy geóloga!! Tardo pero al fin lo logré, meta cumplida.

Yamila V. Salim R

# ÍNDICE

---

---

## PRESENTACION

## RESUMEN

### CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

I.1. GENERALIDADES .....	1
I.2. ESTRUCTURA DEL TRABAJO.....	2
I.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
I.4. OBJETIVOS .....	3
I.4.1. Objetivo General:.....	3
I.4.2. Objetivos Específicos: .....	3
I.5. IMPORTANCIA Y ALCANCE .....	4
I.6. UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO .....	5
I.6.1 Ubicación.....	5
I.6.2. Vías de Acceso al Distrito Minero .....	6
I.6.2.a Vías de Acceso a la Zona de estudio.....	7

### CAPÍTULO II: ANTECEDENTES – MARCO TEÓRICO

II.1. ANTECEDENTES.....	8
II.1.1. Los Viscos .....	8
II.2. MARCO TEÓRICO.....	11
II.2.1. Marco geográfico.....	11
II.2.2. Marco geológico.....	12
II.2.3. Teoría de la investigación.....	15
II.3. ESTADO ACTUAL DEL SECTOR.....	17

### CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

III.1. ETAPA 1 (GABINETE 1).....	19
III.1.1. Identificación y reconocimiento en la zona.....	21
III.2. ETAPA 2 (CAMPO).....	22
III.2.1. Procedimiento para mapeo.....	22
III.2.2. Procedimiento para muestreo.....	25
III.3. ETAPA 3 (GABINETE 2).....	27
III.3.1. Metodología para descripción de muestras macroscópica.....	27
III.3.2. Metodología para descripción de cortes delgados.....	28
III.3.3. Metodología para descripción de probetas calcográficas.....	30

### CAPÍTULO IV: RESULTADOS ALCANZADOS

IV.1. PETROGRAFIA DE LVSO .....	34
IV.1.1 Relaciones de campo.....	34
IV.1.2. Descripciones petrográficas macroscópicas.....	42
IV.1.3. Descripciones petrográficas microscópicas.....	63
IV.1.4. Clasificación.....	79

IV.1.5. Resultados.....	82
<b>IV.2. CALCOGRAFÍA DE “LVSO”</b>	
IV.2.1. Relaciones de campo.....	87
IV.2.2. Descripciones calcográficas macroscópicas.....	96
IV.2.3. Identificación de minerales calcográficos.....	115
IV.2.4. Descripciones calcográficas microscópicas.....	117
IV.2.5. Microanálisis.....	137
IV.2.6. Distribución de minerales de superficie.....	139
IV.2.7. Contenido metálico.....	140
IV.2.8. Caracterización de vetas.....	146
IV.2.9. Cálculo de potencial LVSO.....	147
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIONES</b>	
V.1. PETROGRAFÍA Y ALTERACIONES.....	152
V.2. CALCOGRAFÍA.....	154
V.2.1. Consideraciones genéticas del depósito LVSO.....	54
V.2.2 Correlación de estadios supergénicos de sistemas vetiformes.....	158
V.2.3. Algunas Consideraciones Finales.....	159
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES</b>	
VI.1. PETROGRAFIA.....	160
VI.2. CALCOGRAFIA.....	161
VI.3. CONCLUSION FINAL.....	62
VI.4. RECOMENDACIONES	
VI.4.1. PETROGRAFIA.....	164
VI.4.2. CALCOGRAFIA.....	164
VI.4.3. GENERAL.....	164
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXO</b>	



## PRESENTACIÓN

---

El presente estudio fue realizado en forma conjunta por las tesisistas Laura G. Reales y Yamila V. Salim Rosales; en un área con mineralización de tipo vetiforme de Au-Ag que representa un potencial económico en el extremo Sudoeste de Los Viscos, localizado dentro del Complejo Volcánico Farallón Negro, distrito Hualfín, departamento Belén, provincia de Catamarca.

Se ejecutó para obtener el título de grado de Licenciada en Geología bajo el Plan de Estudio 2004 en Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, UNCa.

El trabajo se enmarca dentro del programa que conformó el Departamento de Geología de Exploración de la empresa YMAD (Yacimientos Mineros Aguas de Dionisio) y tiene como propósito demostrar los resultados de un prospecto en una primera etapa de exploración superficial por Au-Ag, en un sector reducido del Extremo Sudoeste de Los Viscos. La finalidad fue elaborar información base sobre la geología de detalle de la zona, manifestaciones mineralizantes y sus correspondientes alteraciones, estudio que será de utilidad al Departamento de Geología de Exploración, para interpretar y proyectar futuras perforaciones, que permita la continuidad del yacimiento. Asimismo constituye un aporte al conocimiento técnico – científico del área de estudio.

La zona de estudio, representa un área sin antecedentes previos de detalle, siendo la única información publicada la correspondiente a la veta principal “Los Viscos” la cual fue explotada con anterioridad para la extracción de manganeso, bajo la denominación de mina “Última Oportunidad”.

El trabajo espera determinar la influencia de las rocas encajantes y diques, con las estructuras mineralizadas y su relación con los tenores de Au-Ag presentes en la misma determinando la litología favorable a la fase portadora de mineralización, además de las asociaciones paragenéticas de las vetas en correspondencia a sus leyes. Relacionar la mineralogía con la textura de mena y ganga de modo que resulte de guía aplicable para la exploración, como proyección del yacimiento para nuevos prospectos con características mineralógicas similares del tipo vetiforme.

## RESUMEN

---

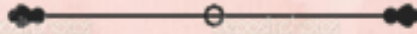
El estudio geológico y minero del sector sudoeste de Los Viscos, está ubicado en Dto. Hualfin, Dpto. Belén, Provincia de Catamarca; conformando el pedimento Los Viscos de la empresa YMAD. En búsqueda de nuevos recursos que prolonguen la vida del distrito Farallón Negro, el Departamento de Geología de Exploración de la empresa realizó un exhaustivo reconocimiento del área, habiendo determinado que además de la veta principal Los Viscos, existen numerosas y diferentes estructuras mineralizadas, las cuales en conjunto tienen un potencial alentador que justifica un intensivo trabajo sistemático y de detalle.

Se trabajó en una superficie aproximada de 145.169 m<sup>2</sup> como una primera etapa de exploración superficial, con el objetivo de determinar composiciones litológicas, mineralógicas de rocas y vetas y su relación con la mineralización existente (Au-Ag), que sirva de aporte valioso al conocimiento integral del sector y sea de utilidad a la empresa para caracterizar el recurso como un posible depósito que dé continuidad al yacimiento.

La metodología de investigación, se organizó en tres etapas de trabajo, entre ellas, recopilación de antecedentes, fotointerpretación, en campo se recolectaron 38 muestras para realizar estudios petrográficos (20) y calcográficos (18) de forma simultánea, se fue efectuando un mapeo litológico, de estructuras mineralizantes y alteraciones. Apartir de la información recopilada en gabinete y campo se obtienen tres mapas y la confección del presente informe en el cual se describen cada una de las muestras, registandolas en fichas técnicas tanto a nivel macroscópico como microscópico, de este modo se genera una redacción sintética de la geología local de acuerdo a la distribución espacio temporal de la litología determinada y una caracterización de las estructuras mineralizadas de la zona con la confección de un cálculo estimativo del potencial existente. Se concluye con la clasificación litológica e interpretación de los diversos eventos actuantes, la paragénesis de las estructuras mineralizantes y su relación o interacción con la roca huésped, la interpretación del contenido metálico y recomendaciones en base a dichas interpretaciones.

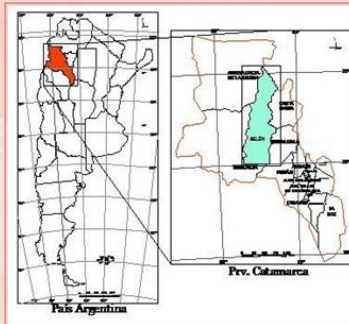
# CAPÍTULO I

# INTRODUCCIÓN



## CONTENIDO

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
I.1. GENERALIDADES.....	1
I.2. ESTRUCTURA DEL TRABAJO.....	2
I.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
I.4. OBJETIVOS.....	3
I.4.1. Objetivo general:.....	3
I.4.2. Objetivos específicos:.....	4
I.5. IMPORTANCIA Y ALCANCE.....	4
I.6. UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO.....	5
I.6.1 Ubicación.....	5
I.6.2. Vías de acceso al distrito minero.....	6





# CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

## I.1. GENERALIDADES

El sector sudoeste de Los Viscos, objeto del presente estudio, dista 1,5 Km hacia el NO de la mina Farallón Negro, zona con mineralización de Au-Ag y Mn del tipo vetiforme, perteneciente a la empresa Yacimientos Mineros Agua de Dionisio - YMAD.

Geológicamente corresponde a la Provincia Geológica de Sierras Pampeanas Occidentales (Ramos, 1999).

La veta principal Los Viscos, fue parcialmente explotada por manganeso en 1966, con el nombre de mina "Última Oportunidad", ya que en ese entonces los resultados de la exploración arrojaron valores muy bajos de Au y Ag, no siendo rentable para su explotación. Como consecuencia de la caída de los precios internacionales del manganeso y a la baja rentabilidad en el mercado, se decidió realizar trabajos de exploración en el sector de Alto de La Blenda. Los mismos fueron ejecutados por la agencia internacional japonesa JICA, la cual obtuvo recursos con contenidos explotables de Au-Ag, de manera que se abandonó la zona de Los Viscos y se trasladaron todos los recursos a ésta nueva área.

En la actualidad con el objetivo de encontrar nuevos recursos que den continuidad al yacimiento, el sector de Geología de Exploración de YMAD realizó un exhaustivo reconocimiento del área de Los Viscos, habiendo determinado que además de la veta principal, existen numerosas y diferentes estructuras mineralizadas, las cuales en conjunto tienen un potencial alentador que justifica un intensivo trabajo sistemático y de detalle. Es por ello que se asignó parte del área de Los Viscos como motivo de realización de estudio para el seminario, de manera de contribuir con información geológica minera base, significativa y necesaria para dicha etapa.

Dado que el área mineralizada de Los Viscos es muy amplia, se propuso realizar el estudio de la zona denominada "Los Viscos Extremo Sudoeste" (LVSO), la cual no posee trabajos de detalle, sino a escala regional, limitándose esta información a una descripción sobre una zona que presenta cizallamiento o intensa fracturación, (Sister 1960 – 1963).

En esta zona se encuentran además de numerosas vetas, afloramientos de diversas litologías, alteraciones y estructuras, en la cual se realizaron trabajos de mapeo y muestreo, descripción y caracterización mineralógica de vetas y clasificación litológica.

Las actividades se organizaron en tres etapas, búsqueda de información base, mapeo y muestreo para cortes petrográficos - calcográficos como primordiales tareas ejecutadas en campo, interpretaciones y redacción para concluir con el trabajo final.

A pesar que la Empresa YMAD cuenta con datos de análisis químico del año 2015, no se tuvo acceso por ser considerada información confidencial. No obstante, se dispuso de rangos de valores, donde se distinguió mineralización de alta o baja ley en sus respectivas ubicaciones y de este modo se establecieron las relaciones entre la roca de caja, diques y vetas con los contenidos de Au-Ag presentes en la misma.



## I.2. ESTRUCTURA DEL TRABAJO

---

Incluye una presentación formal y contiene siete capítulos organizados según la temática a abordar.

Capítulo I - INTRODUCCIÓN: Comprende una presentación formal, resumen, las generalidades del proyecto, organización del trabajo, planteamiento del problema, objetivos, importancia y alcance, ubicación y vías de accesos al sector de estudio.

Capítulo II - ANTECEDENTES y MARCO TEORICO. En antecedentes incluye historia de YMAD, antecedentes geológicos y de mineralización (Los Viscos). El marco teórico, contiene las bases de investigación: ambiente epitermal (características generales y tipos de alteraciones) y petrografía de rocas, reconocimiento litológico y vetas del área, técnicas de mapeo geológico y de vetas-alteraciones, tipos de muestreo. Presenta a demás el marco geográfico y geológico donde incluye: geología regional, local y mineralización. Estructuras y edad de la mineralización. Estado actual del sector

Capítulo III – METODOLOGÍA APLICADA: Abarca la organización y descripción de las etapas de trabajo (Gabinete 1, Campo y Gabinete 2), teniendo en cuenta el tipo y diseño, procedimiento empleado para el mapeo y muestreo, población de muestras, instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento y análisis de datos (confiabilidad, limitaciones).

Capítulo IV – RESULTADOS ALCANZADOS: Petrografía y calcografía: relaciones de campo, descripción macroscópica y microscópica. Resultados. Microanálisis en LABMEN. Clasificación de las diversas litologías y alteraciones (determinación de la geología local). Caracterización de las estructuras mineralizadas. Cuadro relación de muestras y rangos de ley (datos de análisis químicos).

Capítulo V – DISCUSIÓN: Expone, en base a los resultados, términos a adoptar respecto a la litología y se interpretan los tipos de alteraciones. Análisis e interpretación de distintos eventos geológicos y de las generaciones que comprendió la oxidación (en muestras macroscópicas). Consideraciones Genéticas del Yacimiento LVSO, interpretación: de ambiente supérgeno o de oxidación y algunas consideraciones finales.

### Capítulo VI – CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

Por último se enumeran las referencias bibliográficas y se generan los anexos.



### I.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

---

Las manifestaciones mineralizadas localizadas en el sector sudoeste de "Los Viscos", no fueron estudiadas en su totalidad, ya que los estudios se limitaron a la veta principal homónima y diferentes sectores de interés, dejando de lado la geología de esta zona.

El área de estudio ocupa una superficie aproximada de 145.169 m<sup>2</sup> y presenta un sistema de vetas de menor potencia que la veta principal. Las corridas son variables, las litologías y alteraciones también son diferentes. El conjunto de estos rasgos hacen al sistema de vetas estudiado diferente a la veta principal.

El departamento de geología de Exploración de Farallón Negro, ha realizado análisis geoquímicos de ambas zonas, quedando en evidencia diferentes posibles sistemas.

A partir de ello se plantea:

- Identificar qué eventos geológicos y mineralizantes intervinieron en la zona. Si existen litologías de preferencia que favorecerían el ingreso y depositación de los fluidos mineralizantes; y la relación entre la composición mineralógica de las vetas y las leyes de Au-Ag contenida.

### I.4. OBJETIVOS

---

#### ***I.4.1. Objetivo general:***

- ❖ Realizar un estudio geológico- minero detallado del "Extremo Sudoeste" de Los Viscos Distrito Minero Farallón Negro, para determinar composiciones litológicas, mineralógicas de rocas y vetas y su relación con la mineralización existente (Au-Ag), como aporte valioso al conocimiento integral del sector, que sea de utilidad a la empresa YMAD para caracterizar el recursos como un posible deposito que den continuidad al yacimiento.

#### ***I.4.2. Objetivos específicos:***

- ❖ Recopilar y analizar antecedentes bibliográficos relacionados al área.
- ❖ Realizar un reconocimiento de campo en el área, a fin de adquirir una visión panorámica, diferenciando vetas, litología y alteraciones e identificar estructuras geológicas.
- ❖ Efectuar un mapeo geológico con base topográfica de vetas, diques, rocas encajantes, alteraciones y estructuras del área, a escala 1:2.000 mediante el uso de brújula geológica, GPS y estación total.
- ❖ Ejecutar un muestreo estratégico en el área, para posteriores estudios petrográficos y calcográficos.



- ❖ Describir macroscópicamente las muestras obtenidas en el campo.
- ❖ Determinar en qué tipo de roca, vetas y alteraciones, preferentemente se manifiesta la mineralización de Au-Ag.
- ❖ Determinar la importancia estructural, como control de depositación de la mineralización.

#### 1.4.2.a **Objetivos específicos tesista Laura Reales**

- Realizar una descripción petrográfica de cortes delgados, determinando los minerales correspondientes a los diques y rocas encajantes.
- Caracterizar según la composición mineralógica, los distintos tipos de litologías que se encuentran y alteraciones hidrotermales.

#### 1.4.2 b **Objetivos específicos tesista Yamila Salim Rosales**

- Describir minerales opacos en probetas calcográficas de vetas y rocas encajantes.
- Establecer asociaciones paragenéticas que acompañan a la mineralización.

## 1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCE

---

La importancia del presente trabajo radica en que se pudo estimar el potencial económico del área, en base a que se logró una mayor comprensión de las características geológicas-mineras del área de estudio, con la determinación de los eventos relevantes de mineralización de un ambiente supergénico y su fase portadora de elementos metálicos en las vetas, las litologías favorables alojantes, como así también estimar las condiciones óptimas de las vetas para que se manifiesten en extensión y profundidad y puedan considerarse en una posterior etapa de perforación, de importancia económica no únicamente del yacimiento en cuestión, sino en cuanto a rasgos generales, que podrían ser utilizados como criterios de identificación en otros depósitos.

Además se ejecuta el primer mapa geológico de detalle en el distrito, resultando un aporte al conocimiento general de la geología del Complejo Volcánico Farallón Negro (CVFN) y a entender el comportamiento de las litologías y estructuras, respecto a la mineralización.

Se obtuvieron resultados que adquieren gran interés económico debido al descubrimiento de especies minerales y elementales presentes no mencionados en estudios anteriores del (CVFN) y que en la actualidad son buscados, lo que conlleva a un futuro prometedor del yacimiento.

Estos datos logran aportar información base al Departamento de Geología de Exploración para un posible desarrollo y continuidad del recurso minero.

Las limitaciones, son la inaccesibilidad a los análisis geoquímicos en su totalidad impidiendo la determinación de la paragénesis total por lo que los resultados son parciales.

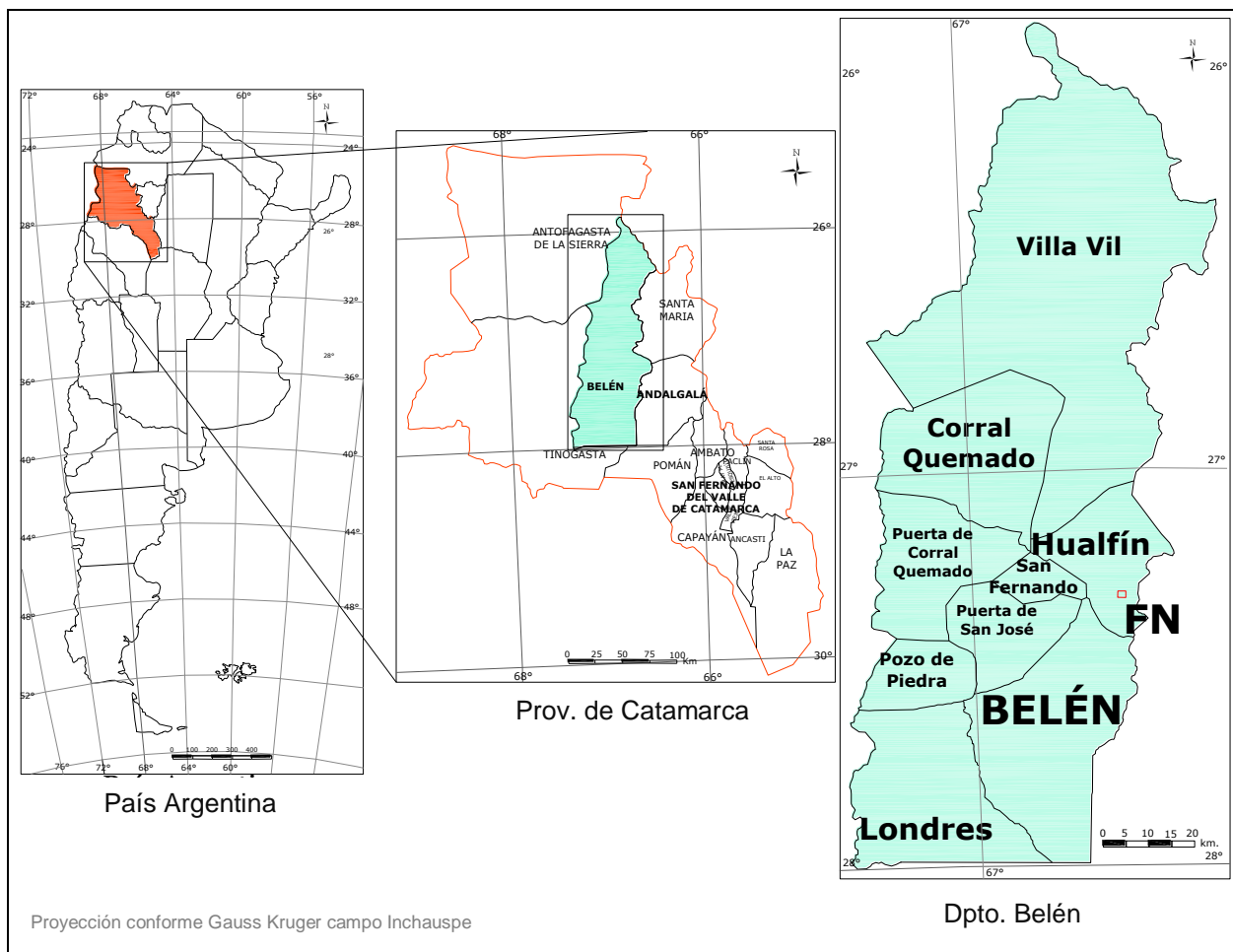
## I.6. UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO

### I.6.1 Ubicación

El Distrito Minero Aguas de Dionisio (Y MAD), se localiza en el noroeste de la Provincia de Catamarca - Argentina, en el Departamento Belén, sudeste de la localidad de Hualfín (*Figura I. 1*).

Regionalmente está comprendida entre los paralelos 27°15' y 27° 25' de latitud S (15 Km de distancia de Norte a Sur) y los meridianos 66° 31' y 66° 45' longitud O (23 Km de Este a Oeste), abarcando una superficie de 344Km<sup>2</sup> a 2.600 m.s.n.m, circunscripto entre serranías de grandes alturas. Los centros poblacionales más cercanos se encuentran hacia el oeste de la zona de estudio, siendo Los Nacimientos (a 24 km) y Hualfín propiamente dicho (a 40 km).

Dentro de este distrito minero se ubica el sector sudoeste de Los Viscos, que constituye el área de estudio del presente trabajo.



**Figura I. 1:** Ubicación geográfica del Complejo Volcánico Farallón Negro (CV FN).



## I.6.2. Vías de acceso al distrito minero

Se accede al distrito minero, desde la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca, a través de la RN N°38 en dirección hacia el sur, hasta llegar a la localidad de Chumbicha, donde empalma con la RN N° 60 que atraviesa la Quebrada de la Cébila, siguiendo hacia el oeste se recorre un tramo de la Provincia de La Rioja, pasando por Mazán, Aimogasta y Alpasinche, localidad que conecta luego con la RN N° 40 en dirección norte, hasta llegar a terreno nuevamente Catamarqueño en cercanías de la localidad de Cerro Negro. Continuando la misma y pasando por Londres, se llega a la ciudad de Belén (*Figura I. 2*). Luego de atravesar la Quebrada de Belén se recorren algunas localidades entre ellas San Fernando, El Eje, Hualfín y Los Nacimientos. A partir de esta localidad, se abandona la RN N° 40, para ingresar hacia el sur por RP N°35 hasta empalmar por un camino privado para llegar hasta el establecimiento minero.

Se recorre una distancia total de 457 km, que totalizan 6 horas estimativas en automóvil.



**Figura I. 2:** Vía de acceso desde San Fernando del Valle de Catamarca a Farallón Negro (FN) Dpto. Belén. Imagen Google Earth Pro 2016.

### 1.6.2.a Vías de acceso a la zona de estudio

Desde el campamento minero, hacia el área de estudio, se puede acceder mediante dos posibles alternativas. La vía de acceso uno permite el ingreso en camioneta hasta la base del área, mientras que por la vía de acceso dos, se ingresa en camioneta hasta una antigua planchada para luego proseguir a pie bordeando laderas hasta llegar a destino (Figura I. 3).

Los Viscos se encuentra ubicado aproximadamente a 1,5 km del establecimiento minero Farallón Negro.

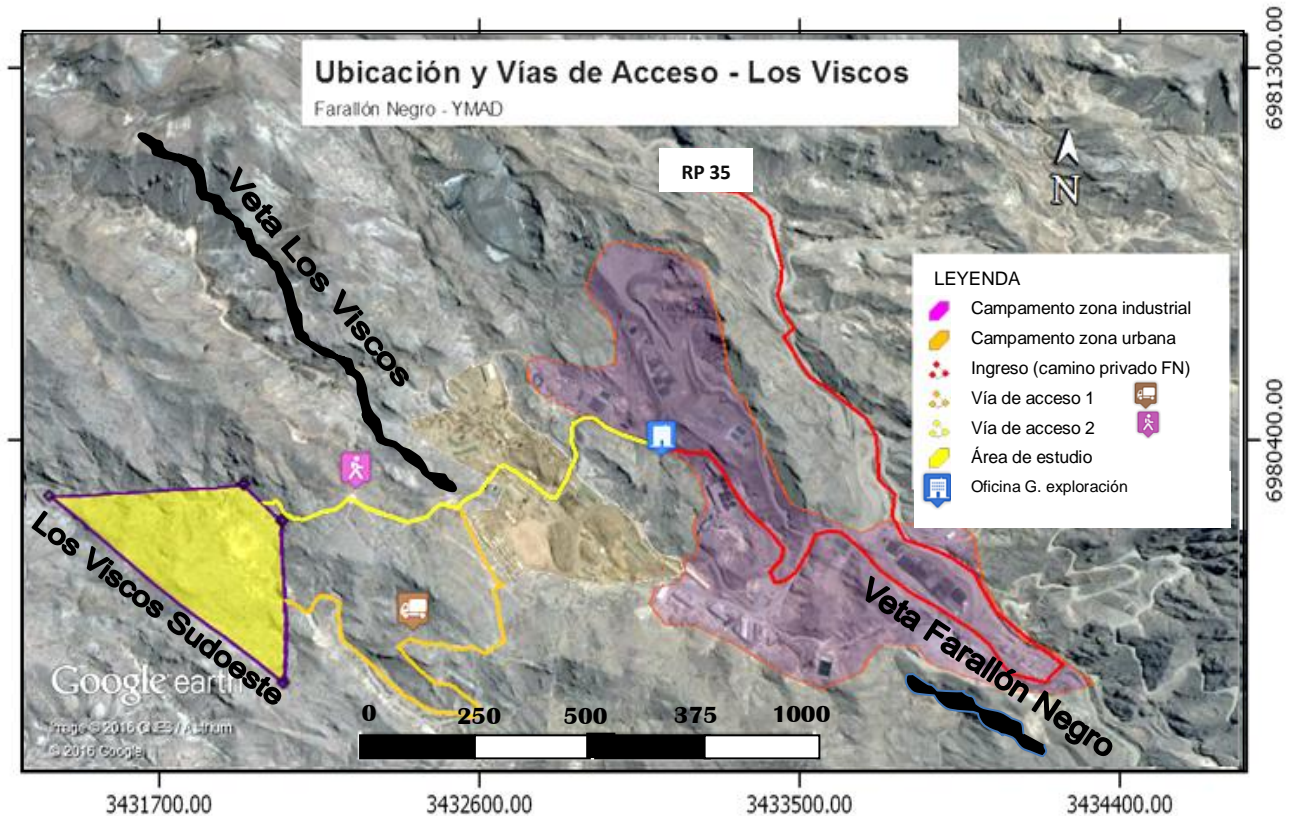


Figura I. 3: Vías de acceso desde campamento Farallón Negro hacia área de estudio. Imagen elaborada en Google Earth Pro 2016.

# CAPÍTULO II

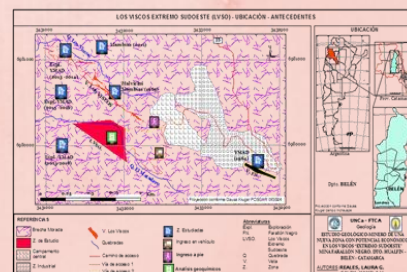
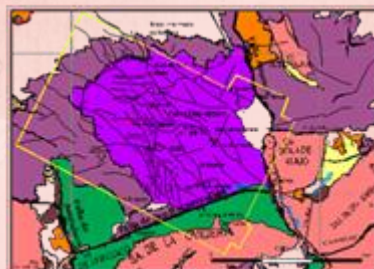
## ANTECEDENTES –

# MARCO TEÓRICO

### CONTENIDO

#### CAPITULO II: ANTECEDENTES – MARCO TEÓRICO

II.1.		
ANTECEDENTES.....	11.....	8
II.1.1. Los Viscos .....		8
II.2. MARCO		
TEÓRICO.....	11..11	
II.2.1. Marco Geográfico.....		11
II.2.2. Marco Geológico.....		12
II.2.3. Teoría de la investigación.....		15
II.3 ESTADO ACTUAL DEL SECTOR.....		17





## CAPÍTULO II: ANTECEDENTES – MARCO TEÓRICO

### II.1. ANTECEDENTES

#### II.1.1. Los Viscos

Los Viscos es un área que abarca un pedimento acordado por el Poder Legislativo Nacional e YMAD en 1958, por ley 14.771, donde se localiza una veta de extensa corrida y potencia (3000 m y 4.5 m) de rumbo N 45° O e inclinación de 60-75° NE. Esta veta representa la continuidad hacia el noroeste de la veta Farallón Negro, separada por un sector de 800 m donde no hay afloramiento, pero si una intensa fracturación con alteración hidrotermal (Sister, 1963; García, 1969), donde se ubicó el campamento. La mineralización es similar a la de Farallón Negro, con abundancia de óxidos de manganeso en ganga de cuarzo de diversas generaciones y carbonatos, que aquí son más abundantes (Sister, 1963); se habría desarrollado por enriquecimiento supergénico en zona de oxidación.

Malvicini y Llambías (1963) publicaron un estudio de la mineralogía y origen de los minerales de manganeso y sus asociados en Farallón Negro, Alto de La Blenda y Los Viscos, en el que se determinó que la mineralización tuvo lugar en 3 estadios principales separados por sucesiva refracturación de la veta. Inicialmente ocurrió una primera generación de sulfuros (pirita, esfalerita, escasa calcopirita y galena) y algunos carbonatos (rodocrosita, manganocalcita, kutnahorita), luego le sigue una mineralización de cuarzo en forma alternada con grandes masas de carbonatos portadores de una nueva generación de sulfuros (pirita, esfalerita aurífera, calcopirita, galena, tennantita, polibasita, argentita) y electrum (siempre asociado a rodocrosita), por último se manifestó la oxidación del depósito dando origen a minerales secundarios (criptomelano, pirolusita, etc.).

Según la secuencia hipogénica: cuarzo brechado, carbonatos claros, oscuros y grises en varias generaciones que se reemplazan mutuamente con signos de fracturación-intermineralización, cuarzo, incipiente enriquecimiento supergénico con la aparición de limonita y pequeñas motas de óxidos de manganeso hasta 1 cm de diámetro.

En una etapa de exploración en 1963, se ejecutaron 6 perforaciones a diamantina y extracción de testigos, pero fue en 1966 cuando comenzó la explotación de esta veta bajo la denominación de Mina Última Oportunidad, cuya mena era el manganeso, ya que para ese entonces arrojaban los valores de 1-5% Mn, 0,5-1 gr/Tn Au, y 30-60 gr/Tn Ag, hacia el sector oeste se empobrecen. (Rold, Zakalik, y Aparicio 1960). A lo largo de la veta se encontraron 3 clavos mineralizados con Mn; solo uno ha sido explotado, como un rajo a cielo abierto a unos 400 m al oeste del campamento.

Esta disposición de las vetas está relacionada con el origen y tipo de fracturas que rellenan los espacios abiertos así originados, fueron luego ampliados por la intrusión y cristalización de los fluidos mineralizantes (Sister, 1963).

Sister (1963) destacó que de la veta principal se separan ramas o vetas menores, notándose que en los puntos de unión, no hay ensanchamiento de la veta ni aumento de las leyes de los minerales económicos. Concluye interpretando que la existencia de mineralización de la veta Los Viscos se debió a algún cuerpo de aguas cercano, permanente o transitorio, que en su zigzag se acercaba o cortaba a la veta.

Cómo es evidente, todos los estudios realizados en la zona Los Viscos, hacen mención únicamente a la veta principal homónima, limitándose estudios o menciones del sector suroeste



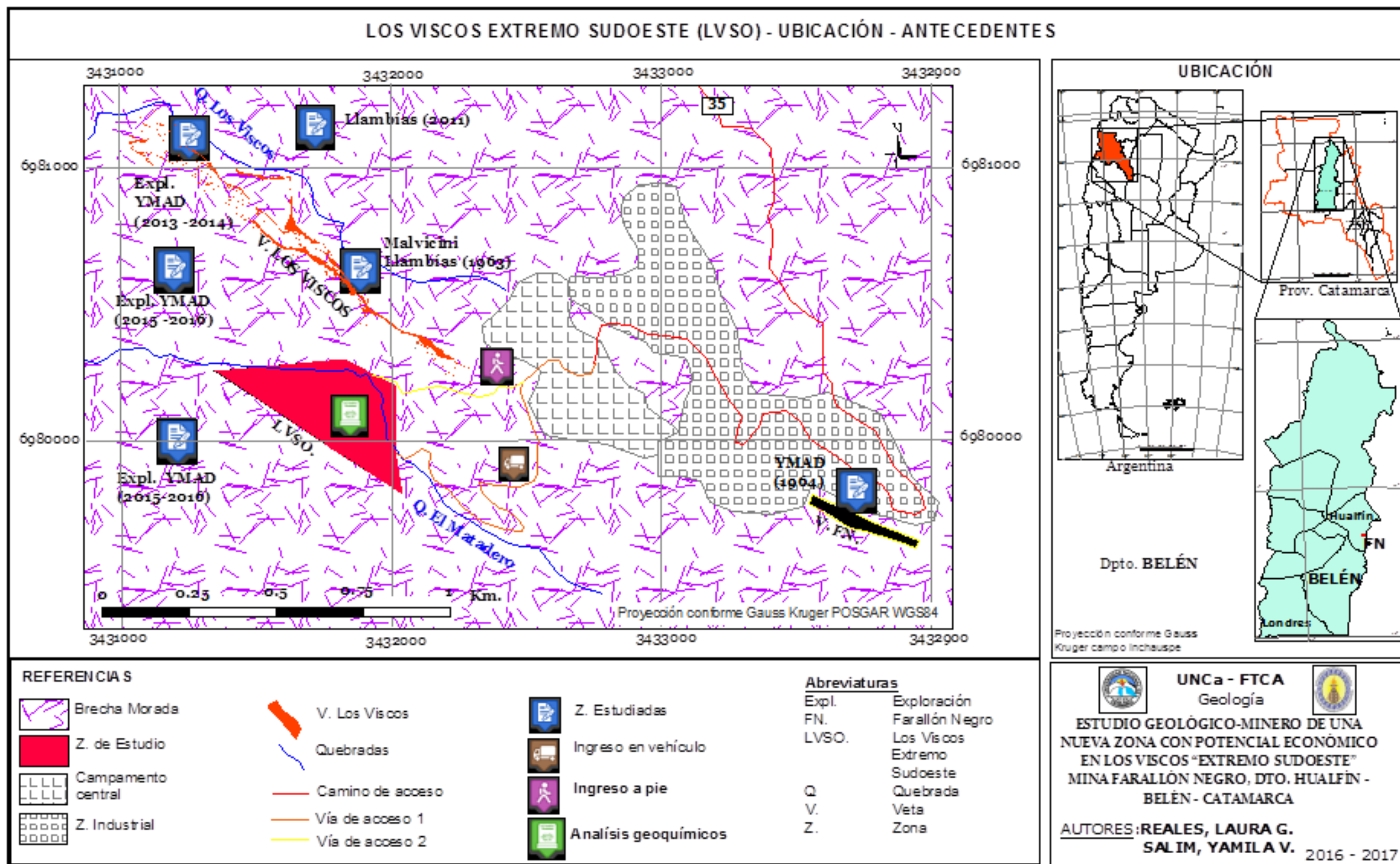
en informes de datos generales englobando todo el pedimento. Las citas de utilidad para este trabajo a extraer son las de Sister (1963) respecto a la manifestación estructural, *"Los Viscos se trata de una típica zona de cizallamiento originada por la acomodación de los mantos que al consolidarse perdieron volumen"*, la cual es evidente en el área de estudio; y García (1969) *"según los valores aportados se nota un constante y gradual empobrecimiento de la veta hacia el oeste"* a verificar en la presente investigación.

Durante la caracterización general del Complejo, Llambías definió a grandes rasgos las diversas litologías en el cuadro estratigráfico del mismo, determinando para la zona de Los Viscos, brechas y coladas andesíticas, más específicamente en la quebrada de Los Viscos ( $27^{\circ}17'57,72''S$ ;  $66^{\circ}41'27,88''W$ ).

En los años 2014-2016 los profesionales contratados por la empresa, Fernández Fernando, Morales Favio, Caicedo Fernanda, ejecutan las campañas de exploración en el sector homónimo, en la zona de Los Viscos, quienes realizaron

- 1) Primera Etapa: a) Elaboración de la base topográfica en escala 1:2000.
- 2) Segunda Etapa: a) Mapeo de la veta principal "Los Viscos", vetas menores a los alrededores y de alteraciones hidrotermales. b) Muestreo sistemático de las vetas en superficie a partir de perfiles con el método de extracción de chips para análisis geoquímico.
- 3) Tercera Etapa: Construcción de vías de acceso y planchadas. Planificación de perforaciones.

En la (*Figura II.1*) se puede observar en el área de Los Viscos, la zona de estudio y los sitios que han sido objeto de investigaciones y exploraciones a lo largo de la historia.



**Figura II.1:** Ubicación de LVSO en el CVFN. Se indican los diversos estudios (antecedentes) realizados en la zona. Plano en Sistema de Referenciación Geográfica Gauss Kruger, POSGAR.



## II.2. MARCO TEÓRICO

### II.2.1. Marco geográfico

#### II.2.1. a. Clima

El clima de la región se clasifica como semidesértico continental, caracterizado por contemplar gran amplitud térmica diurna, con temperaturas de hasta 40°C en verano, descendiendo por la noche a generalmente 10°C, en invierno se registran temperaturas de hasta -19°C sobre todo en los meses de junio-julio, siendo frecuente las nevadas. La media anual aproximada es de 27° durante el día y 10° durante la noche. Las lluvias son escasas, con precipitaciones anuales que promedian 200 mm concentradas en el periodo estival (Enero-Febrero), cuando ocurren lo hacen de modo torrencial, siendo comunes lapsos prolongados de sequía.

Especial importancia tuvo el clima en los procesos de alteración de los minerales, descensos paulatinos en el nivel hidrostático y formación de zona de oxidación y enriquecimiento secundario (Gutiérrez 2003). De acuerdo a las condiciones climáticas precedentes, se pueden realizar trabajos mineros en cualquier época del año.

#### II.2.1. b. Hidrología

En el área de influencia del distrito, el sistema hidrográfico se caracteriza por ser transitorio, sólo en épocas de lluvias las quebradas y arroyos llevan cierto caudal, siendo el escurrimiento de agua superficial de forma esporádica y torrencial.

La red de drenaje en general descarga hacia el noroeste, al río Los Nacimientos (principal colector), en el Valle de Hualfín, con pendiente abrupta y drenajes más cortos descargan hacia el sureste, a la quebrada de Vis Vis-Amanao y hacia el sur el río Jejenes que también desagua en la quebrada de Vis Vis-Amanao.

La disponibilidad de agua subterránea es escasa, conduciéndose por fracturas en algunos casos, esto es debido al predominio en la zona de rocas de origen volcánico, con una cubierta detrítica pobre, que no ofrece el medio apropiado para el almacenamiento de agua. Lo que hace que su disponibilidad para los procesos que requiere la minería, sean a través de drenes dispuestos en los ríos cercanos que en profundidad conducen agua. A 5 km al oeste del campamento central de Farallón Negro, en la quebrada de Agua de Dionisio, se ubica una fuente de aguas termales cuyo escaso caudal (5 l/s) y su contenido salino la hace poco apta para solucionar el problema de abastecimiento industrial y doméstico.

#### II.2.1. c. Suelos

Son pocos desarrollados, siguiendo la nomenclatura de la "SOIL Taxonomy" USDA, 1975 se clasifican como Aridisoles y Entisoles (información edáfica tomada del informe PASMA 1997 "Programa de Asistencia Técnica para el Desarrollo Minero Argentino").



### **II.2.1. d. Flora**

En lo referente a la flora, el área se encuentra dentro de un ecosistema denominado eco región del monte caracterizado por el dominio de estepas arbustivas. Existen escasos ejemplares de arbodales, como ser algarrobo, chañar y jume, comunes en el valle de Hualfín y Los Nacimientos, en el área del complejo son abundantes los cactus y especies de tipo xerófilas. En la zona de estudio se manifiestan bastas poblaciones de jarilla (*Larrea cuneifolia*), retama (*Bulnesia retama*) pichanilla (*Cassia apphylla*), acompañada de albaricoque-pata (*Ximenia americana*) brea (*Cercidium praecox*), entre otras. En el estrato herbáceo se encuentran gramíneas como el pasto plateado (*Digitaria californica*), saetilla negra (*Aristida mendocina*) etc.

### **II.2.1. e. La fauna**

Está integrada por mamíferos como zorros y algunos pumas; roedores como ratas y oculo o ututuco (*Ctenomys fulvus*), un pequeño roedor que cava sus madrigueras por doquier también conocido como cuis (cuisito). Entre las aves podemos citar cóndores, águila, carancho y halcones entre otros. Los reptiles que se encuentran en la zona son lagartijas autóctonas de coloración marrón y serpientes como la falsa coral y la *boa constrictor* denominada localmente como lampalagua. Entre los arácnidos se encuentran diversas especies a mencionar las tarántulas muy características de la zona.

## **II.2.2. Marco geológico regional**

El prospecto Los Viscos Extremo Sudoeste, se sitúa en la Provincia Geológica de Sierras Pampeanas Occidentales (Ramos 1999). Se caracteriza por una constitución geológica particular, debido a que se encuentra emplazado en vulcanitas terciarias mineralizadas pertenecientes al Complejo Volcánico Farallón Negro, el cual se halla erosionado y rodeado de bloques de basamento.

La estratigrafía de la zona, comprende rocas de basamento ígneo-metamórfico constituido por metamorfitas de bajo grado, conformada por pizarras y filitas de coloración gris verdoso de edad Cámbrica, asignado a la Formación Suncho (Mirre y Aceñolaza, 1972), que aflora al oeste y sur del área de estudio, representado por los bloques de La Ovejería, Ampujaco y el borde occidental del cerro Bola de Atajo. Los primeros se encuentran intruídos por granitoides, integrantes del gran batolito Capillitas, de edad Ordovícica (González Bonorino 1950 y 1951), quienes en conjunto con los bloques El Durazno y Bola de Atajo conforman el esquema estructural del complejo. En este último se han reconocido granodioritas a tonalitas de colores rosados a blanquecinos de texturas porfíricas a equigranulares y al pie occidental, se observan milonitas en una faja norte sur, correspondiente a una deformación asignada al Ordovícico Superior a Terciario según González Bonorino 1950.

Sedimentitas clásticas continentales se encuentran aflorando de modo limitado, en forma de estratos finos rojizos dispuestos al este de las milonitas en el cerro Bola de Atajo como un retazo entre corrimientos y como un afloramiento al noroeste del cerro El Durazno. Estas areniscas y pelitas pertenecen al Mioceno Medio y han sido denominadas Formación Calchaquense por González Bonorino 1950, Formación Morterito por Turner 1973, correlacionables a la Formación Hualfín según Muruaga 1998, 2001a,b, Bossi et al. 1999. En esta formación no se hallaron restos fósiles como para determinar su edad, no obstante en



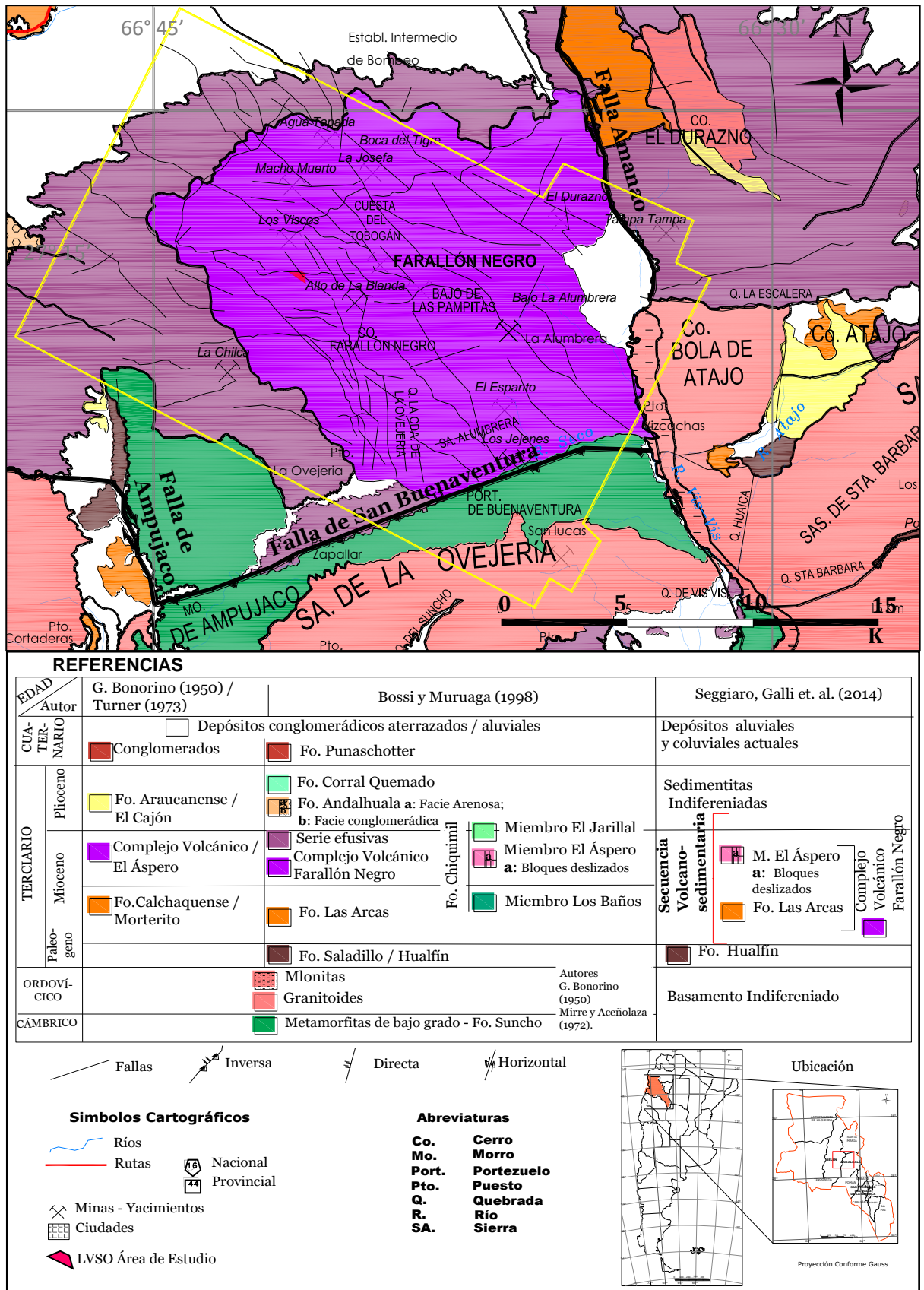


base a sus características litológicas, Muruaga (1998) y Bossi et al. (2001) la equiparan a la Formación Saladillo aflorante en el valle de Santa María, asignada al Paleógeno por Bossi et al. (1997).

Posteriormente un evento volcánico del Mioceno superior afectó a toda la región, dando origen a lo que se conoce como el Complejo Volcánico Farallón Negro (CVFN) (Llambías 1970, Sasso 1997, Sasso y Clark 1998), constituido por una gran variedad de unidades litológicas ígneas, efusivas e intrusivas (subvolcánicas) con composiciones que varían desde basaltos a riolitas. Según Galli - Seggiario et al., (2014) en la sierra de Hualfín, la secuencia basal del CVFN es equivalente a facies condensadas dentro de la Formación Las Arcas (Galván y Ruiz Huidobro 1965, Bossi *et al.* 1987) y las secuencias volcanoclásticas media y superior del CVFN correlacionables con el Miembro El Áspero (Turner 1973, Bossi *et al.* 1987) de la Formación Chiquimil (Bossi y Palma, 1982). Integran la parte superior de la secuencia cenozoica las formaciones Andalhuala (Bossi *et al.* 1987, Bossi *et al.* 1993) y Corral Quemado (Riggs y Paterson 1939, Bossi *et al.* 1987, Bossi *et al.* 1993).

Este complejo se localiza en un bloque hundido del basamento cristalino por efecto de la estructuración andina. Sus afloramientos se disponen constituyendo una forma ovalada cuyo eje mayor tiene dirección noroeste sureste y su eje menor noreste suroeste, con sus límites oriental y suroccidental cortados por fallas. Estas rocas representan un estrato volcán complejo erosionado, que conserva en su periferia partes del viejo cono volcánico, mientras que en su parte central, fuertemente denudada por erosión, se observa el centro del cono con brechas volcánicas y numerosos cuerpos intrusivos y stock, entre ellos diques, filones, domos, tobas y stockwork, formados a fines del Mioceno.

En las periferias del complejo y cubriendo las unidades anteriores, se apoyan sedimentitas continentales grises aflorando al suroeste de Cerro El Durazno y al este de Cerro Bola del Atajo asignadas al Terciario Superior edad Pliocena (Formación Araucanense según González Bonorino, 1950 correlacionada con la Formación El Cajón por Turner 1960). Completan la columna estratigráfica unidades extrusivas, depósitos de conglomerados aterrazados del Cuaternario, fluviales recientes y relleno moderno (Figura II.1).



**Figura II.1:** Mapa Geológico Regional de CVFN y áreas adyacentes y Fotointerpretación y digitalización por Reales, Laura G.; Salim, Yamila V. 2016. (Imagen completa en ANEXO 1).



## II.2.3. Teoría de la investigación

La exploración geológica es una etapa inicial de la actividad minera, que a futuro podrá ser un proyecto minero concreto. Podemos definirla como el conjunto de actividades que permiten descubrir depósitos minerales, reevaluar antiguos prospectos e investigar y buscar nuevas reservas en yacimientos en producción, es justamente esto último lo que se realizó en una nueva área en el yacimiento Farallón Negro, desde el apoyo logístico del sector de exploración.

Un estudio en el área seleccionada, permitirá conocer las características geológicas, mineralógicas, estructurales. Se emplearán las técnicas de prospección convencionales: como reconocimiento, mapeo y muestreo del área, para diferentes análisis, macroscópico, microscópico, etc.

### II.2.3.1. Reconocimiento de la geología - vetas del área

El reconocimiento de la geología en el campo e interpretación de su historia resulta muy valioso a la hora de realizar el estudio, ya que permite dimensionar el lugar de trabajo, conocer los posibles sucesos, sacar hipótesis, tomar decisiones y concretar tareas, es por ello que es lo primero que se realiza, teniendo en cuenta la búsqueda de mineralización que pudiera alojarse en litologías preferenciales y en vetas.

Se prestará especial atención a rasgos geomorfológicos y estructurales de la zona. Estos rasgos sirven de guía para la localización de las vetas, que en caso de no aflorar, se manifiestan con otros rasgos, como la coloración de las alteraciones hidrotermales en superficie, valles entre las colinas, diques etc., a simple vista se pueden observar las protuberancias oscuras y linealidad en las cimas de las serranías en algunos sectores, resultando fácil la identificación de esta manera.

En los sectores bajos se tendrán en cuenta los *float* (fragmentos de vetas y brechas) que permitirán inferir cercanías de estas, se visualizarán minerales alterados, *boxwork*, *stockwork*, venillas, halos de alteración argílica (amarillenta) y propilítica (verde) a medida que se alejen de la zona mineralizada en algunos cortes de montañas.

### II.2.3.2. Mapeo geológico y de vetas - alteraciones

El mapeo es una técnica de que consiste en continuos relevamientos de rasgos geológicos de campo, con GPS, cinta métrica, de acuerdo a los objetivos planteados,

Se representará en un plano las litologías, vetas aflorantes, alteraciones circundantes, contactos litológicos, estructuras, se relevará su ubicación espacial según GPS, datos estructurales y se describirán dimensiones de los cuerpos litológicos y características geológicas. Toda esta tarea de campo, se documentará ordenadamente en la libreta de campo, con fotografías ordenadas y referenciadas y el correspondiente esquema de los afloramientos.

Entonces para realizarlo, previo a su ejecución en campo, es importante tener bien en claro los objetivos, conceptos y técnicas de mapeo, y tener todos los elementos e instrumental necesarios para las tareas de campo.

La observación en terreno, comenzará buscando los puntos altos de la zona para tener un panorama general. Luego se distinguirá los elementos relevantes y secundarios, de manera que en el mapa se transcriba la información importante.



El recorrido por la zona se harán las veces necesarias, revisando rocas frescas, que puedan conservar su estructura original de aquellas alteradas, distinguir los afloramientos de vetas y minerales que permitan realizar alguna interpretación de lo que pudo haber sucedido en campo.

El levantamiento de datos será través del GPS Garmín eTrex Vista HCx (configurado al sistema de coordenadas Gauss Kruger, datum POSGARD WGS84) permitiendo el posicionamiento y realización del dibujo a mano alzada inmediatamente en campo en hoja grillada, (además este sistema permite en gabinete, dibujar lo relevado en campo al traspasar los datos directamente a la computadora).

Para aquellos elementos geológicos de menor espesor, se usará cinta métrica, y la correspondiente anotación en la libreta de campo. De acuerdo a la escala de trabajo, la toma de datos en campo se realizará con GPS cada 20 m. Se estima según los pasos) para una escala de trabajo 1:2000, siempre y cuando el afloramiento se mantenga constante, caso contrario se rompe la regla, si se encuentra algún cambio significativo como curvas, interrupción y consiguiente separación por fallas, el hecho de no aflorar en superficie, o la imposibilidad de tomar el punto debido a una barranca, vegetación, etc. Estos puntos no deberán tomarse de manera densa o en detalle ya que no serán observables en el plano de trabajo Si el mapeo se realizara en varios días, es necesario tener la precaución de volver a tomar las coordenadas de un punto anteriormente registrado, para minimizar el error por deriva del GPS, teniendo en cuenta su margen de error de 3 m con 6 señales satelitales.

En el plano geológico, se interpretará según la relación de campo, el orden de los eventos geológicos que ocurrieron en el terreno, para correlacionar si se tiene datos de la edad de mineralización, las litologías que se vieron favorecidas y/o atravesadas por fluidos hidrotermales. Estudiar la composición mineralógica permitirá determinar el comportamiento de los mismos según la porosidad, rigidez ante eventos mineralizadores.

El relevamiento de las estructuras geológicas, será de gran importancia (inclinación y dirección de inclinación) ya que esto permitirá interpretar como pudo favorecer el emplazamiento de las diferentes litologías y/o inyección de los fluidos mineralizantes.

En el plano de vetas se interpretará la continuidad de vetas de mayor potencia, dirección de inclinación e inclinación predominante, a su vez tendrán mayor relevancia aquellas que tengan mayor verticalidad debido a que suponen que profundizan. También se tendrá en cuenta zonas de vetilleo que en potencia resulten prometedoras para su extracción, zonas de alteración argílica que den indicio de evidencia de ellas y fallas que resulten favorables para la mineralización. El modo de representarlas es relativo, pudiéndose adoptar dos criterios; dibujando solamente las vetas que afloran en campo o realizando un trazado continuo interpretando la continuidad de ellas y correlacionándolas para una mayor visualización en plano e interpretación. Juega un papel importante las descripciones obtenidas en el terreno, de las características de las mismas en cuanto a la mineralogía predominante y relacionarla con los resultados de las descripciones obtenidas de los laboratorios (análisis químicos y los obtenidos de observaciones microscópicas y las interpretaciones del equipo de barrido electrónico).



### **II.2.3.3. Muestreo**

El muestreo consiste en tomar muestras representativas de los sectores a estudiar. Estas serán para las descripciones macros, micros y análisis. Para determinar la cantidad de muestras a extraer va a depender del objetivo y grado de detalle del mapeo geológico que se trabaje.

Para elegir el método de muestreo adecuado en la zona se requiere de un oportuno análisis en el que se tendrá en cuenta una planificación en gabinete;

#### *Factores que determinarán el tipo y cantidad de muestra*

- Tipo de depósito mineral: vetiforme (Au y Ag).
- Distribución del mineral útil y su tamaño (afloramientos puntuales y tamaño mediano-chico).
- Etapa de investigación en la que se efectúa el muestro: exploración.
- La accesibilidad a la mineralización: fácil acceso.
- La facilidad para la toma de muestra.
- El costo de la toma de muestra.

Se debe tratar que

- Las muestras sean homogéneas.
- Que el método no deje sesgos.
- Que se minimice el error de muestreo.

En la etapa de exploración superficial, se trabajará a una escala de mapeo geológico de 1: 1.000, a un área de estudio de 145.169 m<sup>2</sup>, le correspondería una densidad de muestreo mayor por hectárea. La elección del plan de muestreo será aleatorio debido a que ya se realizó un anterior muestreo sistemático por los geólogos de exploración de FN en la zona de acuerdo a perfiles georeferenciados distados cada 50 m para tener una relación de la distribución de mineralización por lo que la elección es de combinar los dos métodos, seleccionar muestras aleatorias según su potencia y mineralogía, serán de veta y roca fresca y alterada, acorde al proyecto.

## **II.3. ESTADO ACTUAL DEL SECTOR**

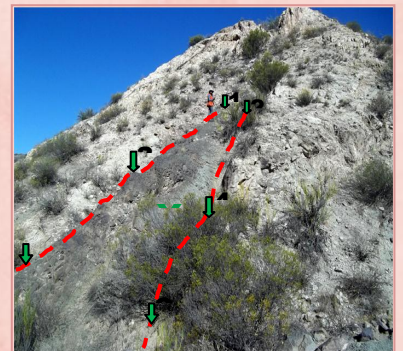
Actualmente el sector de exploración se desintegró, debido a un déficit económico de la empresa (afectada por la economía nacional), por lo que las actividades cesaron. Correspondiendo el presente estudio a la fase final de la segunda etapa.

# CAPÍTULO III

# METODOLOGÍA

## CONTENIDO

<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b> .....	18
III.1. ETAPA 1 (GABINETE 1).....	19
III.1.1. Identificación y reconocimiento en la zona.....	22
III.2. ETAPA 2 (CAMPO).....	22
III.2.1. Procedimiento para mapeo.....	22
III.2.2. Procedimiento para muestreo.....	25
III.3. ETAPA 3 (GABINETE 2).....	27
III.3.1. Metodología para descripción de muestras macroscópica.....	27
III.3.2. Metodología para descripción de cortes delgados.....	28
III.3.3. Metodología para descripción de probetas calcográficas.....	30



## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

La metodología de investigación, se organizó en tres etapas de trabajo (Gabinete 1, Campo y Gabinete 2), las cuales incluyeron series de actividades, que fueron realizadas para llevar a cabo cada uno de los objetivos planteados.

### 1. Primera Etapa: Trabajos de Gabinete 1<sup>1</sup>

- ✓ Recopilación y sistematización bibliográfica.
- ✓ Digitalización de cartografía geológica regional. Esc. 1:200.000.
- ✓ Descripción de geología regional.
- ✓ Delimitación y fotointerpretación del área de trabajo. Cartografía Esc. 1:5.000.<sup>2</sup>
- ✓ Planificación de tareas a desarrollar en campo.

### 2. Segunda Etapa: Trabajos de Campo: (Farallón Negro-Gabinete)

- ✓ Reconocimiento de área, geología regional, local.
- ✓ Mapeo superficial: geológico, vetas y alteraciones. Esc. de trabajo 1:1.000.
- ✓ Muestreo: litológico y de vetas.
- ✓ Confección de cartografía geológica, de vetas y alteraciones. Esc. 1:1.000.

### 3. Tercera Etapa: Trabajo de Gabinete 2

- ✓ Elaboración de los planos (geología, vetas y alteraciones)
- ✓ Redacción de etapa campo.
- ✓ Envío de muestras a laboratorio (litologías - vetas). Descripción macroscópica.
- ✓ Descripción e interpretación de cortes petrográficos y calcográficos.
- ✓ Descripción geológica local
- ✓ Confección del Informe final.
- ✓ Elaboración del plano final (integración de geología, vetas y alteraciones)

Las tareas de búsqueda de antecedentes, digitalización de cartografía geológica regional, descripción de la geología regional, delimitación y fotointerpretación del área de trabajo, mapeo e integración cartográfica de la geología, estructuras mineralizadas y alteraciones (en un plano), muestreo, descripción del área y redacción del informe final se realizaron de forma conjunta.

Las actividades individuales incluyeron las descripciones e interpretaciones calcográficas y petrográficas, elaboración final del plano geológico y el de vetas con sus respectivas conclusiones (dos planos).

Los trabajos de Campo y Gabinete 2 se ejecutaron en periodos quincenales (15 x 15).

En Farallón Negro se realizaron trabajos de campo e instrucción de software específicos para el procesamiento de la cartografía geológica y de vetas - alteraciones en (MapInfo, AutoCAD).

---

1. Capítulo II. Marco geográfico – Marco geológico. 2. Capítulo III (Etapa de Gabinete 1)

En la Facultad de Tecnología y Cs. Aplicadas - UNCa se efectuaron los trabajos restantes.

Finalmente a través de una pasantía de una semana en la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), se completaron los trabajos de microscopía en los laboratorios del Departamento de Geología - CONICET y el de microscopía electrónica de barrido (MEB) y microanálisis (LABMEN).

El período de trabajo fue de 11 meses en total.

### III.1. ETAPA 1 (GABINETE 1)

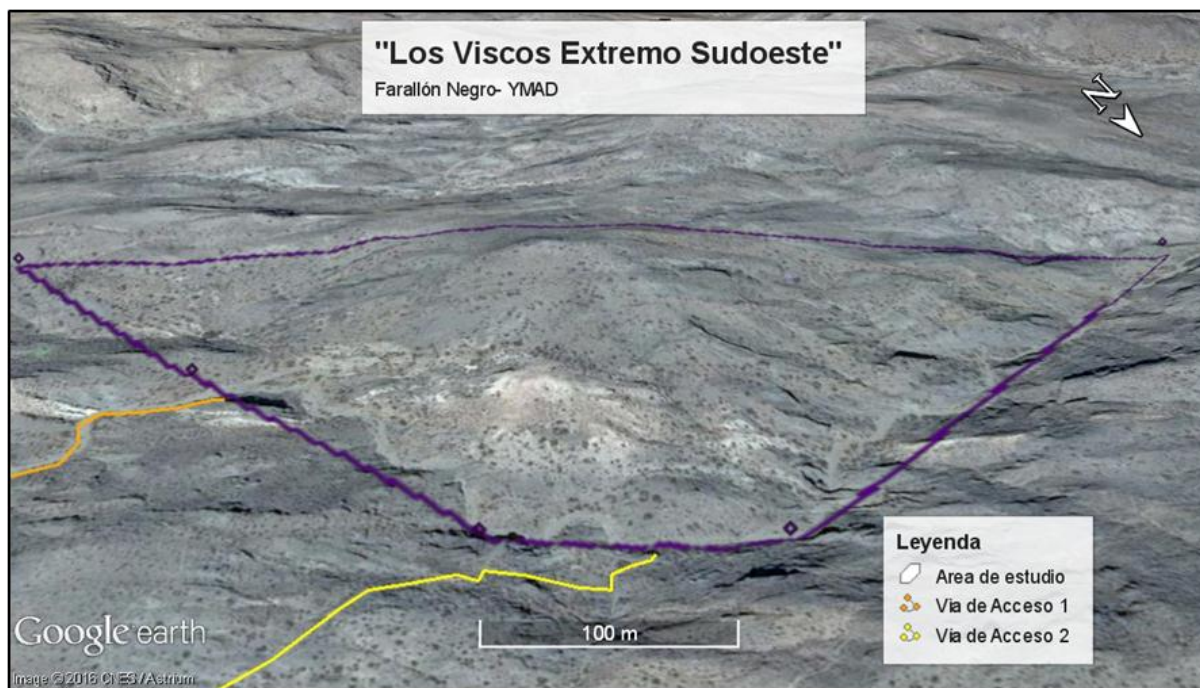
Se realizó una recopilación y sistematización de los antecedentes geográficos y bibliográficos referidos a estudios del área, de la geología regional y local de la Faja Volcánica Terciaria en el cinturón volcánico oblicuo Capillitas-Culampajá, en revistas científicas, tesis de grado, postgrado, libros específicos, sitios de internet, bibliotecas de organismos públicos y privados, como así también de bibliografía general sobre génesis del yacimiento y volcanismo.

A fin de obtener la actualización de la geología regional de la zona, se elaboró la cartografía correspondiente en base a una digitalización a escala 1:200.000, a partir de análisis y estudio de mapas geológicos regionales (hojas geológicas 12d Capillitas y 13d Andalgalá Esc. 1:200.000) en conjunto a otros mapas de diversos informes relacionados al área e imagen satelital de Google Earth Pro 2016 (ANEXO 1).

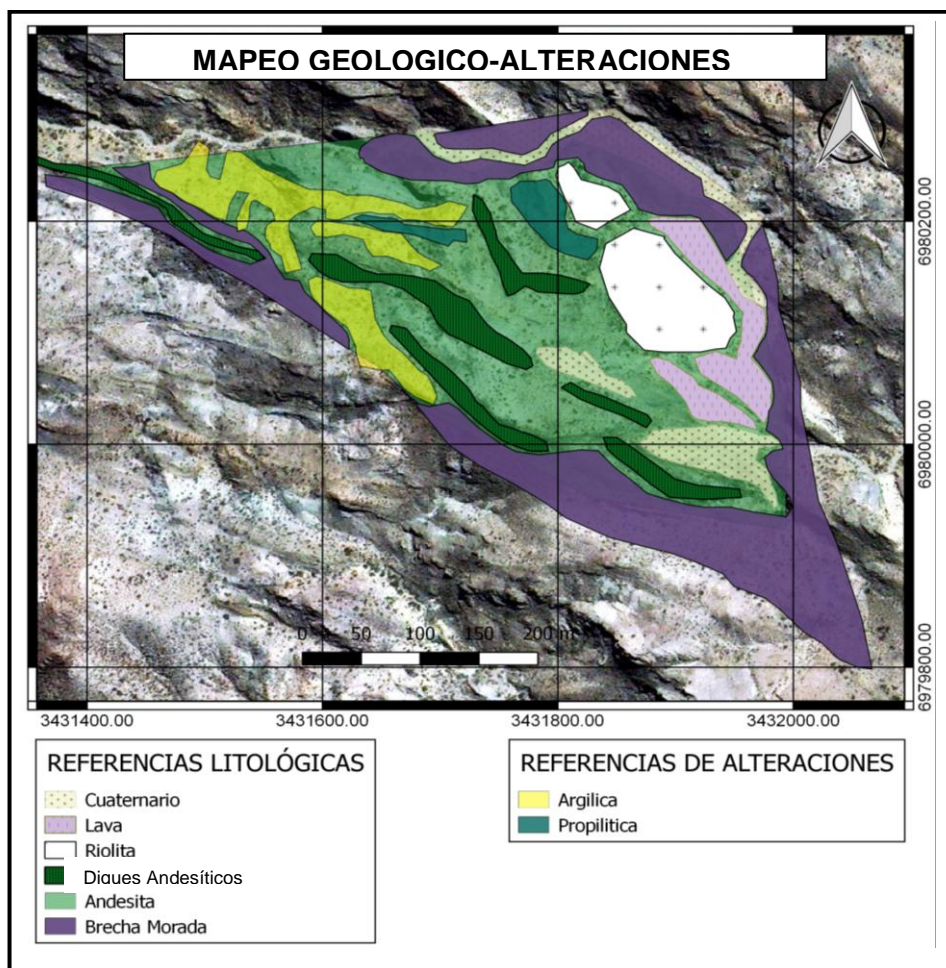
Asimismo se analizó la estratigrafía, el criterio utilizado para su descripción contempló nombres de formaciones cuyos autores estudiaron la zona, siendo los mismos González Bonorino (1950), Turner (1973), Llambías (1970). También se citaron registros cuaternarios del informe SEGEMAR-YMAD además de otros datos de interés (estructurales, geoquímicos, etc.). Estratigrafías correlacionables a las mismas estudiadas en zonas cercanas por autores como Bossi y Muruaga (1998), pero designadas en áreas que no pertenecen al CVFN. Estudios más recientes en cuanto a la estratigrafía en el área son los de Galli et al. (2012) quien integra una denominación del complejo volcánico diferente y Seggiaro, Galli et al. (2014) quienes resumen las diversas correlaciones de la estratigrafía del complejo en su estudio de Sa. de Capillitas. Así mismo se destacan datos de autores como Sister (1963) y Llambías (1998 - 2011), quienes determinaron la geología del complejo y otros autores que realizaron diversos estudios en el mismo como Sasso (1997), Sasso y Clark (1998), Márquez Zavalía y Heinrich (2016).

Además se efectuó una visita de carácter expeditivo en el terreno para el reconocimiento de las diferentes unidades litológicas, estructuras etc., luego en gabinete se proyectó la delimitación del área y fotointerpretación de imágenes satelitales a través del software libre Google Earth Pro 2016 (*Figura III.1*) e imagen Bing Maps. Con esto se obtuvo una cartografía a una escala de 1:5.000, logrando la identificación a gran escala de las diferentes vetas, litologías y/o alteraciones en base a coloración y relieve (*Figura III.2*). La edición de ambas cartografías se realizó mediante el software AutoCAD.





**Figura III.1:** Reconocimiento del área en Google Earth (2016) vista frontal oblicua, evidenciándose diferentes tonalidades.



**Figura III.2:** Fotointerpretación en el área de estudio en imagen Bing.

### III.1.1. Identificación y reconocimiento en la zona

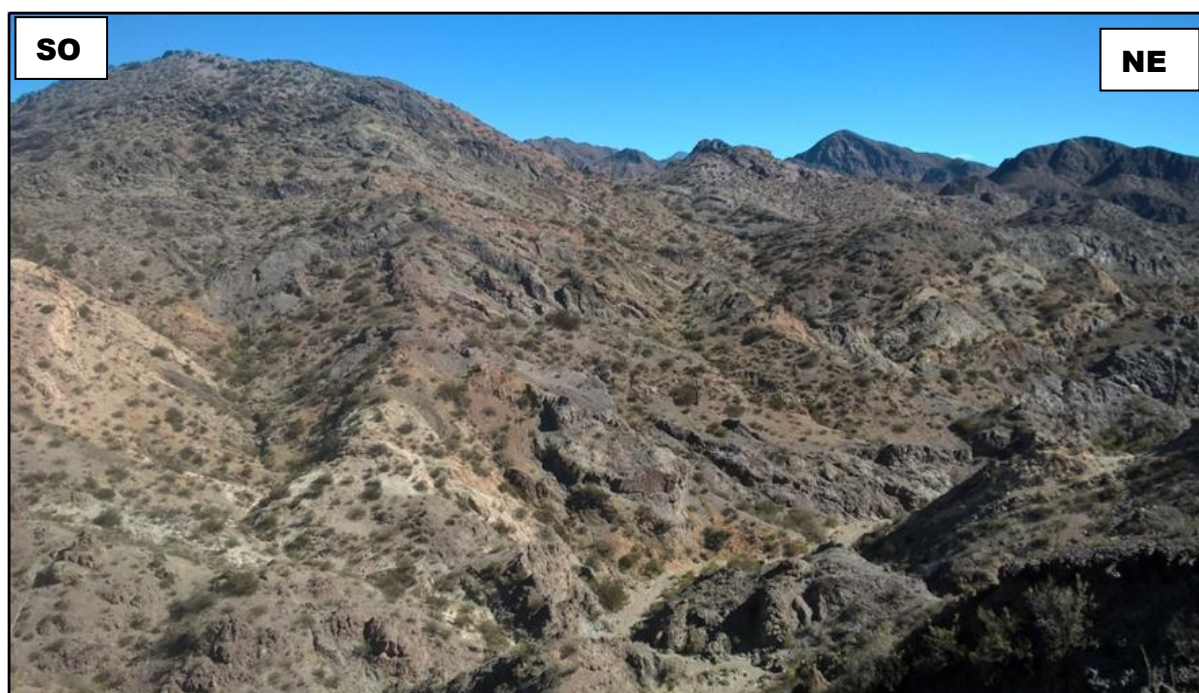
En base a la fotointerpretación y a las observaciones de campo (*Figura III.3*), en líneas generales se diferenciaron teniendo en cuenta el modo de yacer:

- diques de tonalidades verdosas de composición aparente andesítica,
- diques mesocráticos de tonalidades azuladas de composición a definir, pero que localmente se habla de monzo-andesitas indiferenciadamente,
- un domo y diques de composición aparentemente ácida por su coloración blanco amarillenta,
- brechas moradas del complejo,
- depósito fluviales y aluviales,
- vetas y mantos o lavas que actúan como roca de caja cuya composición a definir una vez realizado los estudios petrográficos y calcográficos correspondientes.

Las unidades litológicas interpretadas se corroboraron in situ, según características distinguibles de cada litología.

Las posibles andesitas se identificaron por la coloración verde, meteorización en capas de cebolla y manifestación de cierta ductilidad a la hora de aflorar. Las posibles monzonitas, se presentan como rocas duras y frágiles que se meteorizan en fragmentos pequeños y angulosos y su coloración es más oscura (gris oscuro azulada).

La riolita/riodacita se distinguió por su coloración blanquecina resaltante en el sector, como una especie de domo central y diques que continuaban en dirección NO-SE, cortados por fallas.



**Figura III.3:** Fotografía, reconocimiento en campo, panorama general del área.

Por último se planificaron los trabajos a realizar en campo, teniendo en cuenta las siguientes actividades:

- Reconocimiento de la geología del área de trabajo, identificación de vetas y tipo de mineralización, guías geológicas y zonas de alteración hidrotermal.
- Mapeo geológico y de vetas - alteraciones.
- Muestreo geológico y de vetas - alteraciones.

### III.2. ETAPA 2 (CAMPO)

Para llevar a cabo las actividades de campo, se contó con el siguiente material e instrumental:

- Brújula ,GPS, lupa;
- Cinta métrica;
- Aerosoles;
- Mapera, lápiz, goma, escalímetro;
- Masa, piqueta, puntas;
- Bolsas para muestras, precintos;
- Talonarios de muestreo;
- Mochilas

Las tareas de campo se llevaron a cabo utilizando los elementos de protección personal (EPP), como lo establecen las normas de seguridad.

Se realizaron siete campañas (15 días x mes durante 7 meses), con los siguientes trabajos en terreno:

- Verificación de litologías y estructuras que hospedan la mineralización.
- Mapeo de unidades geológicas y estructuras mineralizadas, empleando el método que resulta de identificar, medir y describir, litologías, vetas, alteraciones, a través de sus minerales constituyentes y las estructuras presentes, que luego fueron demarcadas en el terreno en puntos estratégicos con aerosol y GPS para luego ser levantados topográficamente con estación total. Se utilizó además un mapa base topográfico del lugar, donde se plotearon dichos puntos.
- El muestreo se efectuó de forma estratégica diferenciando diques, rocas de caja frescas, rocas alteradas hidrotermalmente y vetas mineralizadas.

#### III.2.1. Procedimiento para mapeo

En el área Los Viscos Extremo Sudoeste, se procedió a la observación y recorrido general del área, bosquejando y pintando las diversidades litológicas, que podían diferenciarse a lo lejos. Luego se eligió un sitio estratégico para la toma del primer punto (contacto veta-roca de caja) con el GPS, tratando que el error de posicionamiento sea el mínimo (3 a 5 m) identificándolo con una flecha pintada de color rojo con un aerosol y denominándolo con la primera letra del abecedario en mayúscula sucedida de un número, (A1). Según la inclinación del contacto será el piso o techo de la veta, su espesor se tomó de manera paralela e igualmente con GPS marcando el segundo punto y colocando el número par a la letra (A2). De igual modo se procedió para el levantamiento de litologías (marcas verdes). (*Figura III.4. A, B, C*). Estos datos fueron almacenados en el GPS con sus nombres y anotados en la libreta de campo, indicando también detalles estructurales como rumbo (con relevamiento de GPS para

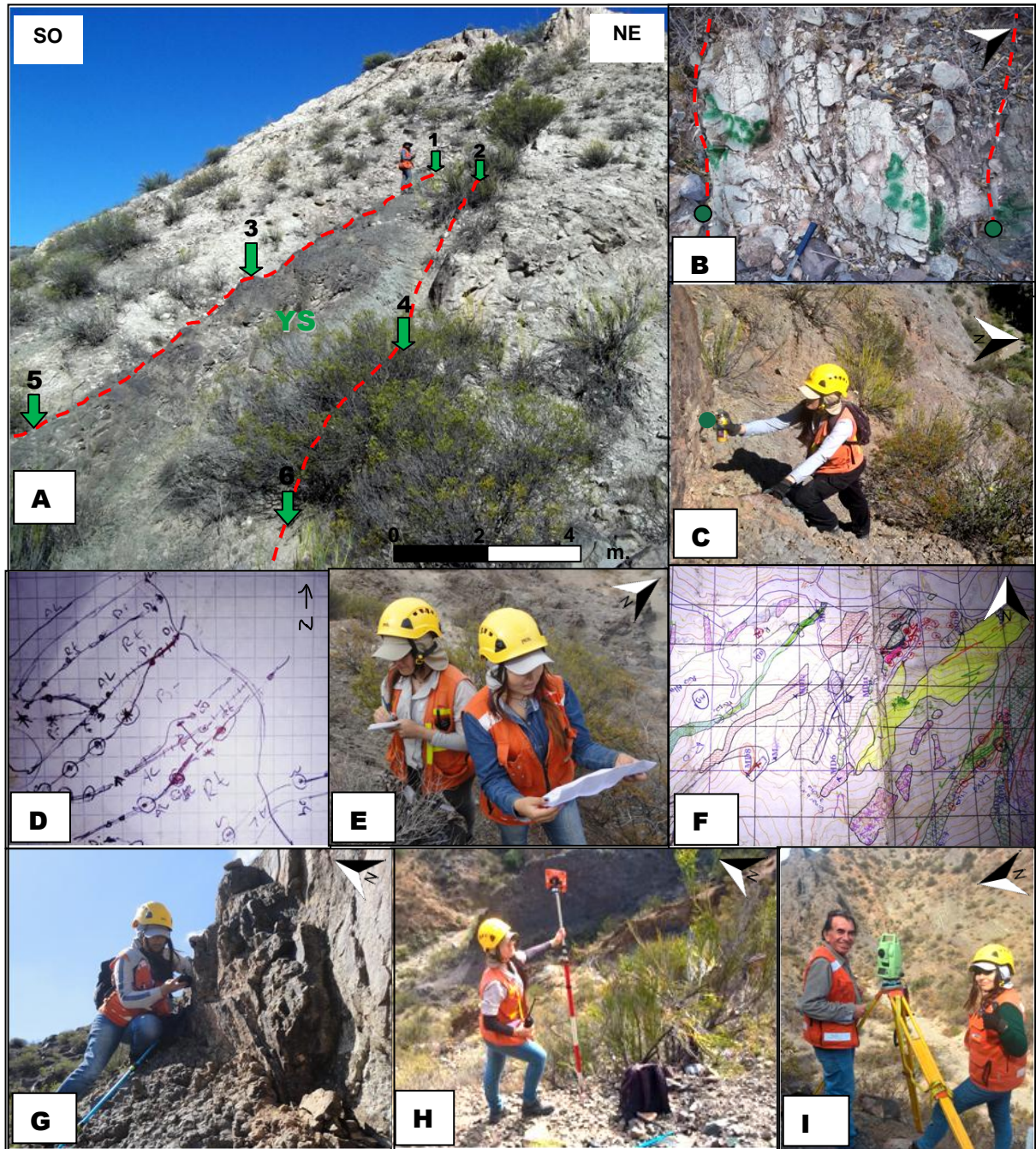


graficarlo en el mismo sistema), inclinación y dirección de inclinación (con brújula tipo Brunton), información que determinará la posición exacta de vetas mineralizadas (*Figura III.4.G*). Los puntos siguientes fueron levantados cada 20 m, tratando de dejar representado en el plano una serie de puntos en lo posible equidistantes. Además se relevaron otras características como mineralogía, porcentaje estimado de carbonatos, sílice, óxidos (Mn y Fe), tipo de roca, color, textura, etc. para complementar la información.

El dibujo en el terreno se realizó a mano alzada en una grilla a escala 1:2.000 con cuadrículas cada 5 cm, confeccionada en base a una hoja topográfica, obteniendo por tramos el modelo geológico observado en terreno. Los límites se marcaron con línea continua en lápiz (grosor 0,3 mm aproximadamente). Sobre el plano se volcaron los datos necesarios, utilizando símbolos de dirección de inclinación, fallas, cizallamiento etc, nombres de los diques, además estos se pintaron para diferenciar eventos (*Figura III.4.D,F*).

Luego de cada campaña, en gabinete de YMAD se proyectaron en planta los puntos receptados por el GPS, utilizando el software AutoCAD, (completando la exportación de datos de acuerdo a planillas Excel). De esta manera se obtuvo una visualización del avance diario (*Figura III.4.F*), configurando la forma de los afloramientos relevados (techo y base) en el plano, uniendo dichos puntos mediante líneas continuas (interpolación en algunos casos), teniendo como apoyo el plano de campo.

Finalmente se relevaron en terreno las marcas, con estación total y el equipo necesario (bastones regulables hasta 3 m de longitud y precisión de 0,3 mm) para confeccionar la cartografía final (*Figura III.4.H,I*).



**Figura III.4:** Metodología aplicada para el mapeo. **A:** Representación del método de demarcación de contacto en el dique denominado YS, siendo la numeración par para piso y la impar para el techo; toma con GPS. **B:** Fotografía de piso y techo del dique D2.3. **C:** Fotografía que muestra la identificación de los puntos relevados con aerosol. **D:** Bosquejo de campo punto por punto a tomar con estación total. **E:** Fotografía del equipo de trabajo, con libreta y plano en mano. **F:** Plano de avance. **G:** Fotografía toma de rumbo e inclinación. **H:** Fotografía de colocación de bastones topográficos en un punto determinado para medición con estación total **I:** Fotografía de estación total.



### III.2.2. Procedimiento para muestreo

Luego de concluido el mapeo, se visitó el área bajo la supervisión de los geólogos del sector de exploración a fin de realizar el muestreo en vetas (18) y rocas (20).

Para la elección de muestras de vetas se tuvieron en cuenta: estructuras principales respecto a sus diferentes manifestaciones de mineralización (aspecto mineralógico) y nivel de erosión presente en los afloramientos, así también brechas hidrotermales.

Para la elección de muestras de rocas se consideraron las diferentes manifestaciones de composición y sus aspectos físicos (frescas y alteradas).

En campo se utilizó un plano con marcas de los lugares preestablecidos para muestreo, ubicadas en proximidades de algunas estacas (georeferenciadas para perfiles en trabajos anteriores) para ser visualizadas. Luego se tomaron las muestras con punta y masa (*Figura III.5.B*) de modo perpendicular al perfil para el caso de las vetas, previamente orientadas con brújula (indicando el norte magnético) (*Figura III.5.C.F*), obteniéndose fragmentos de aproximadamente 20 x 15 cm o de mayor tamaño para tener muestras testigo del mismo partiéndolo en dos con un total de 1 a 2 kg, los cuales son representativos de la totalidad de la veta.

Al tratarse de muestreo de litologías, no fueron necesarios fragmentos de mayor tamaño, al ser granulometría homogénea, por lo que se extrajeron muestras del tamaño del puño y teniendo en cuenta además un trozo testigo.

Estas muestras fueron colocados en bolsas plásticas, rotuladas (proyecto, yacimiento, nombre y N° de veta/litología, coordenadas geográficas, fecha, nombre del sector extraído, destino etc.), y aseguradas con precintos, de las cuales se conserva una copia testigo con una breve descripción mineralógica y proporción estimativa en porcentaje. Consiguientemente se guardaron en la mochila y conservaron luego en bolsas tipo arpilleras. En el lugar donde se tomó la muestra se marcó con aerosol el nombre y número de muestra, se delimitó el contorno de la canaleta y se midió el ancho y largo de la misma (*Figura III.5.A*).



**Figura III.5:** Metodología aplicada para el muestreo. **A:** Fotografía, extracción, marcado, rotulado y embolsado de muestra **B:** Fotografías, extracción de muestras petrológicas y vetas. **C:** Fotografías, orientación de muestras con brújula tipo Brunton. **D:** Fotografía, aplicación de ácido clorhídrico (10%) en veta para determinar efervescencia. **E:** Fotografía, de afloramiento antes de orientación y extracción para muestra. **F:** Fotografía de roca ya orientada indicado el norte magnético con fibrón. **G:** Fotografía de muestra canaleta resultado de la extracción, con su denominación correspondiente.

### III.3. ETAPA 3 (GABINETE 2)

La elaboración de los planos (geológico y el de vetas-alteraciones) se realizó de modo individual con las confecciones cartográficas correspondientes generadas de la Etapa 2 (Campo), utilizando el programa Mapinfo para trabajar con mayor precisión en cuanto a la forma y simbología geológica recurriendo a la extensión específica de exploración, luego se le dió el formato para presentación con título, grilla de coordenadas, escala y leyenda, siendo los planos geológico y de vetas - alteraciones realizados a escala 1:2.000.

Se prepararon y enviaron las muestras litológicas y de vetas para un laboratorio geoquímico en Banfield, Provincia de Buenos Aires, donde se realizaron cortes calcográficos y petrográficos. Asimismo se redactaron las tareas desempeñadas en campo, al igual que se describieron las muestras obtenidas macroscópicamente (según estudios petrográficos texturales y mineralógicos).

Los cortes obtenidos fueron analizados a través de microscopio petrográfico y de reflexión. Este análisis fue realizado, en parte, en el Laboratorio de Mineralogía y Petrología de la carrera Lic. en Geología de la UNCa y en el laboratorio del Departamento de Geología - CONICET y el de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) y microanálisis (LABMEN), en la UNSL se logró la revisión y descripción de la totalidad de cortes, cálculo modal de las rocas volcánicas para su clasificación e interpretación de gráficos de EDS.

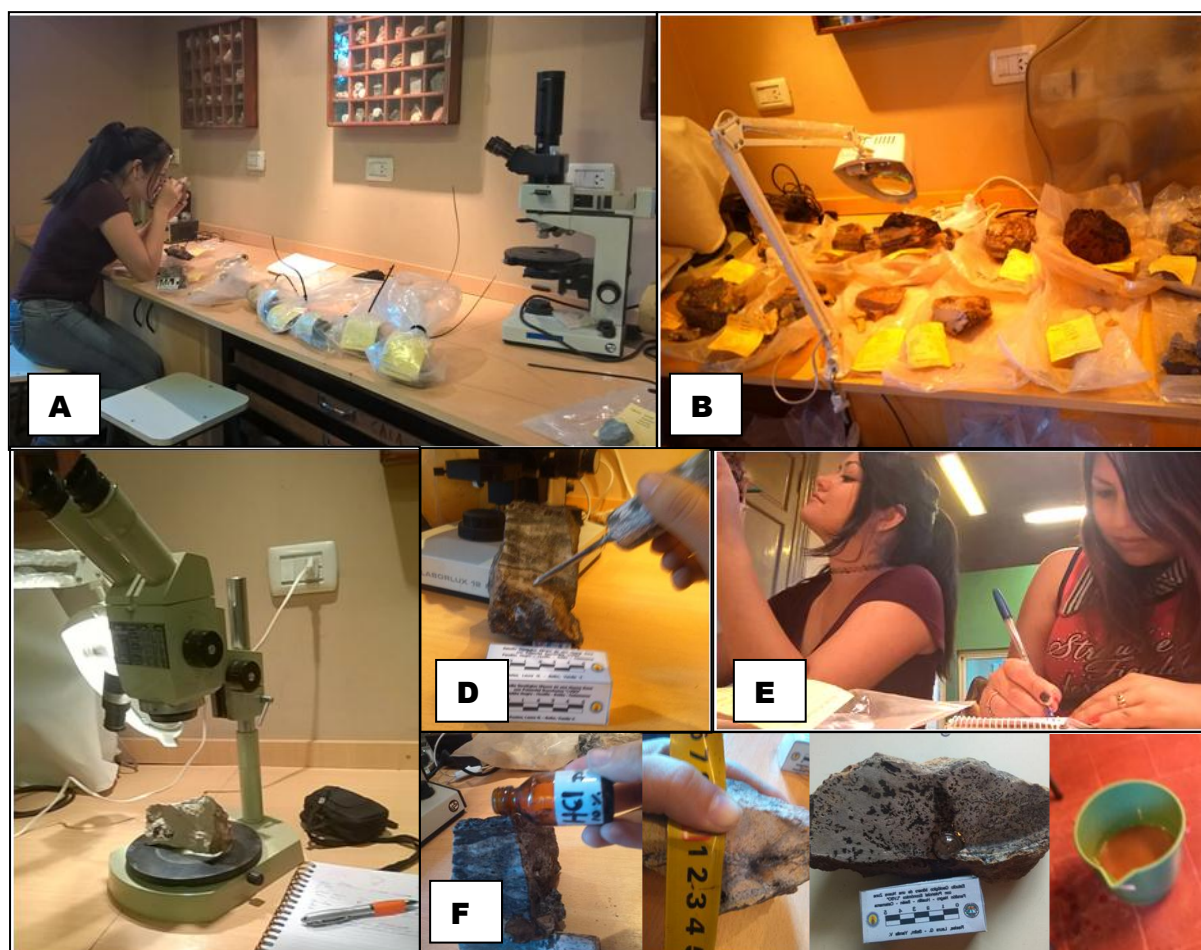
Elaboración del plano final combinando geología, vetas y alteraciones.

#### III.3.1. Metodología para descripción de muestras macroscópicas

Previo a la observación de las muestras de vetas y litologías, en el laboratorio de Mineralogía de la UNCa, se procedió al lavado de las mismas para eliminar pátinas superficiales que interfieran en la observación y descripción (*Figura III.6.F*).

Para el análisis de minerales de cada muestra se utilizaron diferentes lupas, binocular (Meopta 0,4 X a 2,5 X), de mano (10 X) y de mesa (Leitz Laborlux 12 pol) (*Figura III.6.A.C*), cuaderno para anotar la descripción e identificación de minerales, porcentaje estimado de mena-ganga, textura y estructura, además de regla, escala gráfica, cámara fotográfica (Nikon), punta para determinar dureza (*Figura III.6.D*), lápiz magnético y HCl al 10% para determinar la presencia de carbonatos (*Figura III.6.F*).





**Figura III.6:** Metodología aplicada para descripción de muestras macroscópicas. Laboratorio de Mineralogía y Yacimientos Minerales (FTyCA).

**A:** Fotografía observación de muestras con lupa de mano. **B:** Fotografías y exposición de muestras y lupa de mesa. **C:** Fotografías de binocular petrológico. **D:** Fotografía determinación de mineral según dureza. **E:** Fotografía, equipo de trabajo análisis y descripción. **F:** Fotografía, aplicación de ácido clorhídrico (10%) en veta, toma de medida y lavado de muestras.

### III.3.2. Metodología para descripción de cortes delgados

Para la descripción de cortes delgados (20), se utilizó un microscopio óptico de refracción (Leica) con cámara integrada para la toma de fotomicrografías en laboratorio de Universidad Nacional de San Luis (UNSL).

Se consideraron los siguientes aspectos: textura general de la muestra, minerales esenciales, accesorios y secundarios (prestando atención aquellos que alteran), determinando en base a ello que tipo de alteración es la que afecta a cada muestra analizada. Se describió cada mineral observado, la forma en que se manifiesta, sus asociaciones y todas las características ópticas-mineralógicas.

Luego se procedió a agrupar los cortes delgados según características generales observables a microscopio y relaciones de campo. De esta manera se conformaron los siguientes grupos (*Cuadro III.1*):

MD 1 } MD 2 } MD 5 }	Manto en sector 1	MD 3 } MD 4 } MD 11 }	Diques	MD 7 } MD 8 }	Riolitas/ Riodacitas	MD 9 } MD 10 } MD 15 } MD 18 }	Lávicas
MD 13 } MD 17 }	Diques	MD 12 } MD 20 }	Vetillas	MD 6 →	Brecha / Ignimbrita	MD 16 →	Brecha

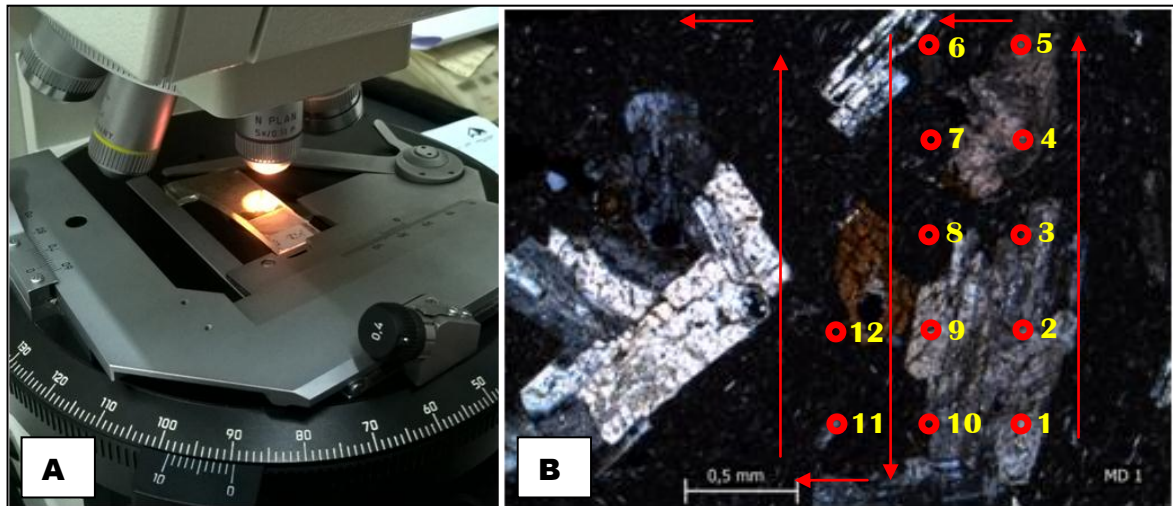
**Cuadro III.1:** Grupos de muestras petrográficas (cortes delgados) según composición y forma de aflorar

De estos grupos se seleccionó el más representativo para efectuar el conteo y determinar su Moda.

### III.3.2. a. Conteo Modal:

Para efectuar esta técnica fué necesario incorporar al microscopio un “carrier”, que consiste en un sistema de perillas que van desplazando el corte en una medida determinada a criterio del operario y de esta forma cada parada es un punto a determinar (*Figura III.7*).

La elección dependió del tipo de roca y la cantidad de puntos que se quisieron efectuar. En este caso se escogió la medida de 0,4 mm, abarcando aproximadamente 1.000 o más puntos en cada corte.



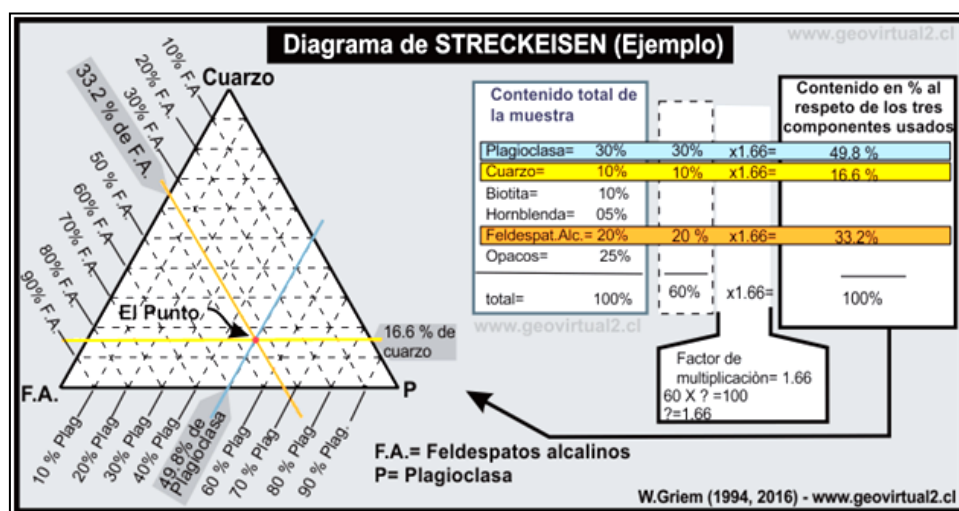
**Figura III.7:** **A:** Fotografía de platina del microscopio con el carrier incorporado para conteo y corte delgado en posición. **B:** Representación de la técnica de conteo. Ejemplo muestra MD1. Cada círculo en rojo representa un punto a tomar datos, para 1 corresponde plagioclasa, ídem 2 y 3, 4 carbonato, 5 matriz, ídem 6, 7, 8 y 9 plagioclasa, etc. Las flechas indican el sentido de desplazamiento.

El método consistió en un conteo por cada punto en que éste se desplazó, determinándose el mineral en el cual quedó la cruz central del retículo. Se fué anotando punto por punto cual mineral se reconoció en el conteo de manera que al terminar el corte se cuantificó la cantidad de cada uno, realizándose la sumatoria total y a partir de ello se recurrió al doble triángulo de Streckeisen por lo que se recalculó al 100% la cantidad de los minerales esenciales para la clasificación de las rocas.

### III.3.2. b. Clasificación:

Una vez determinada la moda para cada muestra se volcaron los datos en el doble triángulo de Streckeisen. Este método consistió en determinar el porcentaje de los minerales esenciales de una roca, lo que corresponde: **Q**: Cuarzo, **A**: Feldespato potásico, **P**: Plagioclasa. Para luego ser representados en un diagrama triangular (*Figura III.8*).

En el doble triángulo de Streckeisen cada campo está delimitado para cada tipo de roca según su composición. De manera que de acuerdo a la moda se clasificarán las rocas.



**Figura III.8:** Método para representar un punto de composición determinada en un diagrama triangular. Determinación porcentual de los componentes minerales.

Como resultado de esta metodología se confeccionaron las descripciones para cada grupo de cortes, una tabla de conteo modal, la representación grafica en el doble triángulo de Streckeisen y con ello la clasificación composicional para cada litología estudiada.

### III.3.3. Metodología para descripción de probetas calcográficas

Para lograr la identificación, caracterización y estudio de las diversas especies minerales metalíferas, portadoras de metales preciosos Au-Ag, se emplearon las metodologías de determinación con microscopía óptica de reflexión a través del estudio de 18 probetas calcográficas y microanálisis con microscopio electrónico a 2 probetas, lo que facilitó la obtención de datos semi-cuantitativos de especies de interés económico. También se determinaron las relaciones texturales entre las diversas especies minerales, permitiendo

establecer una secuencia de depositación en el tiempo de las mismas. La metodología de trabajo fue organizada y desarrollada en 2 etapas y en el laboratorio.

- 1) Microscopía de Reflexión
- 2) Microanálisis

### **III.3.3. a. Microscopía de reflexión**

Se analizaron y distinguieron minerales por luz reflejada en 18 probetas procedentes de vetas, vetillas y zona de vetilleo, de las cuales se observaron en primera instancia grupos de minerales opacos antes descritos en muestras de mano, como son los óxidos e hidróxido de Fe y Mn. Para lograr el reconocimiento de las especies minerales, la observación se realizó con microscopio Meopta (20 X) en primera instancia en el laboratorio de Mineralogía - UNCa y luego como pasantía de investigación en el Dpto. de Geología de FCFMyN - UNSL) utilizando un microscopio hexaocular Leica DMRXP.

El estudio se ejecutó según comparación con hojas patrones de reconocimiento de minerales opacos de la Cátedra de Geología de Yacimientos Minerales teniendo en cuenta sus propiedades ópticas diagnósticas como los son el color, pleocroísmo, anisotropía, reflejos internos y asociación paragenética.

También se consultaron las páginas web aprobadas por la IMA (International Mineralogical Association) tales como: [www.webmineral.com](http://www.webmineral.com) y [www.mindat.com](http://www.mindat.com), muestras de mano y probetas calcográficas de ambas cátedras de Geología de Yacimientos Minerales para comparar especies minerales y descartar incertidumbres.

Se re analizaron las muestras de mano para reconocer macroscópicamente las especies minerales, sus relaciones texturales y descartar posibles errores de reconocimiento.

Una vez analizadas, se agruparon las muestras en función de las texturas observadas tales como: bandeamientos, texturas coloformes y brechas.

La descripción de cada muestra y de las especies minerales identificadas se realizó de forma sistémica, primero la observación fue a nicoles paralelos para reconocer su hábito, color, pleocroísmo, reflectividad y relación textural y luego a nicoles cruzados, se observaron reflejos internos y anisotropía.

Se estableció preliminarmente una secuencia de depositación entre las especies.

Finalmente se efectuó la toma de microfotografías de todas las muestras con su textura representativa y minerales diferenciados, teniendo en cuenta la escala gradada, el objetivo utilizado y el número de fotografía.

### **III.3.3. b. Microanálisis**

Se realizaron dos microanálisis, para efectuar la corroboración de ciertos minerales observados por luz reflejada, en el laboratorio de microscopía electrónica de barrido (MEB) y microanálisis (LABMEN) de la UNSL-CONICET.

Se prepararon las muestras con cintas magnéticas y se sometieron de modo individual a un equipo que trabajó con una bomba de vacío, luego de un tiempo fueron expuestas a un baño metalizado y fueron trasladadas a un equipo LEO 1450 VP que cuenta con un espectrómetro dispersivo de energía (EDS) génesis 2000 y uno dispersivo en longitudes de onda (WDS) INCA wave 700 (*Figura.III.9*).

Este equipo arrojó resultados semi-cuantitativos que permiten inferir la composición del mineral analizado y de este modo corroborar a que especie mineral corresponde. Se obtuvieron los gráficos de EDS, que evidencian los picos del elemento identificado mediante el haz de electrones y además se obtuvieron imágenes de electrones retrodispersados en donde la diferencia entre los tonos de grises indica el Z del elemento, mostrando así un contraste composicional en la imagen (*Figura III.9.E*). La descripción e interpretación de las muestras observadas microscópicamente se efectuó con el asesoramiento de la Dra. Cecilia Gallard.

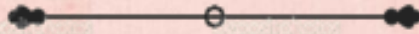


**Figura III.9:** Proceso de preparación de muestra para microanálisis con microscopio electrónica de barrido (MEB). **A:** Fotografía de preparación de probeta con cinta magnética. **B:** Fotografías de proceso de bomba de vacío y baño metálico. **C:** Equipo LEO 1450 VP, espectrómetro dispersivo de energía (EDS). **D:** EDS con probeta en su interior, inicio del análisis. **E:** Fotografía, imágenes generadas durante el proceso. **F:** Fotografía, probetas de vetas.

# CAPÍTULO IV

# RESULTADOS

# ALCANZADOS

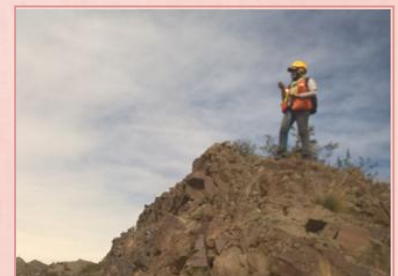
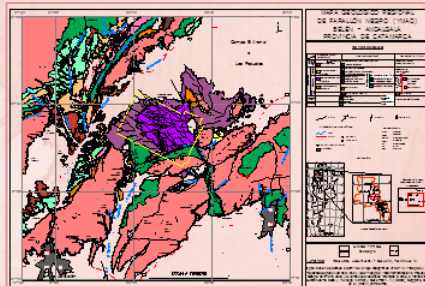
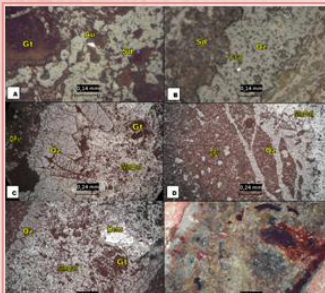
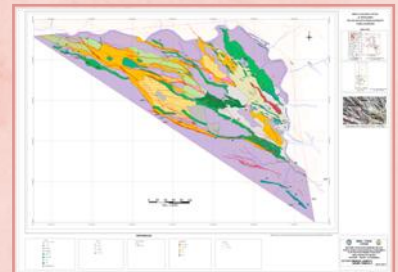
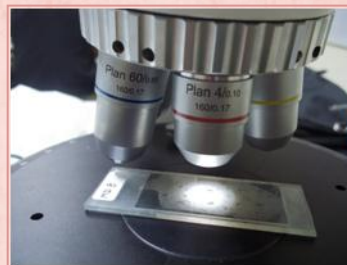
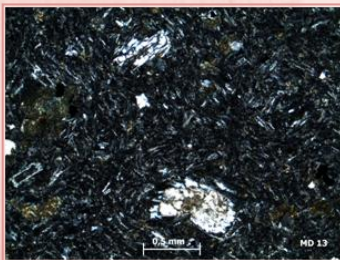


## CONTENIDO

IV. RESULTADOS ALCANZADOS.....33

IV.1. PETROGRAFÍA DE "LVSO".....34

IV.2. CALCOGRAFÍA DE "LVSO".....87





## CAPÍTULO IV: RESULTADOS ALCANZADOS

En el capítulo se exhiben los resultados de trabajos ejecutados en campo y gabinete 2. De gabinete 2 la elaboración de los planos, geológico (ANEXO 2), el de vetas (ANEXO 3) y el final-geológico-vetas-alteraciones (ANEXO 4), redacción de las relaciones de campo, descripciones de muestras petrográficas y calcográficas, macroscópicas y microscópicas, para reconocimiento, interpretación y clasificación/caracterización de las mismas.

Se genera una redacción sintética de la geología local de acuerdo a la distribución espacio temporal de la litología determinada y una caracterización de las estructuras mineralizadas de la zona. Cálculo del Potencial de la zona.



# IV.1. PETROGRAFÍA DE "LVSO"



Laura G. Reales

## CONTENIDO

IV.1.PETROGRAFIA DE LVSO.....	34
IV.1.1 Relaciones de campo.....	34
IV.1.2. Descripciones petrográficas macroscópicas...	42
IV.1.3. Descripciones petrográficas microscópicas....	6363
IV.1.4. Clasificación.....	79

Se describen los estudios realizados para la determinación de las diversas litologías que presenta el área y se establece de esta forma la geología local del depósito.

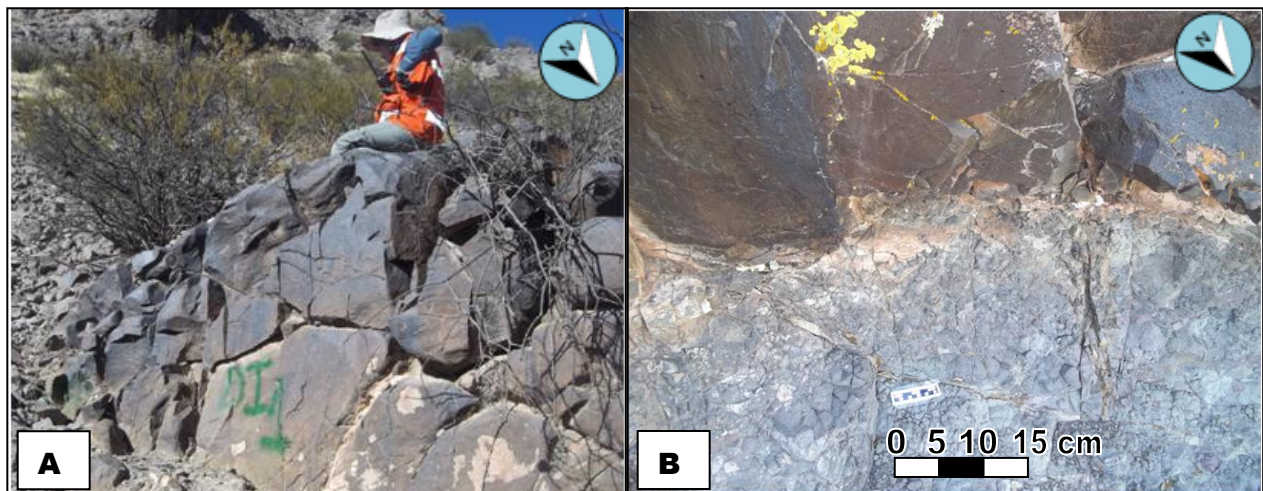


#### IV.1.1. Relaciones de campo

El área de estudio está conformada por un paisaje dominado por diques de orientación predominante NO-SE de tonos mesocráticos que van de grises a verdes, acompañado por vetas y vetillas de igual orientación, en contraste de un pequeño domo aparentemente riolítico de coloración amarillenta y diques de igual litología; se aprecian además, las rocas de caja conformadas por brechas y andesita lávicas. Confieren coloración al mismo las diversas alteraciones hidrotermales actuantes, tonos verdosos, amarillentos y rojizos en algunos casos.

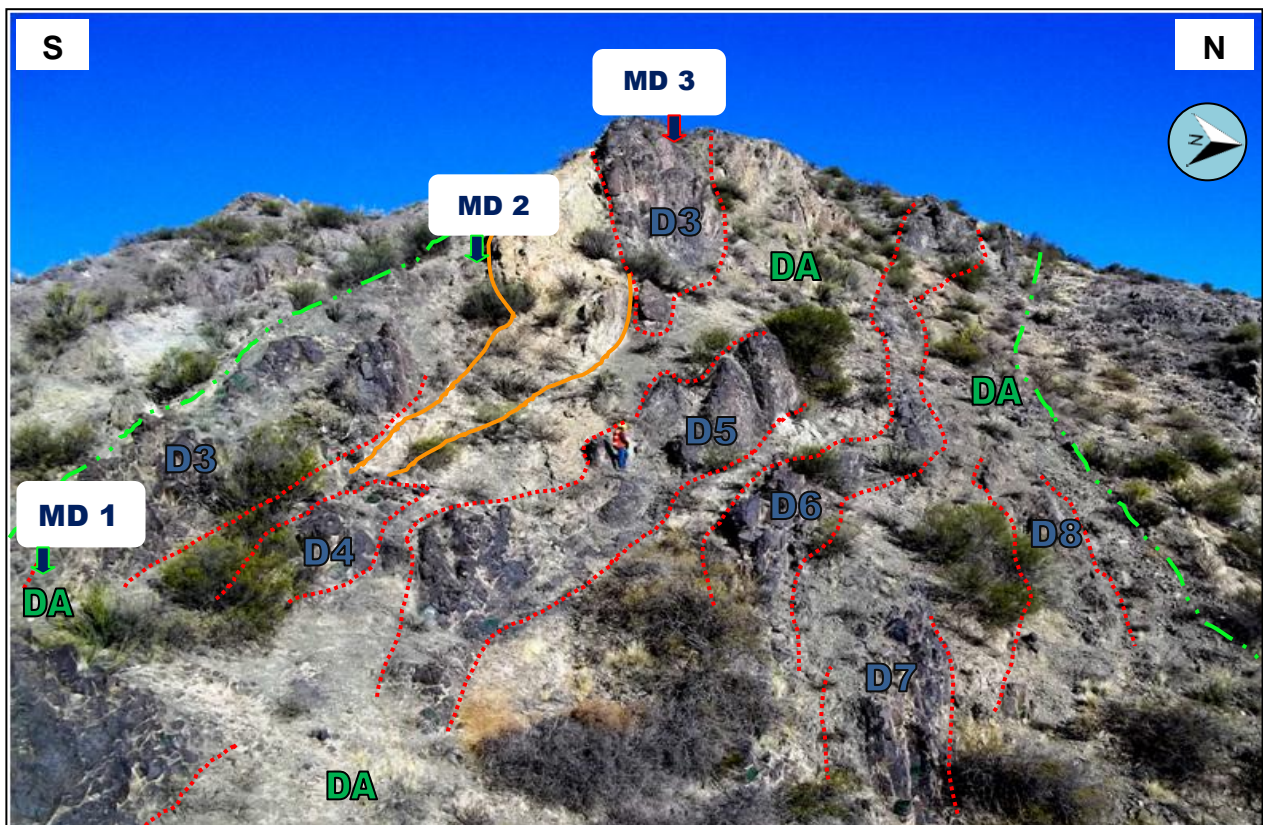
Se evidencian grandes fallas con sus respectivas fallas secundarias o de alivios que condicionan el paisaje. Las principales conforman las quebradas que delimitan el área mientras que las secundarias afectan el relieve, generando desplazamientos de bloques, y posibles canales de mineralización que en algunos casos generaron las vetas.

En el extremo sur del área, se ha delimitado un dique de extensión aproximada de 120 m y espesor promedio de 5 m al que se denominó DI.1 (*Figura IV.1.1*), con litología aparente de composición monzonítica cuestionable (coloración gris oscuro azulado-verduzco), estimada debido a rasgos característicos de dichas rocas y conocimiento de la geología regional del complejo volcánico, siendo uno de los objetivos del trabajo la distinción del mismo. Su orientación predominante es  $145^{\circ}$  (NO-SE) variando su rumbo a  $95^{\circ}$  (NO-SE) con inclinación  $80^{\circ}$  al NNE. Se encuentra afectado por la falla identificada como FI que genera un rechazo de 4 m aproximado, con rumbo  $110^{\circ}$  NE, la cual también ha desplazado los diques inferiores denominados D2. Este último corresponde a una litología de composición riolítica caracterizada por su coloración blanco-grisácea, con extensión aproximada de 60 m, potencia estimada 0,70 m y de igual orientación NE-SW con inclinación hacia el NNE. En algunos sectores del cuerpo riolítico se observaron manifestaciones de vetilleo, junto a una alteración argílica que a su vez afectó a la brecha. La roca de caja en este sector corresponde a la brecha característica del Complejo denominada Brecha Morada.



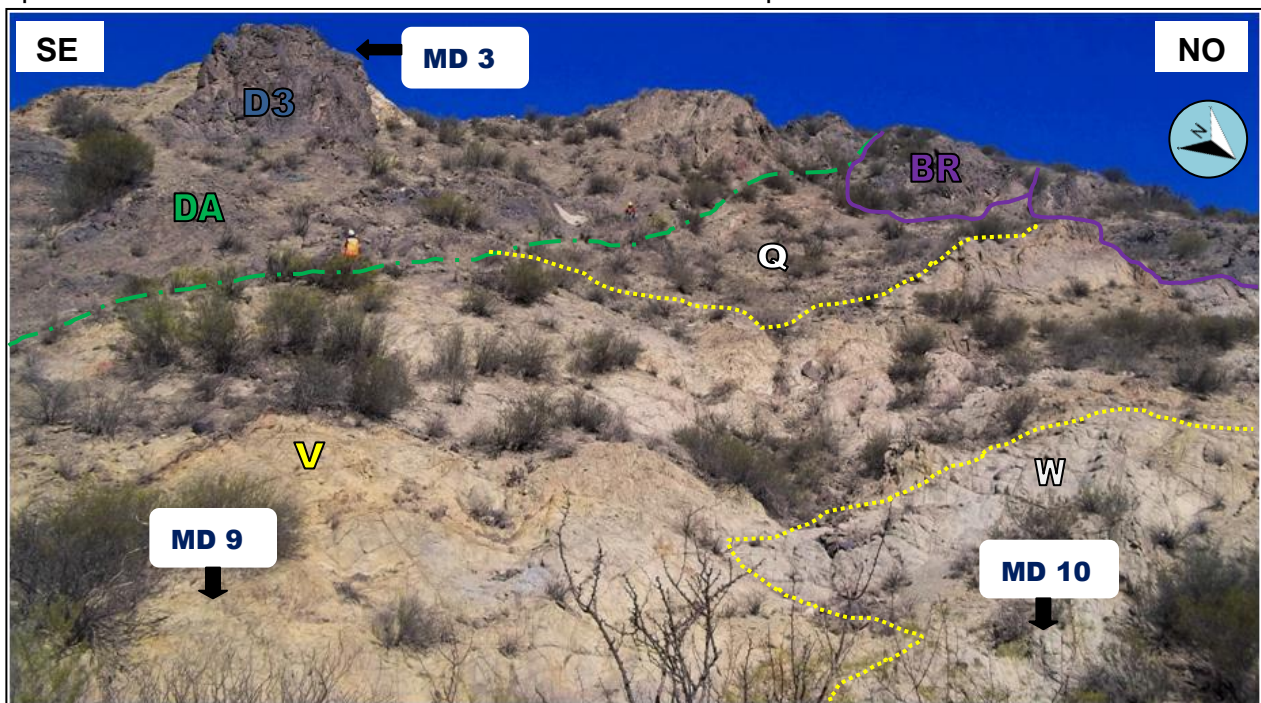
**Figura IV.2.1:** A. Dique DI mesocrático. B. Contacto de DI con roca de caja denominada Brecha Morada.

En el sector sureste del área, aledaño a la Quebrada El Matadero, afloran conjuntos de diques de potencias variadas (1,10 m. aproximadamente) de corridas entre 3 a 18 m, en contacto con un manto andesítico (DA), de unos 27 m de espesor. Se extiende a lo largo de todo el extremo sur del área, variando su potencia y continuidad ya que es afectado por varias fallas; éste inicialmente tiene forma de "Y", cuya base está intruida por los diques anteriores quedando sus dos brazos sin la manifestación de los mismos; de ellos se extrajeron las muestras MD3, MD4 y MD11 a fin de comprobar esta litología supuesta monzonítica. Presentan coloración un tanto más oscura (mesocrática) que las andesitas, y mayor fracturación tipo angulosa, mientras que el manto andesítico por lo contrario muestra un comportamiento a la fracturación tipo plástica y caracterizada por sus aristas redondeadas in situ. Se extrajeron las muestras MD1, MD2 y MD5 (**Figura IV.1.2; Ficha IV.3**) para determinar esta composición. A medida que se avanza hacia el oeste y sur del área estos brazos se van abriendo, perdiendo potencia (3 - 6 m); entre ellos se manifiesta la Brecha Morada y en la cima se observa un montículo de andesita lávica (**Figura IV.1.54**) en la que se puede apreciar estriaciones con direcciones de flujo semejantes a la de un domo; ya más al oeste y hasta finalizar el área se encuentra la Brecha Morada.

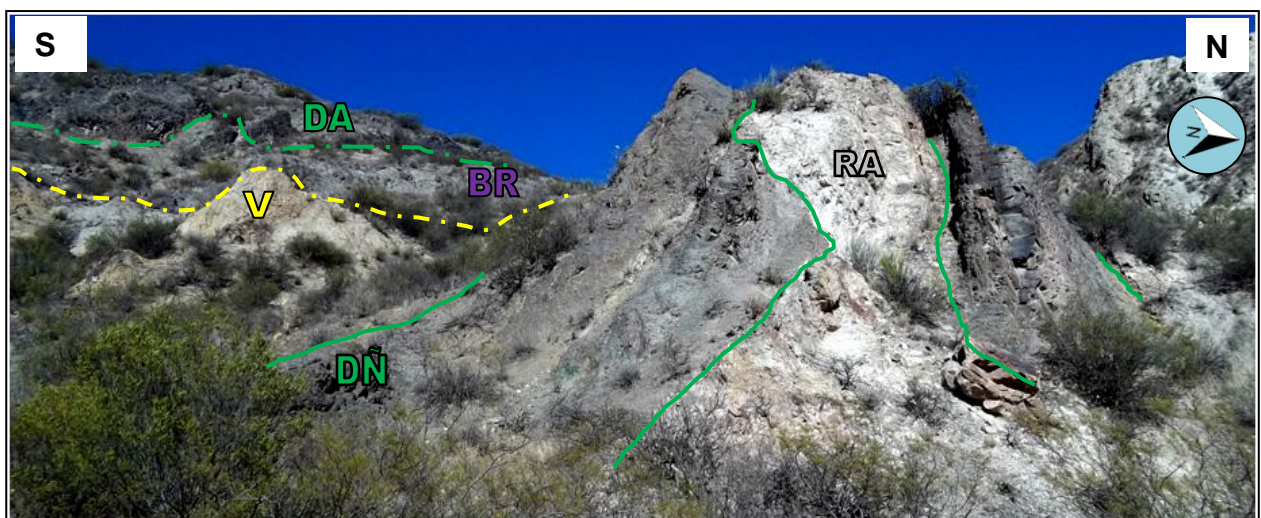


**Figura IV.1.3:** Fotografía del sector 1 del área de trabajo. En rojo contacto de dique melanocrático (monzonítico), intruido en un manto de composición aparentemente andesítica, en color verde e intrusión de veta S35 en amarillo. Obsérvese la ubicación de la extracción de muestras MD1, MD2 y MD3.

En el sector este del área, nuevamente se manifiestan rocas lávicas denominadas W cuando se presentan frescas, de coloración grisácea y V cuando están alteradas coloración amarillenta de las cuales se extrajeron las muestras MD10 y MD9 respectivamente. Siguiendo la orientación predominante, en contacto a ellas (al norte) se encuentran diques aparentemente iguales a los mesocráticos denominados RA, DÑ (muestra MD11), y DQ, que se extienden hacia el noroeste con inclinación promedio de 65° al NE, en contacto neto con un domo de composición ácida aparentemente riolítica el cual corta el afloramiento de los primeros.

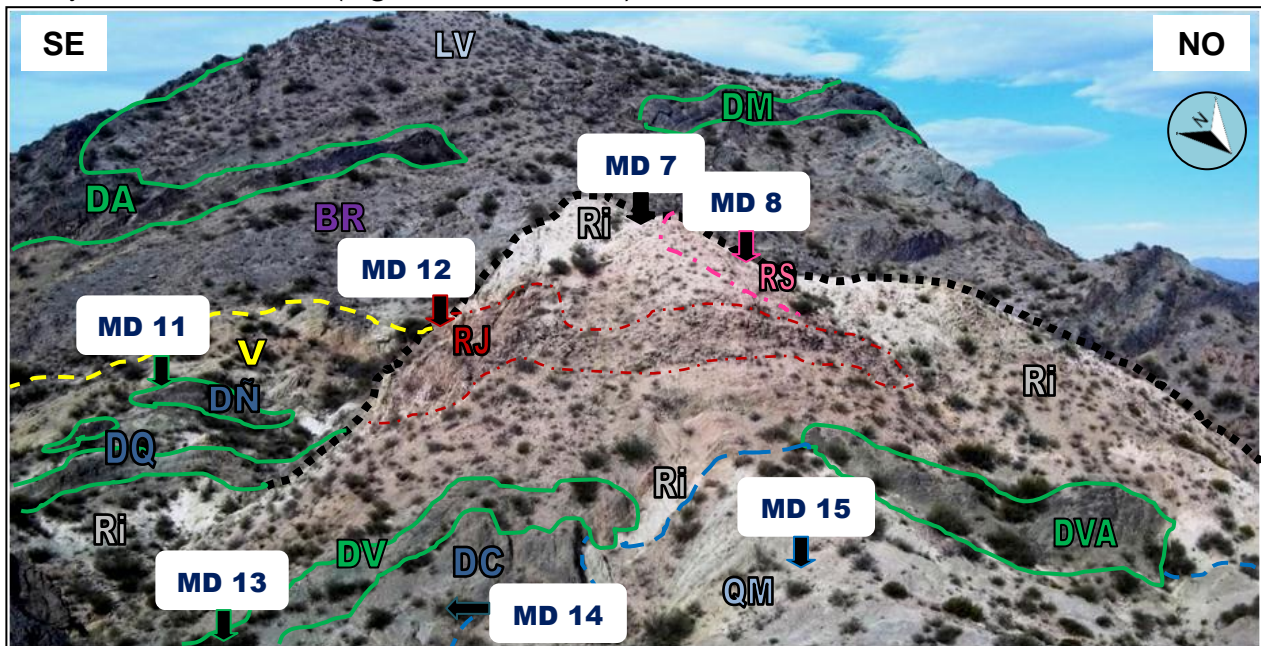


**Figura IV.1.4:** Roca lávica fresca (W) y alterada (V) en contacto con manto andesítico (DA) hacia el sur y brecha morada (BR) al oeste, donde Q cuaternario. Obsérvese dique D3 al sur.



**Figura IV.1.5:** Diques mesocráticos DÑ en contacto con riodacita RA.

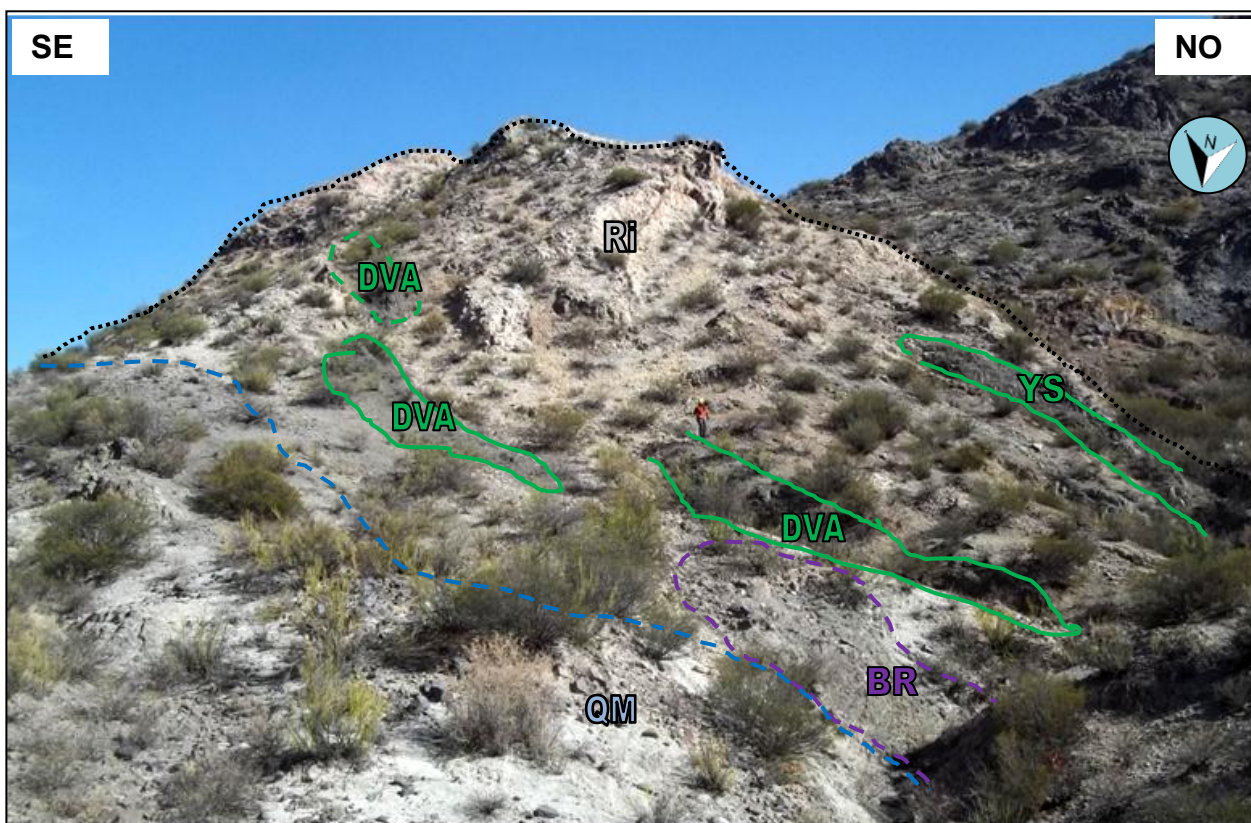
La “riolita”, se extiende con la orientación predominante en una corrida aproximada de 200 m. intruyendo y afectando a diques de composición andesítica denominados DV, DVA, YS, y PZ (Figura IV.1.7). En el centro conforma una cima redondeada, la cual se cree que se trata de un domo mencionado en bibliografías antiguas como domo riolítico El Matadero, ya que se encuentra aledaño a la quebrada homónima. En él se pueden apreciar estructuras de emplazamiento o trazas de foliación (Figura IV.1.6) como la de domo Los Leones mencionada en el trabajo de Llambías (2011), acompañando a la misma se manifiesta una coloración rosácea que en hipótesis se trataría de un fluido caliente que intervino durante su emplazamiento, (marcado en campo con nomenclatura RS, (Figura IV.1.5 y 6), por lo cual se han tomado muestras del domo sin y con la afección del mismo, muestras MD7 y MD8 respectivamente, (Figura IV.1.5). Las extremidades de este domo se extienden ya como un manto riolítico hacia el NE afectando a diques andesíticos. En el flanco Este y Norte se observa una alteración rojiza proveniente de una veta con hematita, demarcada como RJ en campo (Figura IV.1.5), de la cual se obtuvo la muestra MD12. En secciones del borde austral y al extremo occidente, se encuentra en contacto con una andesita lávica muy alterada aparentemente de alta temperatura a la que se denominó QM de la cual se extrajo la muestra MD15 (Figura IV.; Ficha IV.5).



**Figura IV.1.6:** Domo riolítico Ri cuyo contorno se encuentra demarcado con línea de puntos. Obsérvese las alteraciones RJ y RS. Contacto con diques andesíticos DQ, DV, DVA, y lava QM. Obsérvese en la parte superior la abertura del manto andesítico DA en forma de Y del sector sur del área. Las letras presentes corresponden a la nomenclatura utilizada en campo; donde BR Brecha Morada y LV lava.



**Figura IV.1.6:** Estructura de emplazamiento del domo o traza de foliación magmática. Obsérvese la coloración rosa RS debido a fluido actuante, en rojo contacto con riodacita fresca Ri.



**Figura IV.1.7:** Riodacita Ri vista desde el NW. Contacto con lava QM y brecha BR. Se encuentra afectando a diques andesíticos DVA e YS.

En el centro del área aflora un pequeño cuerpo denominado RO de extensión de unos 18 m y potencia de 3 m con rumbo de  $322^\circ$  e inclinación de  $84^\circ$  al NE, el cual se asemeja visualmente a la riolita afectada por el fluido caliente rosa (RS), pero a la hora de extraer su muestra MD6 se observó la presencia de pequeños "clastos" con extremidades alargadas semejantes a fiames, típicos de una ignimbrita o podría tratarse solo de una brecha con indicios de deformación (*Figura IV.1.8*).

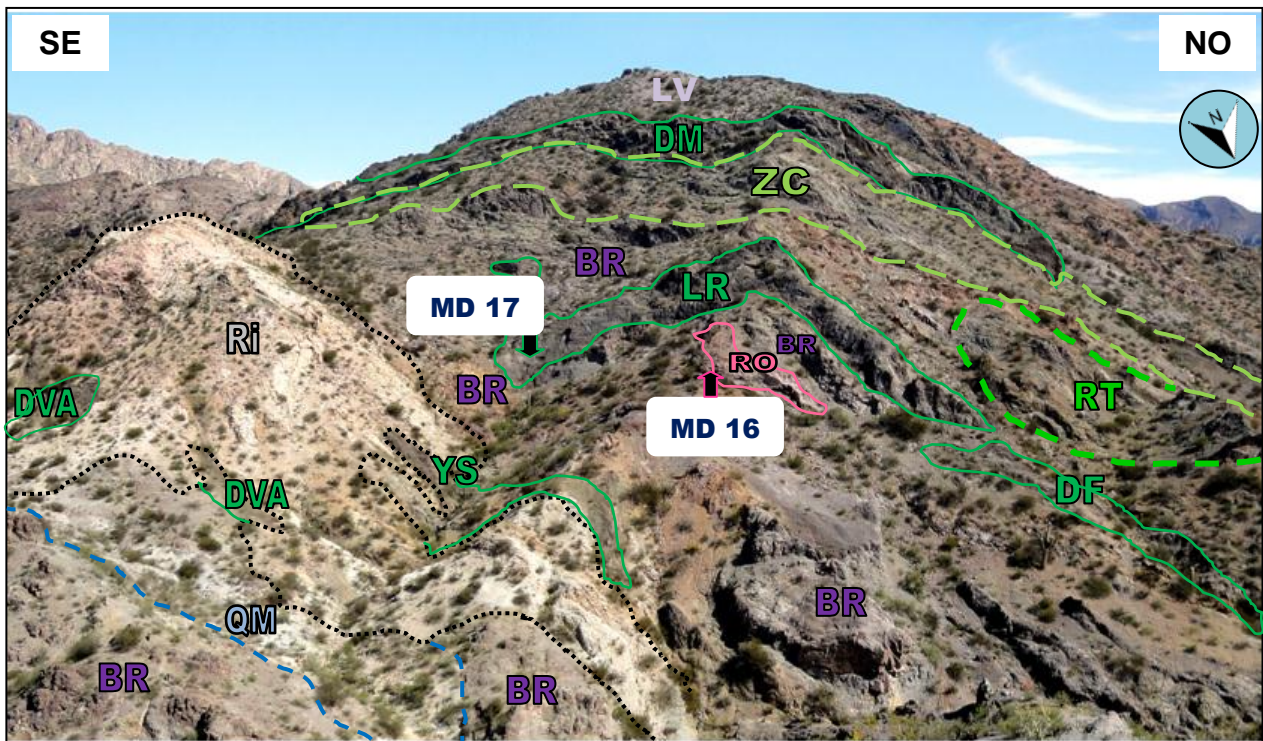


**Figura IV.1.8:** Afloramiento de posible Ignimbrita o Brecha rosa (RO) de la cual se extrajo la muestra MD6. Donde Q: detritos

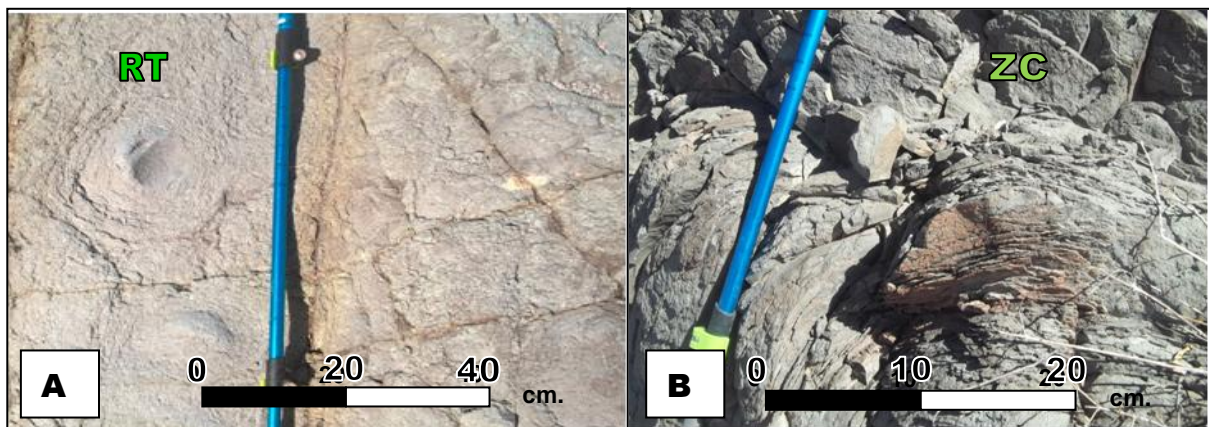
Hacia el centro del área se observa una serie de diques andesíticos de extensas corridas pero que han sido afectados por movimientos horizontales a lo que se denomina zona de cizallamiento ya que manifiestan estriaciones en toda su extensión. Esta zona muestra bloques con una fracturación principal aparentemente vertical, sin embargo in situ se observa que no se encuentran cortados siguiendo un plano de falla vertical, sino más bien deformados y desplazados denotando un movimiento horizontal, siendo éste el principal y los fallamiento verticales secundarios (*Figura IV.1.9*).

Continúa a esta zona de cizalla, aflora una andesita lávica distintiva por manifestar a simple vista una estructura semejante a la de un campo arado, denominado en campo como rastrillaje RT; cada una de esas estrías está conformada por vetillas emplazadas en dicha andesita lávica, siguiendo el rumbo e inclinación constituyendo este relieve en particular. In situ se puede afirmar su génesis debido a estructuras globulares, formada por burbujas de escape de gases en la andesita lávica y meteorizada en capas concéntricas (estructura catafilar o en capas de cebolla) (*Figura IV.1.10 y 7*). Presenta además un relieve con crestas salientes casi verticales por sectores y acostados en otros, con inclinaciones de  $87^\circ$  a  $56^\circ$  al NE y rumbo variante de  $135^\circ$  a  $315^\circ$ .

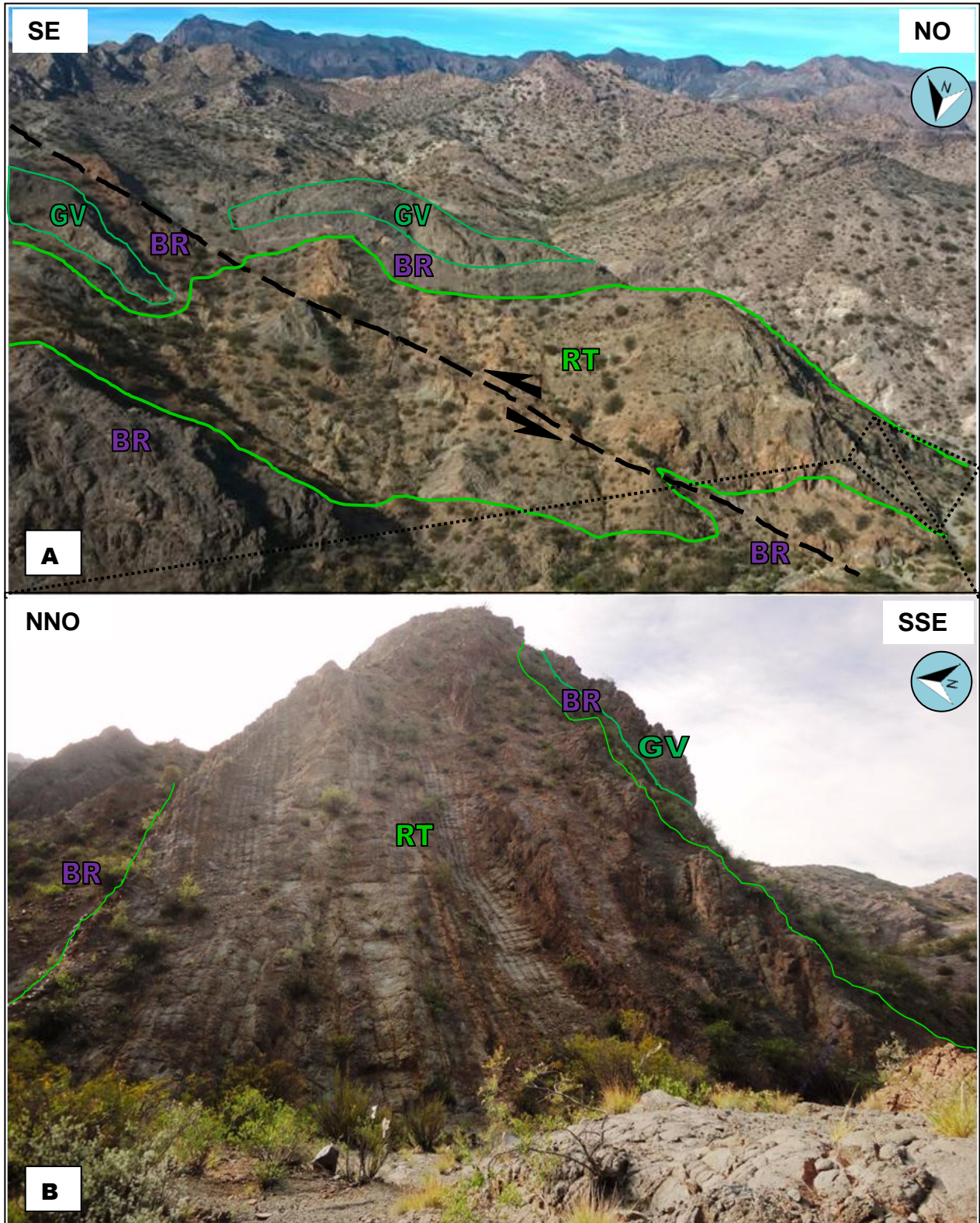
Esta andesita lávica se encuentra contenida entre dos diques, hacia el sur el denominado GV y QL hacia el norte. Su corrida continúa fuera del área. (Figura IV.1.8)



**Figura IV.1.9:** Zona central del área, frente Norte. Principal movimiento de bloques (horizontal) Observese zona de cizalla ZC y lava con estriaciones RT. Nótese a la izquierda del domo riodacítico Ri y su extremo NO. Donde DM, LR y DF, diques andesíticos, RO brecha rosa, BR Brecha morada, LV lava y QM lava.



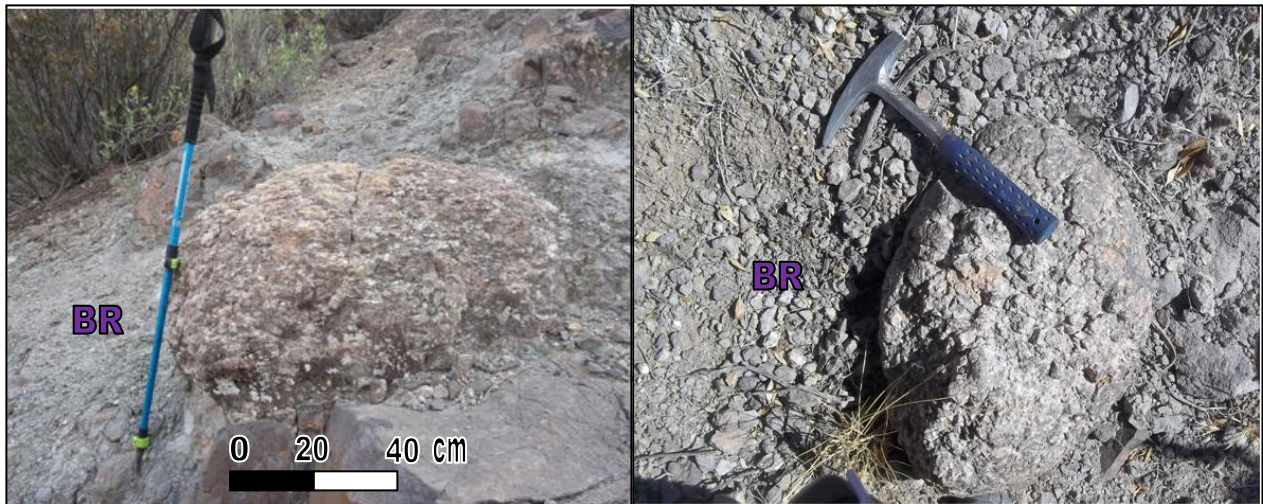
**Figura IV.1.10:** A. Estructura globular en lava (RT) debido a escape de gases. B. Estructura de andesitas debido a cizallamiento (ZC).



**Figura IV.1.10:** Final del área. Lava en rastrillaje RT. **A.** Vista norte con falla inversa, donde GV dique andesítico y BR brecha. **B.** Vista oeste, obsérvese las vetillas quienes le confieren su estructura característica.



Se encontró en el área intruidos en la brecha, fragmentos de granitos de tamaños entre 20 cm hasta 60 cm (*Figura IV.1.12*) con presencia de minerales como granate, en varias secciones, siendo este un apartado llamativo debido a que por lo general en las brechas se encuentran mayormente clastos de rocas volcánicas de roca de caja.



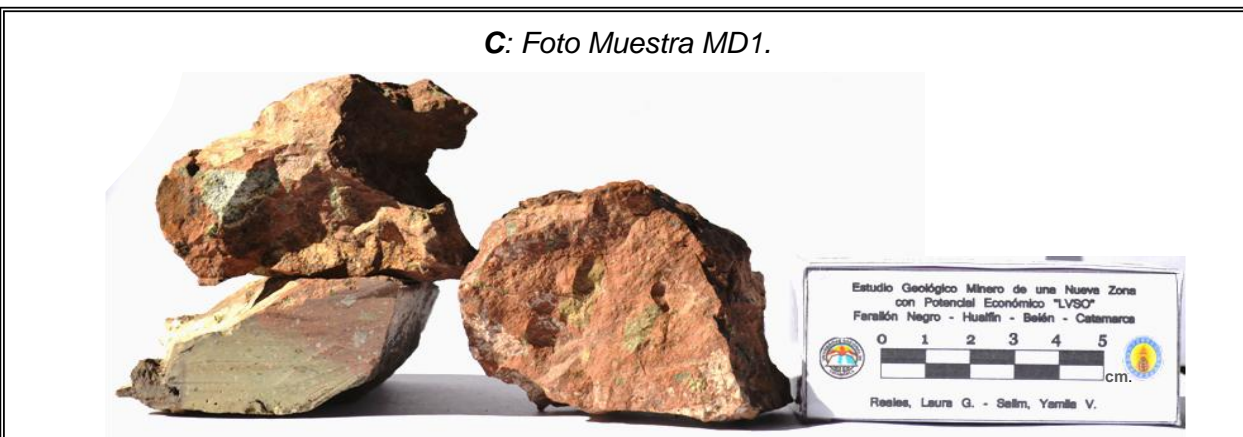
*Figura IV.1.12: Granitos intruidos en brecha volcánica denominada Brecha Morada (BR) de Farallón Negro.*

#### IV.1.2. Descripciones petrográficas macroscópicas

En el presente apartado, se procedió a describir macroscópicamente cada muestra tomada en campo (20), elaborando para cada una de ellas, fichas resumen que complementan la información anterior e incluyen observaciones en campo y en gabinete con sus respectivas fotografías y coordenadas de ubicación.

<b>Muestra:</b> MD1	<b>Dique:</b> DA (4)	
<b>Coordenadas:</b> 3431907; 6979931		
<b>T. Mx.:</b> 13 x 14 cm	<b>A. Di.:</b> 77cm	
<b>Techo:</b> Di Mz <b>Piso:</b> Di And. Z fract.	<b>R:</b> 126° <b>I:</b> 87° <b>DI:</b> NNE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> manto con alteración argílica incipiente, composición aparente andesítica, en contacto con Brecha Morada en el flanco sur y contacto con dique mesocrático al norte.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca de coloración rojiza amarillenta por sectores y verdosa en otros, propias de las diversas alteraciones; presenta una textura porfírica con fenocristales de plagioclasas y cuarzo. Se observan minerales rojizos y amarillos (Oxidación) carbonatos y algunos anfíboles color verde como accesorios.</p>		
<p><b>Abreviaturas:</b> T Mx: tamaño de muestra, A Di: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique, Mz.: Monzonita, And.: andesita, Z.: zona.</p>		<p><b>A:</b> Fotografía de afloramiento del dique DA en contacto neto (línea roja) con dique D3.</p>
		<p><b>B:</b> Fotografía de extracción de muestra MD1</p>

**C:** Foto Muestra MD1.



**Ficha IV.1.1**

<b>Muestra:</b> MD2	<b>Dique:</b> DA (Manto)	
<b>Coordenadas:</b> 3431430; 6979972		
<b>T. Mx.:</b> 13 x 13 cm	<b>A. Di.:</b> 2 m	
<b>Techo:</b> Veta S35 (Z. vetilleo)	<b>R:</b> 126° <b>I:</b> 87°	
<b>Piso:</b> Di And	<b>DI:</b> NNE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Dique de composición aparente andesítica con oxidación, en contacto con Brecha Morada hacia el sur y en contacto con zona de vetilleo y veta S35 hacia el norte.</p>		<p><b>A:</b> Fotografía de afloramiento del manto DA en contacto neto (línea roja) con dique D3, Veta S35 y Brecha Morada (línea verde).</p>
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca coloración rojiza textura porfírica, con abundantes carbonatos y minerales oxidados (rojos) incluidos en fenocristales de plagioclasas. Se aprecian motas de minerales de manganeso (pirolusita – psilomelano).</p>		<p><b>B:</b> Fotografía de extracción de muestra MD2</p>
<p><b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di: dique, DA: nomenclatura asignada al manto andesítico.</p>		

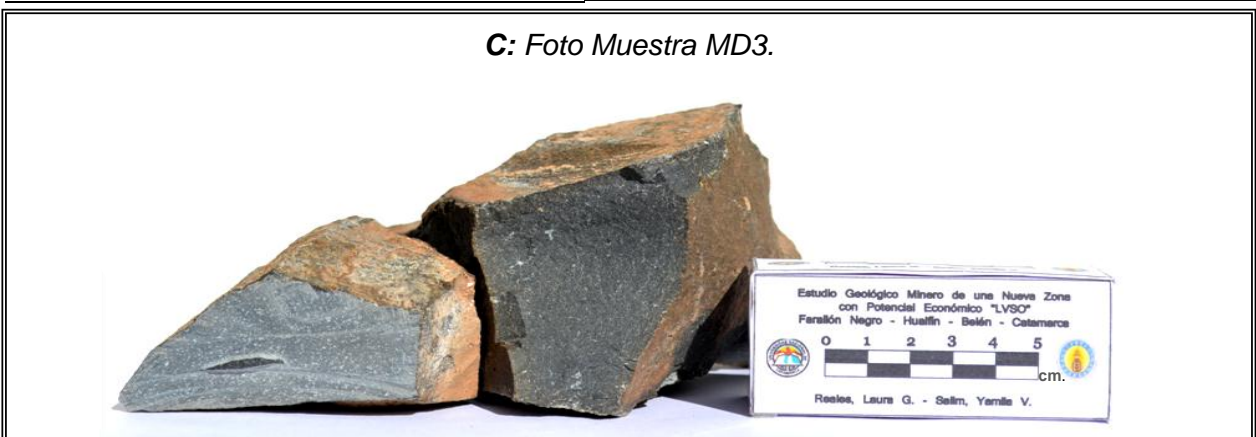
**C:** Foto Muestra MD2.



**Ficha IV.1.2**

<b>Muestra:</b> MD3	<b>Dique:</b> D3	
<b>Coordenadas:</b> 3431929; 6979981		
<b>T. Mx.:</b> 17 x 14 cm	<b>A. Di.:</b> 3 m	
<b>Techo:</b> And. <b>Piso:</b> And. (Z. vetilleo)	<b>R:</b> 145° <b>I:</b> 80° <b>DI:</b> NE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Diques mesocráticos tonalidad azulada, composición monzo – andesita fracturación angulosa. Extensión de 10 m.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca con textura porfídica de grano fino con fenocristales de plagioclasas y cuarzo. Presenta una coloración azulada con pequeñas patinas de carbonatos.</p>		<p><b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique, Z.: zona.</p>
<p><b>A:</b> Fotografía de afloramiento del dique D3 en contacto neto (línea roja) con Veta S3, y ésta con Andesita (DA).</p>		
<p><b>B:</b> Fotografía de extracción de muestra MD3 de dique D3</p>		

**C:** Foto Muestra MD3.



**Ficha IV.1.3**

<b>Muestra:</b> MD4	<b>Dique:</b> D3 (12)	
<b>Coordenadas:</b> 3431869; 6980010		
<b>T. Mx.:</b> 13 x 14 cm	<b>A. Di.:</b> 3 m	
<b>Techo:</b> Veta S40 <b>Piso:</b> Manto And. detritos	<b>R:</b> 128° <b>I:</b> 80° <b>DI:</b> NE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Diques mesocráticos igual manifestación que los denominados D3 con fracturación leve. Extensión de 18 m.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca coloración verdosa de estructura masiva con textura porfírica grano fino; presenta fenocristales de plagioclasas y cuarzo con accesorio de minerales máficos.</p>		<p><b>A:</b> Fotografía de afloramiento del dique D3 (12) en contacto (línea roja) con brecha y detritos.</p>
<p><b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique.</p>		
		<p><b>B:</b> Fotografía de extracción de muestra MD4</p>

**C:** Foto Muestra MD4.



**Ficha IV.1.4**

<b>Muestra:</b> MD5	<b>Dique:</b> DA-Manto And.	
<b>Coordenadas:</b> 3431866; 6980007		
<b>T. Mx.:</b> 15 x 18 cm	<b>A. Di.:</b> 3 m	
<b>Techo:</b> Brecha detritos	<b>R:</b> 325°	
<b>Piso:</b> Brecha detritos	<b>I:</b> - <b>DI:</b> -	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Brazo sur del Manto andesítico (3 m.), coloración verdosa con fracturación leve, en la cual se emplazan diques mesocráticos (D3.12).</p>		<p><b>A:</b> Fotografía Dique Mnz. Emplazado en manto And. Obsérvese plano de falla.</p>
<p><b>Observación en gabinete:</b> Roca verdosa levemente alterada (propilítica) con fenocristales de plagioclasas y motas o agregados de minerales oscuros (mafitos).</p>		<p><b>B:</b> Fotografía de extracción de muestra MD5 en manto andesítico.</p>
<p><b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique. Mnz.: monzonítico, And.: andesítico.</p>		

**C:** Foto Muestra MD5.



**Ficha IV.1.5**

<b>Muestra:</b> MD6	<b>Dique:</b> RO	<p><b>A: Fotografía de afloramiento de dique RO</b></p>
<b>Coordenadas:</b> 3431886; 6980083		
<b>T. Mx.:</b> 10 x 13 cm	<b>A. Di.:</b> 1 m	<p><b>B: Fotografía del sitio de extracción de MD6</b></p>
<b>Techo:</b> detrito <b>Piso:</b> detrito	<b>R:</b> 310° <b>I:</b> 84° <b>DI:</b> NE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Afloramiento de corta extensión de unos 18 m, coloración gris rosácea cortado por una quebrada secundaria.</p>		<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca alterada de textura porfírica con presencia de litoclastos y fenocristales de cuarzo. Se observan venillas de cuarzo que la atraviesan.</p> <p><u>Abreviaturas:</u> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique.</p>
<p><b>C: Foto Muestra MD6.</b></p>		

**Ficha IV.1.6**

<b>Muestra:</b> MD7	<b>Dique:</b> Ri	<p><b>A:</b> Fotografía de afloramiento de domo riolítico y ubicación de muestras MD7 y MD8.</p>
<b>Coordenadas:</b> 3431884; 6980010		
<b>T. Mx.:</b> 7 x 6 cm	<b>A. Di.:</b> domo riolítico	
<b>Techo:</b> Riolita <b>Piso:</b> Riolita	<b>R:</b> 308 <b>I:</b> 45° <b>DI:</b> NW	<p><b>B:</b> Fotografía de extracción de muestra MD7.</p>
<p><b>Observaciones en campo:</b> Domo central de composición ácida color blanco amarillento que se extiende en forma de manto afectando diques andesíticos, en una corrida total de 257 m.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca blanquecina de textura porfírica con fenocristales de cuarzo y plagioclasas. Se evidencia presencia de minerales oscuros en forma de dendritas (magnesianos).</p>		
<p><u>Abreviaturas:</u> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique.</p>		<p><b>C:</b> Foto Muestra MD7.</p>

Ficha IV.1.7



<b>Muestra:</b> MD8	<b>Dique:</b> pto. RS	
<b>Coordenadas:</b> 3431895; 6980115		
<b>T. Mx.:</b> 12 x 9 cm	<b>A. Di.:</b> 2 m	
<b>Techo:</b> Riolita <b>Piso:</b> Riolita	<b>R:</b> 160° <b>I:</b> 80° <b>DI:</b> NW	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Domo riolítico alterado por fluidos que aportan una coloración rosácea siguiendo estructura del domo (forma de media luna). Cubre una extensión de 10 m para luego desaparecer gradualmente.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca de coloración rosada de textura porfírica con fenocristales de cuarzo.</p>		
<p>Abreviaturas: T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R.: rumbo, I: inclinación, DI. dirección de inclinación, Di.: dique, Ri.: riolita, RS: riolita afectada por fluido.</p>		

**C: Foto Muestra MD8.**



**Ficha IV.1.8**

<b>Muestra:</b> MD9	<b>Dique:</b> Roca lávica V	
<b>Coordenadas:</b> 3431968; 6980001		
<b>T. Mx.:</b> 15 x 7 cm	<b>A. Di.:</b> 20 m	
<b>Techo:</b> Veta <b>Piso:</b> detritos	<b>R:</b> 315° <b>I:</b> 85° <b>DI:</b> SE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Roca Lávica en estructura globular coloración amarillenta con fracturación siguiendo dicha estructura. Meteorización de tipo catafilar. Cubre una extensión de 118 m.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca alterada, de coloración amarillenta de textura porfírica con fenocristales de plagioclasas y cuarzo. Se observan minerales de Mn y otros de coloración verdosa (clorita).</p>		
<p><b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique.</p>		

**C: Foto Muestra MD9.**



**Ficha IV.1.9**

<b>Muestra:</b> MD10	<b>Dique:</b> Roca lávica W	
<b>Coordenadas:</b> 3431954;6980021		
<b>T. Mx.:</b> 12 x 9 cm	<b>A. Di.:</b> 13 m	
<b>Techo:</b> Roca Lávica	<b>R:</b> 315° <b>I:</b> 47°	
<b>Piso:</b> Detrito	<b>DI:</b> SE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Roca lávica coloración grisácea de estructura globular. Poca fracturación. Meteorización catafilar. Abarca una extensión de 54 m.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca gris con tonalidades amarillentas de textura porfírica con fenocristales de plagioclasas y cuarzo. Se observan minerales laminares como micas y otro verdosos (clorita), minerales de manganeso y otros tonos rojizos.</p>		
<p><b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique.</p>		

A: Fotografía afloramiento lava W.



B: Fotografía de extracción de muestra MD10.

C: Foto Muestra MD10.



Ficha IV.1.10

<b>Muestra:</b> MD11	<b>Dique:</b> DÑ	
<b>Coordenadas:</b> 3431927; 6980068		
<b>T. Mx.:</b> 13 x 10 cm.	<b>A. Di.:</b> 2,5 m.	
<b>Techo:</b> lava v <b>Piso:</b> zona de falla	<b>R:</b> 160° <b>I:</b> 65° <b>DI:</b> NE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Diques mesocráticos tonos azulados semejantes a los intruidos en manto andesítico. Fracturación moderada tipo angulosa. Deformados y afectados por falla (quebrada secundaria). Se manifiestan en una extensión total de 91 m.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca masiva mesocrática de textura porfírica con pequeños fenocristales de plagioclasas y cuarzo. Se aprecian minerales de tonos verdosos (clorita) y mafitos.</p>		
<p><b>Abreviaturas:</b> T Mx: tamaño de muestra, A Di: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di: dique.</p>		

**C: Foto Muestra MD 11.**



**Ficha IV.1.1**

<b>Muestra:</b> MD12	<b>Dique:</b> RJ	<p><b>A: Fotografía de afloramiento de RJ</b></p>
<b>Coordenadas:</b> 3431950; 6980089		
<b>T. Mx.:</b> 7 x 9 cm	<b>A. Di.:</b> 60 cm	<p><b>B: Fotografía de ubicación de extracción de muestra MD12.</b></p>
<b>Techo:</b> Riolita <b>Piso:</b> Dique DVA	<b>R:</b> 312° <b>I:</b> 72° <b>DI:</b> NW	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Riolita afectada por veta hematizada la cual le aporta coloración rojiza a negra en una extensión aprox. de 61 m.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca alterada coloración rojiza con venillas de cuarzo y abundante manganeso en pasta silicificada.</p>		<p><b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique, DVA: dique andesítico.</p>

**C: Foto Muestra MD12.**



**Ficha IV.1.12**

<b>Muestra:</b> MD13	<b>Dique:</b> DV	<p><b>A: Fotografía de afloramiento de dique DV y DC.</b></p>
<b>Coordenadas:</b> 3431967; 6980090		
<b>T. Mx.:</b> 8 x 5 cm	<b>A. Di.:</b> 2,46 m	
<b>Techo:</b> Riolita <b>Piso:</b> Di. DC	<b>R:</b> 137° <b>I:</b> 76° <b>DI:</b> NE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Diques de andesita coloración verdoso que rodean al domo riolítico, en contacto con una extensión de dique. Fracturación moderada.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca verdosa de textura porfírica con fenocristales de plagioclasas y cuarzo. Se observa la presencia de minerales verdosos (clorita), mafitos y carbonatos.</p>		<p><b>B: Fotografía de extracción de muestra MD13.</b></p>
<p><b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique.</p>		

**C: Foto Muestra MD13.**



**Ficha IV.1.13**

<b>Muestra:</b> MD14	<b>Dique:</b> DC	<p><b>SE</b> <b>NO</b></p> <p><b>MD 14</b></p> <p><b>DV</b></p> <p><b>DC</b></p> <p><i>A: Fotografía de afloramiento de dique DC y DV.</i></p>
<b>Coordenadas:</b> 3431929; 6980123		
<b>T Mx:</b> 5 x 7 cm	<b>A Di:</b> 5,30 m (aprt.)	
<b>Techo:</b> Di DV <b>Piso:</b> Lava QM	<b>R:</b> 324° <b>I:</b> 45° <b>DI:</b> NE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Dique en contacto con dique andesítico DV de coloración un tanto más oscura. Afloramiento con extensión de unos 43 m. Fracturación moderada.</p>		<p><b>SE</b> <b>NO</b></p> <p><b>DC</b></p> <p><b>4</b></p> <p>0 5 10 cm</p> <p><i>B: Fotografía de extracción de muestra MD14.</i></p>
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca color verdosa de textura porfírica con fenocristales de plagioclasas y abundantes mafitos.</p>		
<p><u>Abreviaturas:</u> T Mx: tamaño de muestra, A Di: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di: dique, aprt.: aparente.</p>		
<p><b>C: Foto Muestra MD14.</b></p> <p>Estudio Geológico Minero de una Nueva Zona con Potencial Económico "LVSO" Farallón Negro - Hualfín - Belén - Catamarca</p> <p>0 1 2 3 4 5 cm.</p> <p>Reales, Laura G. - Salim, Yamila V.</p>		

**Ficha IV.1.14**

<b>Muestra:</b> MD15	<b>Dique:</b> Roca lávica QM	<p><b>A: Fotografía de afloramiento de lava QM y Brecha Morada BR.</b></p>
<b>Coordenadas:</b> 3431921; 6980142		
<b>T. Mx.:</b> 7 x 8 cm	<b>A. Di.:</b> 28 m	<p><b>B: Fotografía de extracción de muestra MD15.</b></p>
<b>Techo:</b> Di. DVA <b>Piso:</b> Brecha	<b>R:</b> 310° <b>I:</b> - <b>DI:</b> -	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Roca lávica de coloración grisácea de estructura irregular, masiva por pequeños sectores y granulada de poca coherencia o muy meteorizada por otros. Fracturación fuerte. Afloramiento de 205 m.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca color gris de textura porfírica con fenocristales de plagioclasas. Se observan además presencia de carbonatos y algunos mafitos.</p>		<p><b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique.</p>

**C: Foto Muestra MD15.**



**Ficha IV.1.15**



<b>Muestra:</b> MD16	<b>Dique:</b> RO	
<b>Coordenadas:</b> 3431797; 6980157		
<b>T. Mx.:</b> 6 x 8 cm	<b>A. Di.:</b> 3 m	
<b>Techo:</b> Brecha <b>Piso:</b> Brecha	<b>R:</b> 310° <b>I:</b> 78° <b>DI:</b> NE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Dique coloración gris rosáceo aflorante en la brecha morada de unos 40 m. de extensión.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Brecha rosácea con litoclastos de composición aparente andesítica en pasta porfírica con fenocristales de plagioclasas.</p>		
<p><b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique.</p>		

*A: Fotografía de afloramiento de dique RO y LR. Ubicación de muestras MD 16 Y 17.*

*B: Fotografía de extracción de muestra MD16*

*C: Foto Muestra MD16.*



**Ficha IV.1.2**

<b>Muestra:</b> MD17	<b>Dique:</b> LR	<p><b>A:</b> Fotografía de afloramiento de dique LR, RO, AN, DO, DM. Ubicación de muestras MD17 y 16. Donde ZC zona de cizalla</p>
<b>Coordenadas:</b> 3431806; 6980140		
<b>T. Mx.:</b> 11 x 7 cm	<b>A. Di.:</b> 5 m	<p><b>B:</b> Fotografía de extracción de muestra MD17.</p>
<b>Techo:</b> Brecha <b>Piso:</b> Brecha	<b>R:</b> 310° <b>I:</b> 66° <b>DI:</b> NE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Diques andesíticos semi deformados y estriados, ubicados en la zona de cizalla (movimiento horizontal). Corrida de 231 m. aprox.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca verdosa de textura porfírica con fenocristales de plagioclasas. Se observan mafitos y algunos carbonatos.</p>		<p><b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique. Aprox.: aproximadamente.</p>



**Ficha IV.1.17**

<b>Muestra:</b> MD18	<b>Dique:</b> Roca lávica RT	
<b>Coordenadas:</b> 3431718; 6980170		
<b>T Mx:</b> 12 x 7 cm	<b>A Di:</b> 18 - 30 m	
<b>Techo:</b> Brecha <b>Piso:</b> Brecha	<b>R:</b> 310° <b>I:</b> 80° <b>DI:</b> NE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Roca lávica intruida por vetillas en toda su extensión, con apariencia de rastrillaje. Estructura globular por sectores con meteorización catafilar. Corrida de 448 m.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca verdosa de textura porfírica con fenocristales de plagioclasas. Se observan mafitos en abundancia y de igual tamaño que los fenocristales.</p>		
<p><b>Abreviaturas:</b> T Mx: tamaño de muestra, A Di: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di: dique.</p>		

**C:** Foto Muestra MD18.



**Ficha IV.1.18**

<b>Muestra:</b> MD19	<b>Dique:</b> del frente (Di F)	<p><b>A:</b> Fotografía de afloramiento de dique del frente del área. En negro Falla.</p>
<b>Coordenadas:</b> 3431880; 6980370		
<b>T. Mx.:</b> 8 x 7 cm	<b>A. Di.:</b> 5 m	<p><b>B:</b> Fotografía de extracción de muestra MD19</p>
<b>Techo:</b> brecha <b>Piso:</b> brecha	<b>R:</b> 135° <b>I:</b> 68° <b>DI:</b> SE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> dique ubicado fuera y al frente del área (norte). Su muestreo sumamente comparativo al resto.</p>		
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> Roca alterada color verdosa y amarillenta. De coherencia moderada y textura porfírica con fenocristales de plagioclasas.</p>		<p><b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique.</p>
<p><b>C:</b> Foto Muestra MD19.</p>		

**Ficha IV.1.3**

<b>Muestra:</b> MD20	<b>Vetilla:</b> MD20	
<b>Coordenadas:</b> 3431950; 6980089		
<b>T.Mx.:</b> 5 x 6 cm.	<b>A. Di.:</b> 20 cm.	
<b>Techo:</b> Riolita <b>Piso:</b> Riolita	<b>R:</b> 323° <b>I:</b> 80 <b>DI:</b> NE	
<p><b>Observaciones en campo:</b> Vetilla de hematita que afecta a la riolita. Su extracción es a fin de comparar con RJ (MD 12).</p>		<p><b>A:</b> Fotografía de afloramiento de Vetilla MD20 aflorando en Riolita (Ri) y alterándola (RJ).</p>
<p><b>Observaciones en gabinete:</b> veta con hematita y cuarzo.</p>		
<p><u>Abreviaturas:</u> T. Mx.: tamaño de muestra, A. Di.: ancho de dique, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Di.: dique; V-W: Lavas; DÑ, DQ, DC: Andesitas mesocráticas; DV, DVA: Andesitas; RO: Ignimbrita, BR: Brecha; Ri: Riolita; RJ: Riolita Oxidada (Hematita).</p>		
<p><b>C:</b> Foto Muestra MD20.</p>		<p><b>B:</b> Fotografía de extracción de muestra MD20</p>

**Ficha IV.1.4**



### IV.1.3. Descripciones petrográficas microscópicas

A partir de las 20 muestras recolectadas en campo, se realizaron sus correspondientes secciones delgadas y se analizaron mediante el estudio óptico de microscopía de reflexión. Los resultados se agruparon según sus características geológicas generales y teniendo en cuenta el modo de yacer de los afloramientos.

#### IV.1.3.1. MD 3 - MD 4 - MD 11

Las muestras presentan una textura porfírica con fenocristales de plagioclasas en una matriz pilotáxica caolinitizada. Los minerales esenciales son plagioclasas y cuarzo, los accesorios son minerales opacos y anfíboles. Como secundarios caolinita, carbonatos, cloritas y rutilo.

Plagioclasa: Conforman fenocristales de entre 1 a 2 mm, incolora de hábito tabular con maclas tipo Carlsbad, se encuentran muy alteradas con carbonatos y caolinita en la totalidad de los ejemplares por lo que dificultan su reconocimiento pero se hacen evidentes al observar su extinción normal (*Figura IV.1.113.A-B*).

Cuarzo: se presenta en ejemplares subhedrales de pequeños tamaños (3mm) incoloros con su típico grado de birrefringencia de bajo grado gris (*Figura IV.1.13.A-B*).

Anfíboles: de hábito prismático, al igual que las plagioclasas se encuentran muy alterados evidenciando sus planos de clivajes ( $120^\circ$ ), (*Figura IV.1.13.C-D*).

Los minerales opacos son los más abundantes de entre los accesorios, se manifiestan en tamaños de 5 mm en promedio y algunos ejemplares rómbicos (*Figura IV.1.13.C-D*).

En la Muestra MD3 también se observa como accesorio biotita, de hábito tabular color parda con leve pleocroísmo (amarilla  $90^\circ$  parda  $0^\circ$ ) y birrefringencia de grado medio pardo verdoso.

Apatita también se hace presente en pequeños ejemplares subhedrales incoloros de alto relieve con birrefringencia de bajo grado gris (*Figura IV.14.C-D*).

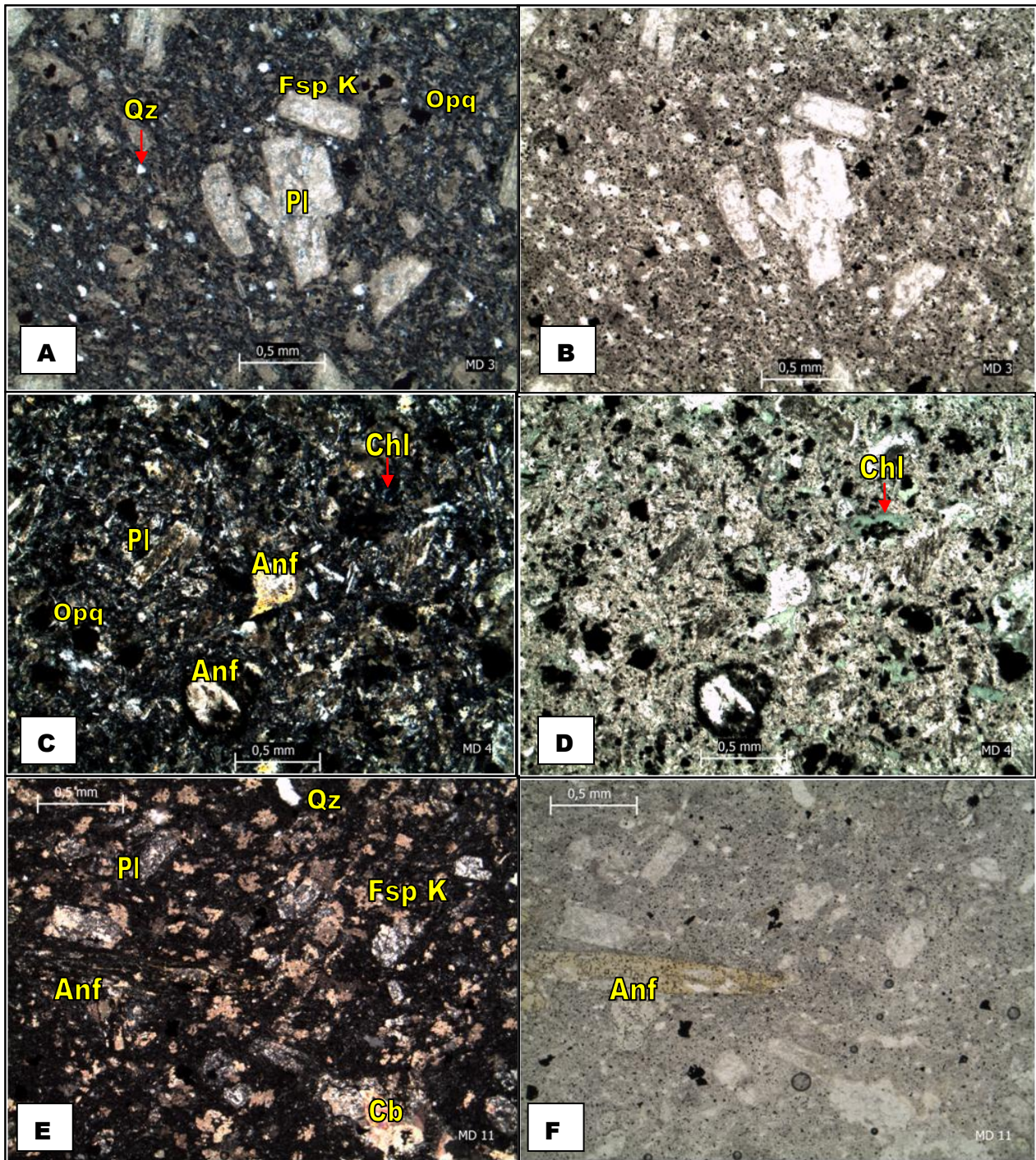
En la muestra MD 11 se observan algunos ejemplares de piroxenos, distinguibles por presencia de secciones basales con sus ocho lados (*Figura IV.14.E-F*).

#### *Minerales de Alteración*

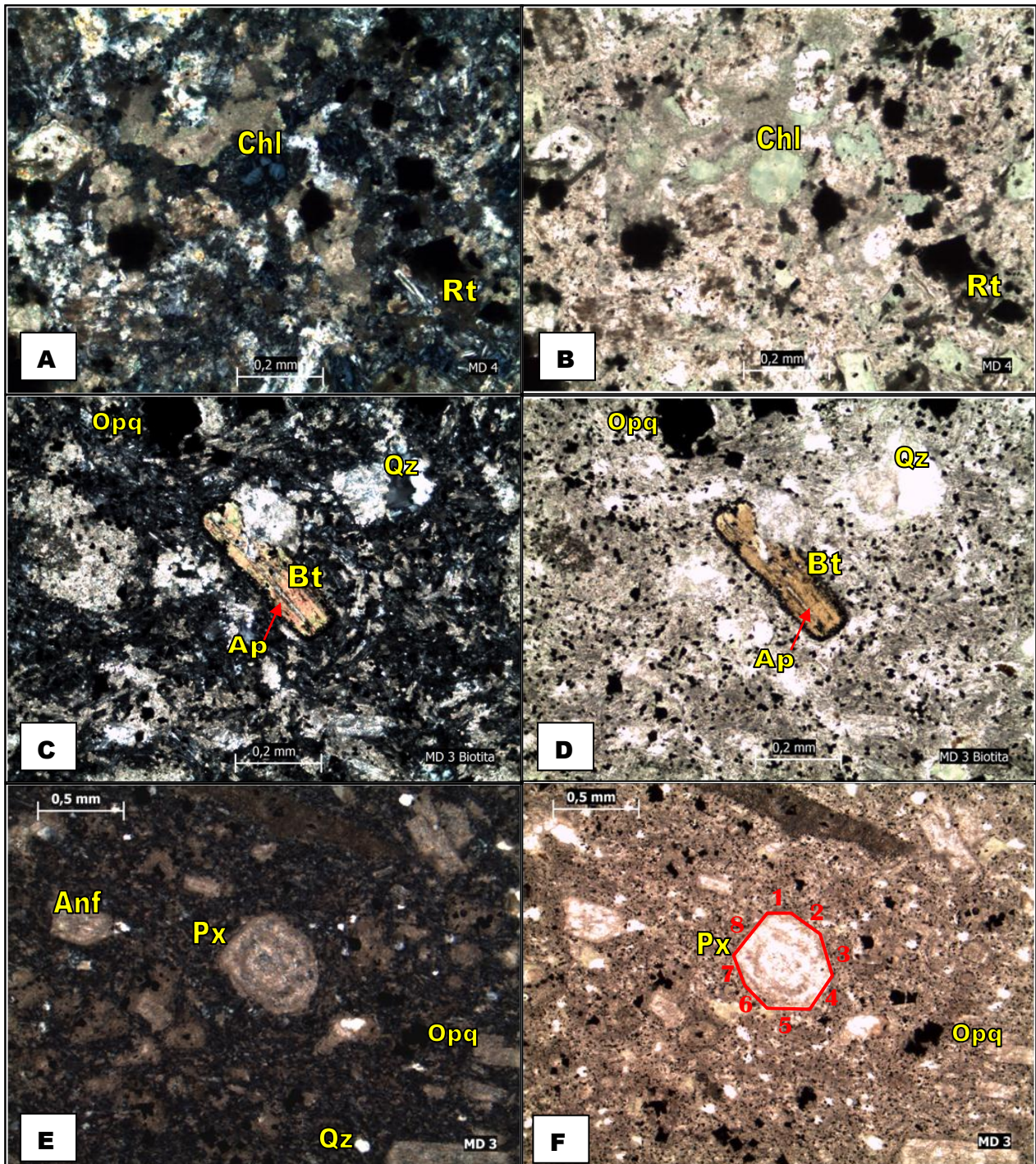
Caolinitas: afectan toda la muestra, coloración marrón y de muy bajo grado de birrefringencia, enturbidecen la matriz afectando su reconocimiento. También afectan a los fenocristales de plagioclasas en sus núcleos mayormente, al igual que éstos se encuentran afectados por carbonatos incoloros de alto grado de birrefringencia (*Figura IV.1.13.E-F*).

Clorita: de leve pleocroísmo de colores verdosos, se encuentran afectando a los anfíboles con birrefringencia de mediano a alto grado, también se presenta como espécimen de birrefringencia anómala azulada, con hábito fibroso a fibroso radial (*Figura IV.1.14.A-B*).

Rutilo: color pardo a marrón oscuro de birrefringencia de bajo grado, se presenta en agregados subhedrales y anhedrales asociados a los minerales opacos y algunos feldspatos (*Figura IV.1.14.A-B*).



**Figura IV.1.23:** Fotomicrografía **A.** MD3 con analizador, plagioclasa alterada. **B.** Ídem A sin analizador. **C.** Muestra MD4 con analizador, plagioclasa, anfíboles, opacos. **D.** Ídem C sin analizador. **E.** MD11 con analizador, plagioclasa, cuarzo, feldespatos potásicos, anfíboles, matriz caolinitizada y carbonatos. **F.** Ídem E sin analizador.



**Figura IV.1.14:** Fotomicrografía **A.** Muestra MD4 con analizador, Clorita afectando anfíboles y como espécimen; **B.** Ídem A sin analizador. **C.** Muestra MD3 con analizador, biotita con inclusión de apatita. **D.** Ídem C sin analizador. **E.** Muestra MD3 con analizador, piroxenos y anfíboles. **F.** Ídem E sin analizador.





### **IV.1. 3. 2. MD1 – MD2 – MD5**

Las rocas presentan una textura porfírica, compuesta por fenocristales subhedrales de plagioclasas y matriz pilotáxica (*Figura IV.1.15.A-B*).

Los minerales esenciales que las componen son plagioclasas y cuarzo (feldespatos poco reconocibles) y como accesorios anfíboles, opacos y apatita; Los minerales secundarios son caolinita, carbonatos, óxidos, clorita y rutilo.

Plagioclasa: habito tabular, subhedral, incolora con macla mixta tipo Carlsbad, se presenta en fenocristales de tamaños entre 0,7 a 1,5 mm. (*Figura IV.1.15.E-F*).

Cuarzo: subhedral de pequeños tamaños, en el orden de 0,1 mm, incoloro con birrefringencia tipo de bajo grado tono gris (*Figura IV.1.15.A-B*).

Anfíboles: de habito prismático caracterizado por su clivaje en 120° demarcado en algunos casos por alteraciones, color pardo con birrefringencia de igual tono correspondiente a grado medio (*Figura IV.1.15.A-B*).

Los minerales opacos se encuentran en proporciones de un 7% aproximadamente en las muestras, siendo aún más abundantes en la muestra MD2 acompañando a los óxidos. Se aprecian algunos ejemplares de forma rómbica a rectangular manifestándose en tamaños relativos de 0,2 mm (*Figura IV.1.15.C-D*).

Apatita: se manifiesta escasamente, prismática en algunas secciones basales, de alto relieve, incolora, con birrefringencia de bajo grado tono gris (*Figura IV.1.15.C-D*).

#### *Minerales de Alteración*

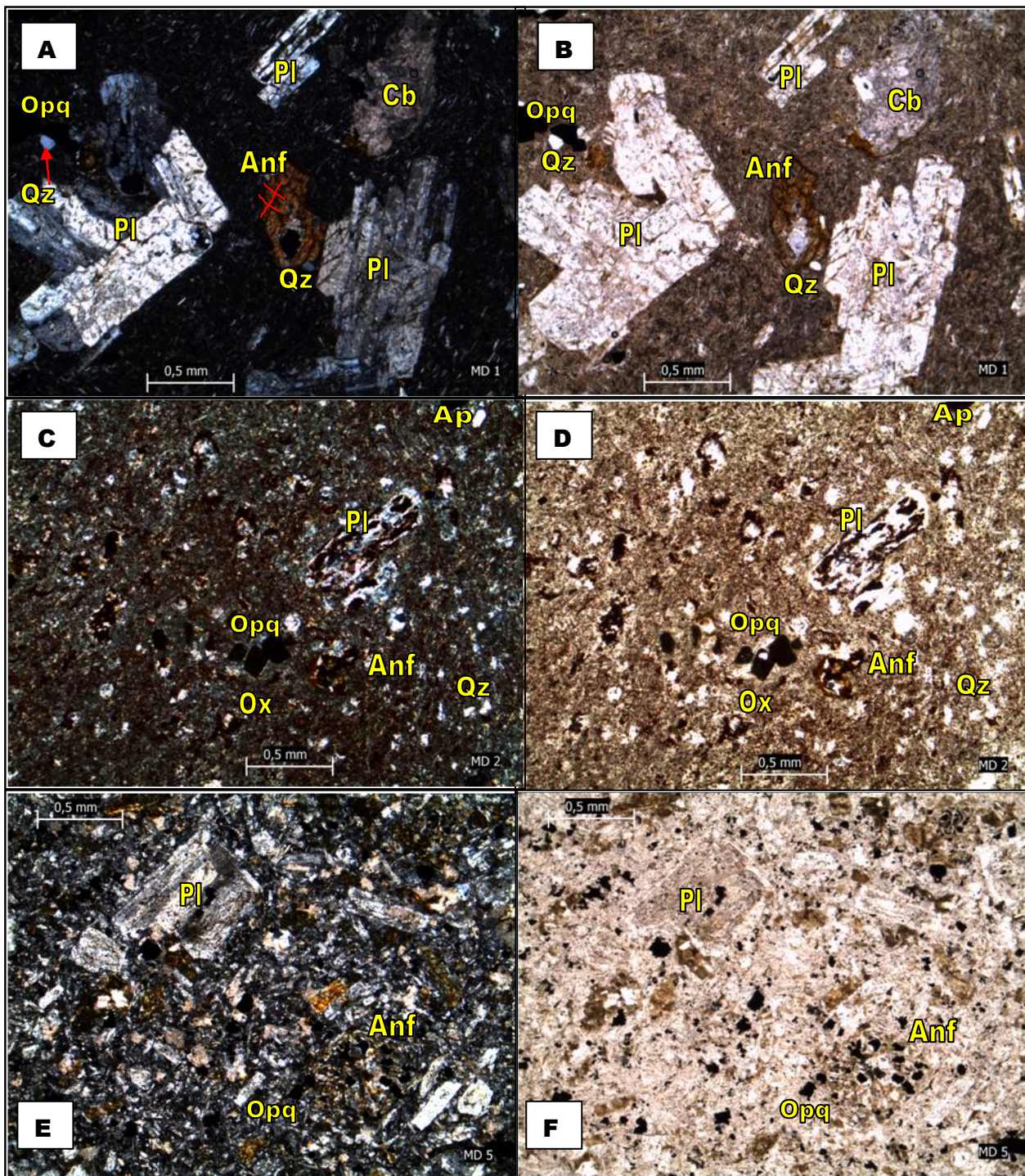
Caolinita: coloración marrón oscura, se encuentra afectando la matriz, y en el núcleo de algunas plagioclasas (*Figura IV.1.15.A-B*).

Clorita: se encuentra alterando a plagioclasas y anfíboles y como espécimen mineral de habito fibroradial, pleocroica tonalidades parda verdosas y birrefringencia anómala, tonos azulados, verdosos y pardos cuando ellas mismas están alteradas por óxidos (*Figura IV.1.16.A-B*).

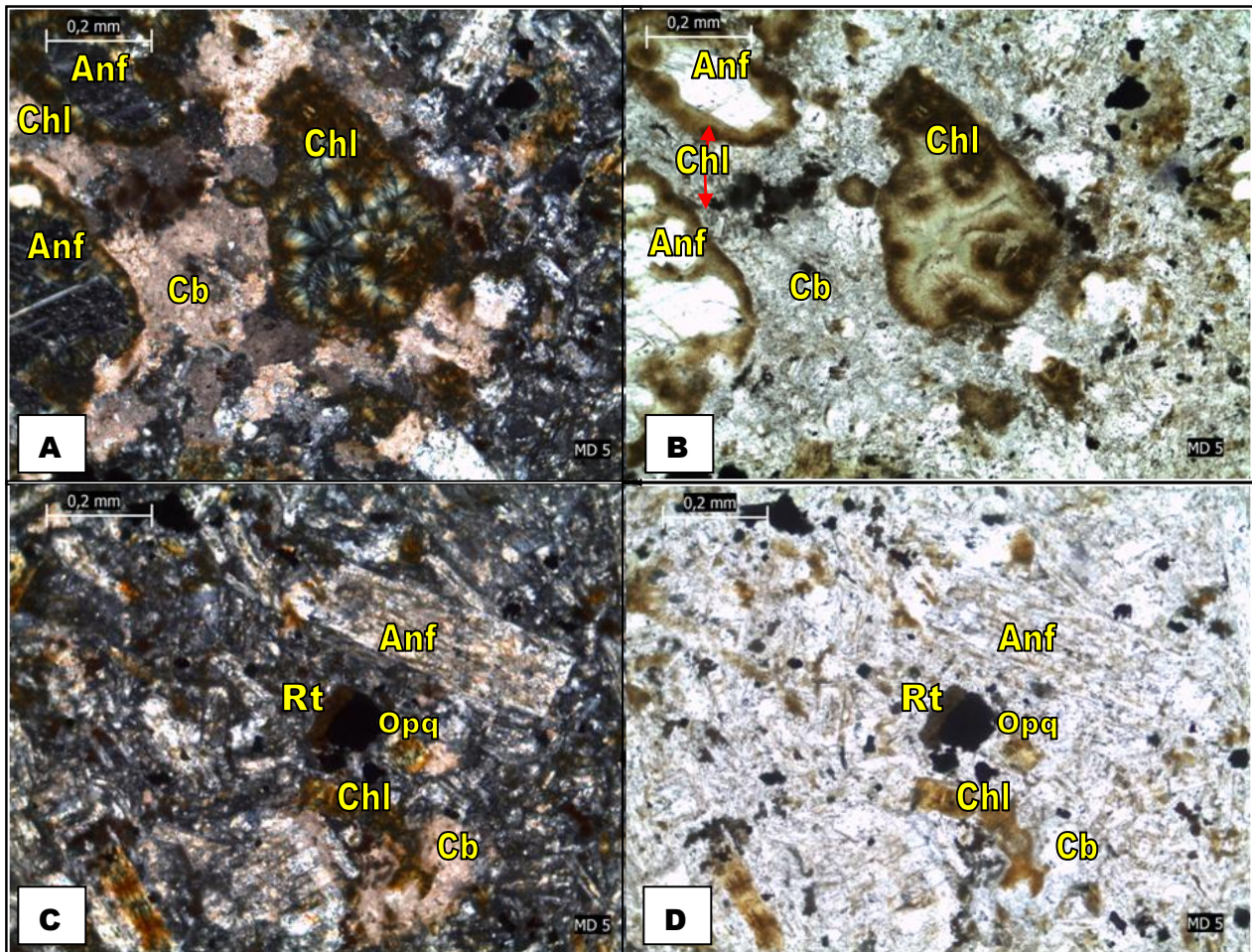
Los carbonatos al igual que cloritas también se encuentran como especímenes incoloros de birrefringencia media, tonalidades amarillentas rosas, también alterando anfíboles, matriz y algunas plagioclasas (*Figura IV.1.16.A-B*).

MD2 se encuentra además muy alterada por óxidos tiñendo la matriz y algunos feldespatos de color pardos rojizos (*Figura IV.16.C-D*).

El rutilo se hace más evidente en MD5 acompañando a los opacos, de color pardo, subhedral y bajo grado de birrefringencia (*Figura IV.1.16.D-C*).



**Figura IV.1.15:** Fotomicrografía **A.** Muestra MD1 con analizador, obsérvese las líneas de clivaje de los anfíboles marcadas en rojo; **B.** Ídem A sin analizador, plagioclasa, cuarzo, anfíboles, carbonato y opacos. **C.** Muestra MD2 con analizador, plagioclasa, cuarzo, opacos. **D.** Ídem C sin analizador. **E.** Muestra MD5 con analizador, plagioclasas, anfíboles, opacos. **F.** Ídem E sin analizador.



**Figura IV.1.16:** Fotomicrografía **A.** Muestra MD5 con analizador, Clorita como espécimen de hábito radial, anfíboles con líneas de clivajes marcada ( $120^\circ$ ) y carbonatos; **B.** Ídem A sin analizador. **C.** Muestra MD5 con analizador, rutilo asociado a opacos, anfíbol con clivaje demarcado por alteración y carbonatos. **D.** Ídem C sin analizador.

#### IV. 1. 3. 3. MD13 – MD17

Las rocas presentan una textura porfírica con fenocristales de plagioclasas en una matriz pilotáctica (Figura IV.1.17.A-B). Los minerales esenciales que la conforman son plagioclasas y cuarzo, como accesorios anfíboles, apatita, zircón y minerales opacos; los minerales secundarios son carbonatos, cloritas y rutilo.

Plagioclasa: subhedral de hábito tabular, incoloro con birrefringencia de bajo grado tonalidad grisácea, con maclado tipo Carlsbad. Algunos ejemplares se encuentran alterados por caolinita en el centro, y otros se hallan muy alterados con carbonatos (Figura IV.1.17.A-B).

Cuarzo: subhedral, incoloro birrefringencia tipo con extinción ondulosa.

Anfíboles: de hábito prismático cloritizados por lo que presentan pleocroísmo pardo-verdoso con birrefringencia de grado medio tonos pardos amarillentos (Figura IV.1.17.C-D).



Se observan pocos opacos en proporciones de 0,8 % y en menor medida minerales de apatita, de relieve alto, incoloro de bajo grado de birrefringencia tono azulado asociado a inclusiones de zircón el cual se reconoce por presentar un relieve aun mayor, incoloro, habito prismático birrefringencia de alto grado tonalidades rosa, verdosas amarillentas (*Figura IV.1.18.C-D*).

Clorita se presenta como ejemplares de hábito fibroradial pleocroico tonalidades pardo verdosas y birrefringencia anómala que van de pardo verdosa a azuladas de borde a centro respectivamente (*Figura IV.1.18.E-F*).

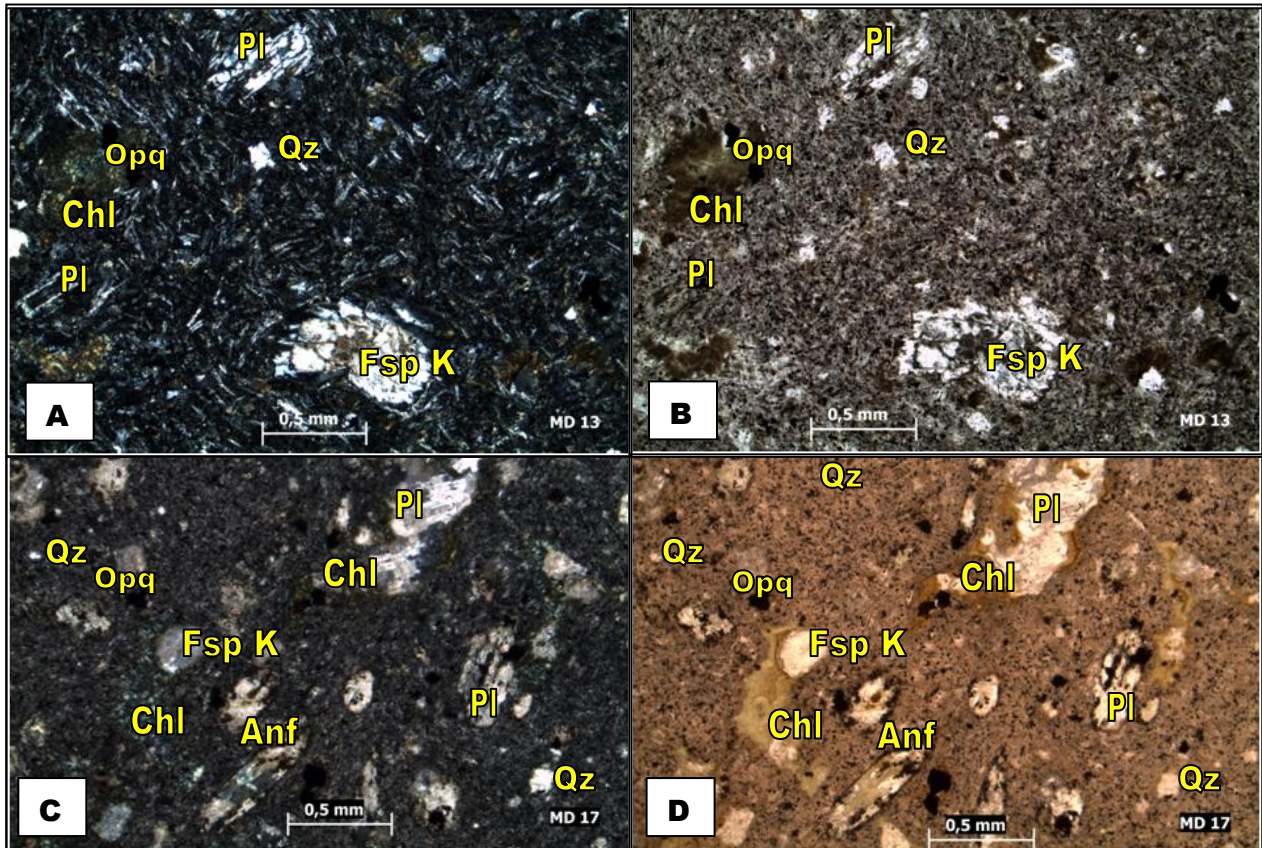
#### *Minerales de Alteración*

Caolinita: se manifiesta en toda la matriz de manera que la enturbidece con colores marrones oscuro.

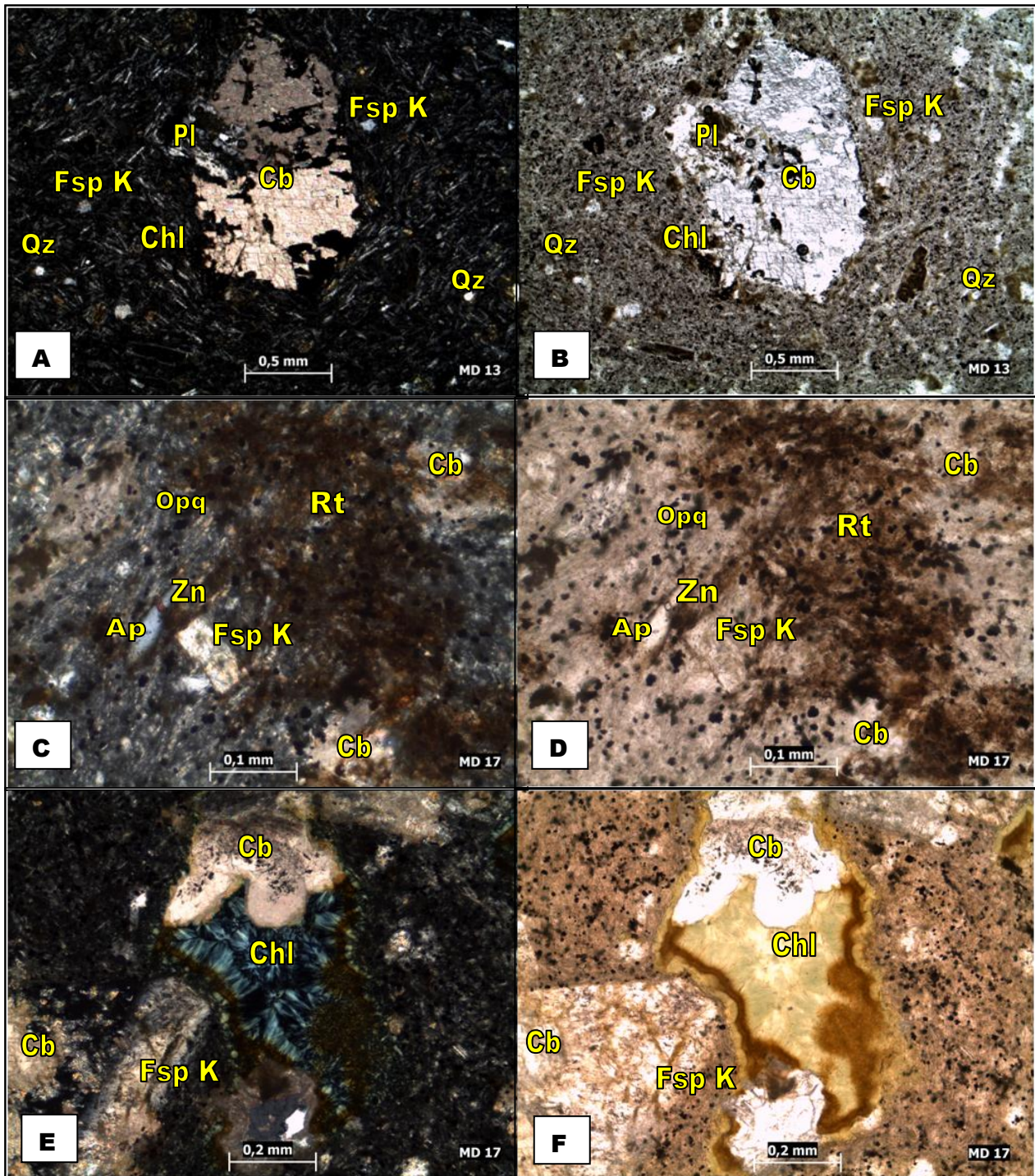
Clorita: también se encuentra como secundario afectando anfíboles.

Carbonatos incoloros habito tabular se presentan mayormente alterando plagioclasas y anfíboles y en menor medida como ejemplares en los cuales se aprecian líneas de clivaje (90°) con birrefringencia de grado medio (*Figura IV.1.18.A-B*).

Rutilo: se encuentra en forma de agregados asociados a opacos y afectando la matriz. Color marrón e igual tonalidad de birrefringencia correspondiente a bajo grado (*Figura IV.1.18.C-D*).



**Figura IV.1.17:** Fotomicrografía **A.** Muestra MD13 con analizador, plagioclasa, feldespato (potásico), cuarzo, opacos y clorita; **B.** Ídem A sin analizador. **C.** Muestra MD17 con analizador, plagioclasa, cuarzo, anfóboles, opacos y clorita. **D.** Ídem C sin analizador.



**Figura IV.1.18:** Fotomicrografía **A.** Muestra MD13 con analizador, carbonato, feldespatos potásico, plagioclasa, cuarzo y clorita; **B.** Ídem A sin analizador. **C.** Muestra MD17 con analizador, rutilo asociado a opacos, apatita con inclusión de zircón y carbonatos. **D.** Ídem C sin analizador. **E.** Muestra MD17 con analizador, clorita como espécimen de hábito radial, y feldespato potásico alterado con carbonatos. **F.** Ídem E sin analizador.



#### **IV. 1. 3. 4. MD9 – MD10 – MD15 – MD16**

Las rocas contienen una textura porfírica con fenocristales de plagioclasas y matriz fuertemente caolinitizada. Los minerales esenciales son plagioclasa, cuarzo y feldespato potásico, acompañados de minerales accesorios como anfíboles, opacos, biotita, piroxenos, zircón y apatita. Como minerales secundarios, se encuentran caolinita, carbonatos y clorita.

Plagioclasa: conforma fenocristales con hábito tabular, incolora, de birrefringencia típica, se encuentra alterada por caolinita en centro mayormente y carbonatos (*Figura IV.1.19.E-F*).

Feldespato potásico: hábito tabular, incoloro, con birrefringencia de bajo grado, presenta en algunos ejemplares maclados tipo Carlsbad y la mayoría se encuentran, alterados por carbonatos e intruido por opacos (*Figura IV.1.20.A-B*).

Cuarzo: subhedral, incoloro, de bajo grado de birrefringencia con extinción ondulosa, se presenta en pequeños tamaños del orden de 0,1 mm.

Anfíboles: de hábito prismático subhedrales, se encuentran alterados con carbonatos, caolinita y algunos ejemplares cloritizados, lo que ponen en evidencia las líneas de clivaje. Éstos se manifiestan en abundancia dentro de los accesorios (5,8 %) en tamaños del orden de 0,3 a 0,8 mm. Se aprecian abundantes ejemplares con secciones basales (*Figura IV.1.19.C-D*).

Biotita: Subhedral, se encuentra escasamente (en MD9), mayormente cloritizada con múltiples inclusiones de circón, por lo que se manifiesta pleocroica, colores verdosos y birrefringencia de grado medio tonos azulados verdosos (*Figura IV.1.20*).

Apatita: en menor medida se encuentra alrededor de biotitas, incolora, hábito prismático, de alto relieve y bajo grado de birrefringencia (*Figura IV.1.20*).

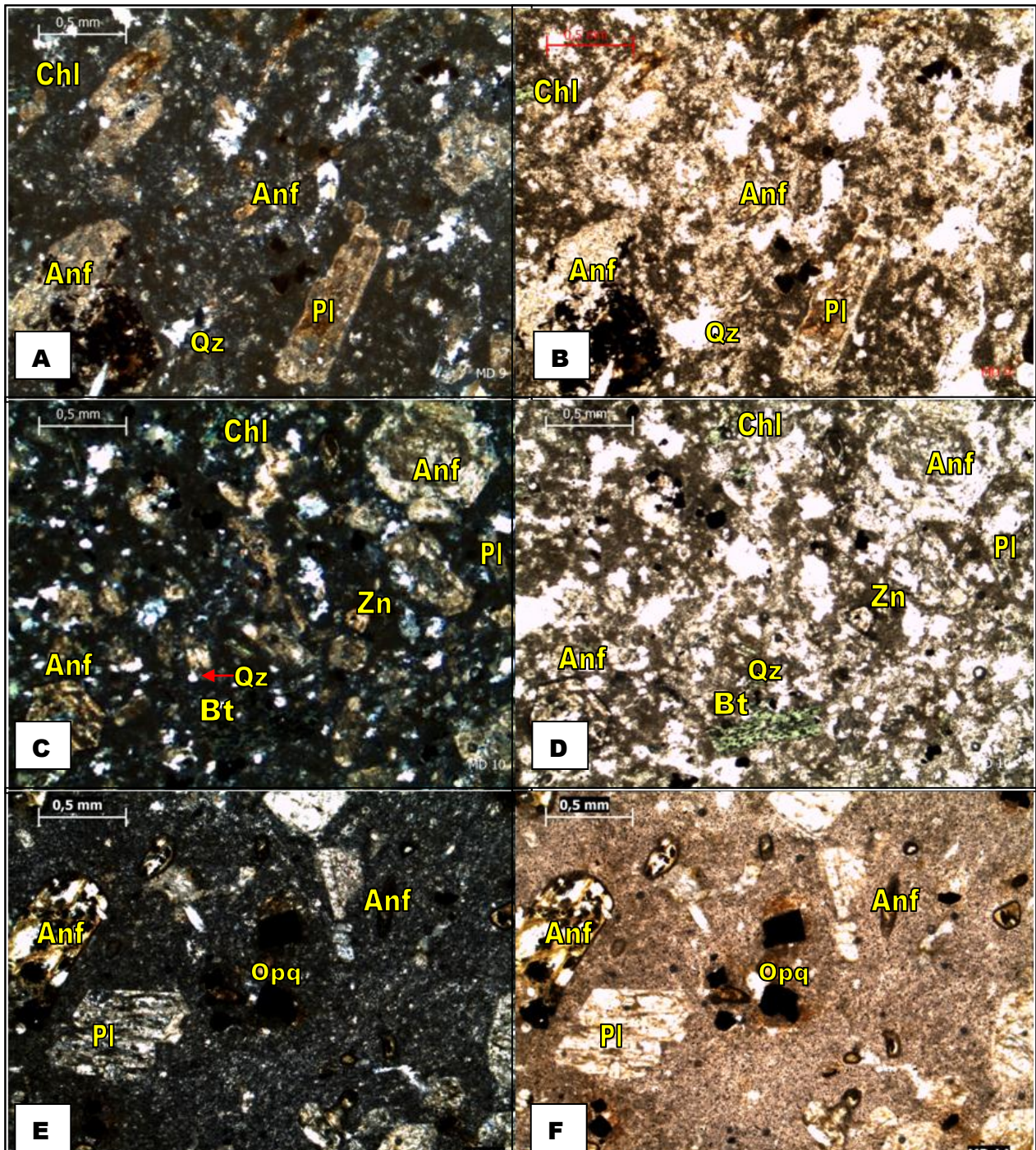
Opacos: se encuentran en proporciones de 2,4% en el orden de 0,1 a 0,3 mm.

##### *Minerales de alteración*

Caolinita: se encuentra afectando toda la matriz y en el centro de plagioclasas y anfíboles, de color marrón e igual tono de birrefringencia correspondiente a bajo grado (*Figura IV.1.19.A-B*).

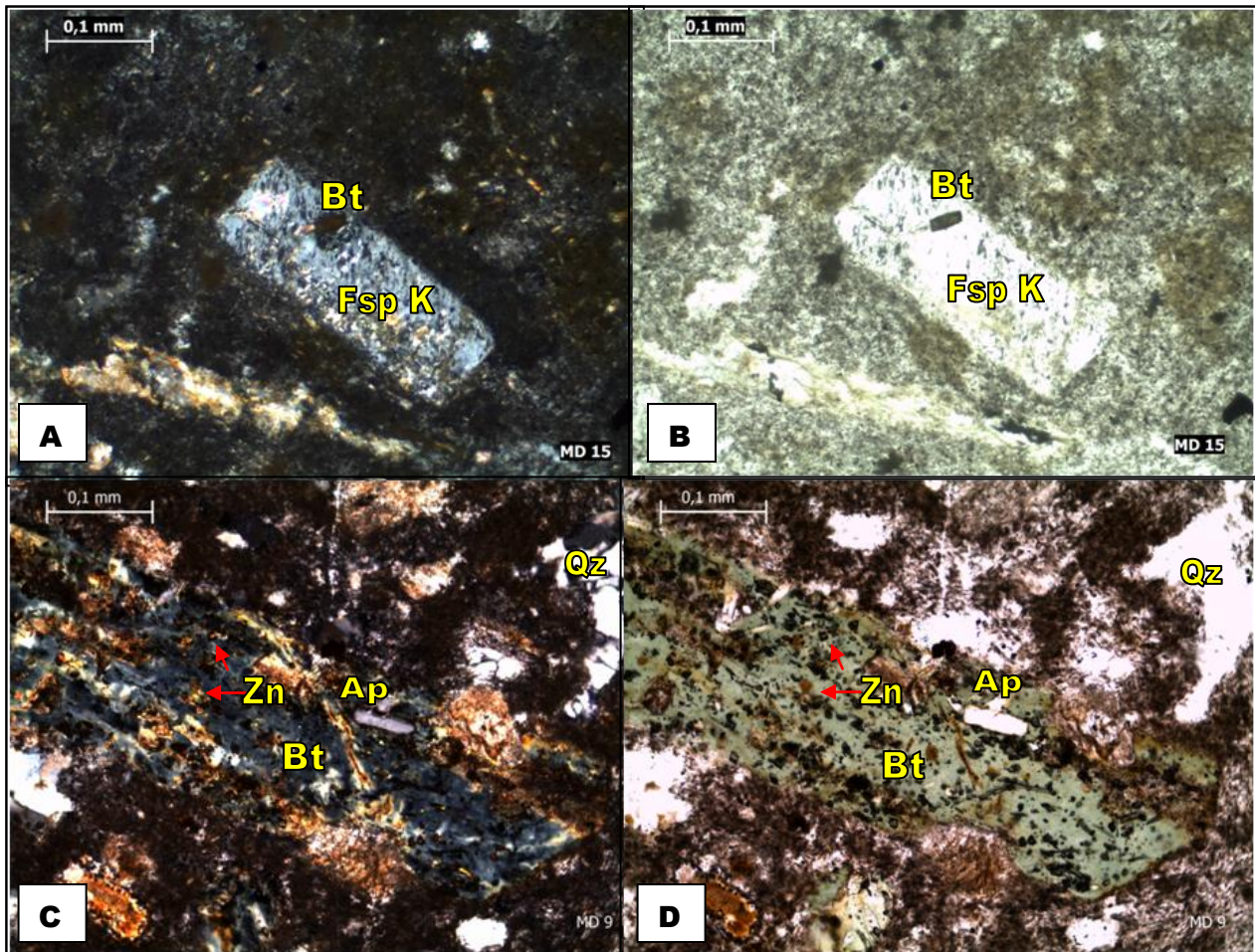
Carbonatos, incoloro, de grado medio de birrefringencia tonos amarillentos, se halla afectando a plagioclasas y anfíboles.

Clorita: pleocroica colores verdosos y pardos, de birrefringencia tonos azulados verdosos, se manifiesta alterando biotitas y algunos anfíboles (*Figura IV.1.19.C-D*).



**Figura IV.1.19:** Fotomicrografía **A.** Muestra MD9 con analizador, plagioclasa y anfíboles alterados, cuarzo y opacos, matriz fuertemente caolinitizada. **B.** Ídem A sin analizador. **C.** Muestra MD10 con analizador, anfíboles con sección basal, plagioclasa, cuarzo, clorita y opacos. **D.** Ídem C sin analizador. **E.** Muestra MD14 con analizador, plagioclasa alterada, anfíboles y opacos. **F.** Ídem E sin analizador.





**Figura IV.1.20:** Microfotografía, **A.** Muestra MD15 con analizador, feldespato potásico alterado con carbonatos y caolinita, con inclusión de biotita. **B.** Ídem A sin analizador. **C.** Muestra MD9 con analizador, biotita cloritizada con inclusiones de circón y apatita. **D.** Ídem A sin analizador.

#### IV. 1. 3. 5. MD7 – MD8

Las rocas presentan textura porfírica con fenocristales de plagioclasa en matriz cristalina. Los minerales esenciales son plagioclasa, cuarzo, y feldespatos potásicos, como minerales accesorios contienen anfíboles, opacos, biotita y zircón. Los minerales secundarios son caolinita, carbonatos, y óxidos.

Plagioclasa: incolora, habito tabular, con birrefringencia de bajo grado tonalidades gris azulados y maclado tipo Carlsbad, se manifiestan en ejemplares de tamaños de 0,7 mm aproximadamente, alterados por caolinita y carbonatos (Figura IV.1.21.A-B).

Feldespatos potásicos: incoloros, asociados a plagioclasa o en ejemplares anhedrales a subhedrales, distinguibles por su alteración caolinítica (Figura IV.1.21.A-B).

Cuarzo: subhedral, incoloro se presenta en tamaños menores a 0,1 mm.

Anfíboles: anhedrales, habito prismático, pleocroicos de colores verdoso a pardos, con birrefringencia de medio grado tonos amarillentos. Se presentan en proporciones de 0,5% aproximadamente (Fig. IV.1.22.A-B).

Los minerales opacos se encuentran en tamaños de 0,5 mm y en la matriz más abundante. Se manifiestan asociados a óxidos coloración rojiza.

Biotita: es escasa, se encuentra alterada por lo que es pleocroica en tonalidades pardas a verdosas, y birrefringencia de medio a alto grado amarillentas, verdosas azuladas, de habito tabular subhedrales, presenta inclusiones de zircón, y opacos (Fig. IV.1.22.C-D).

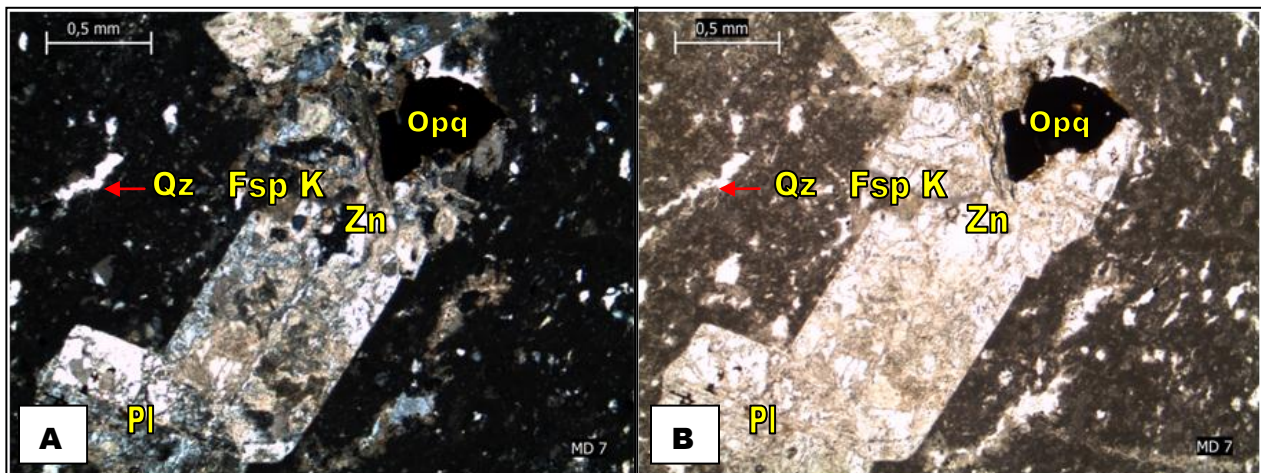
#### *Minerales de alteración*

Caolinita: se halla alterando mayormente a la matriz, de color marrón oscuro e igual tono de birrefringencia.

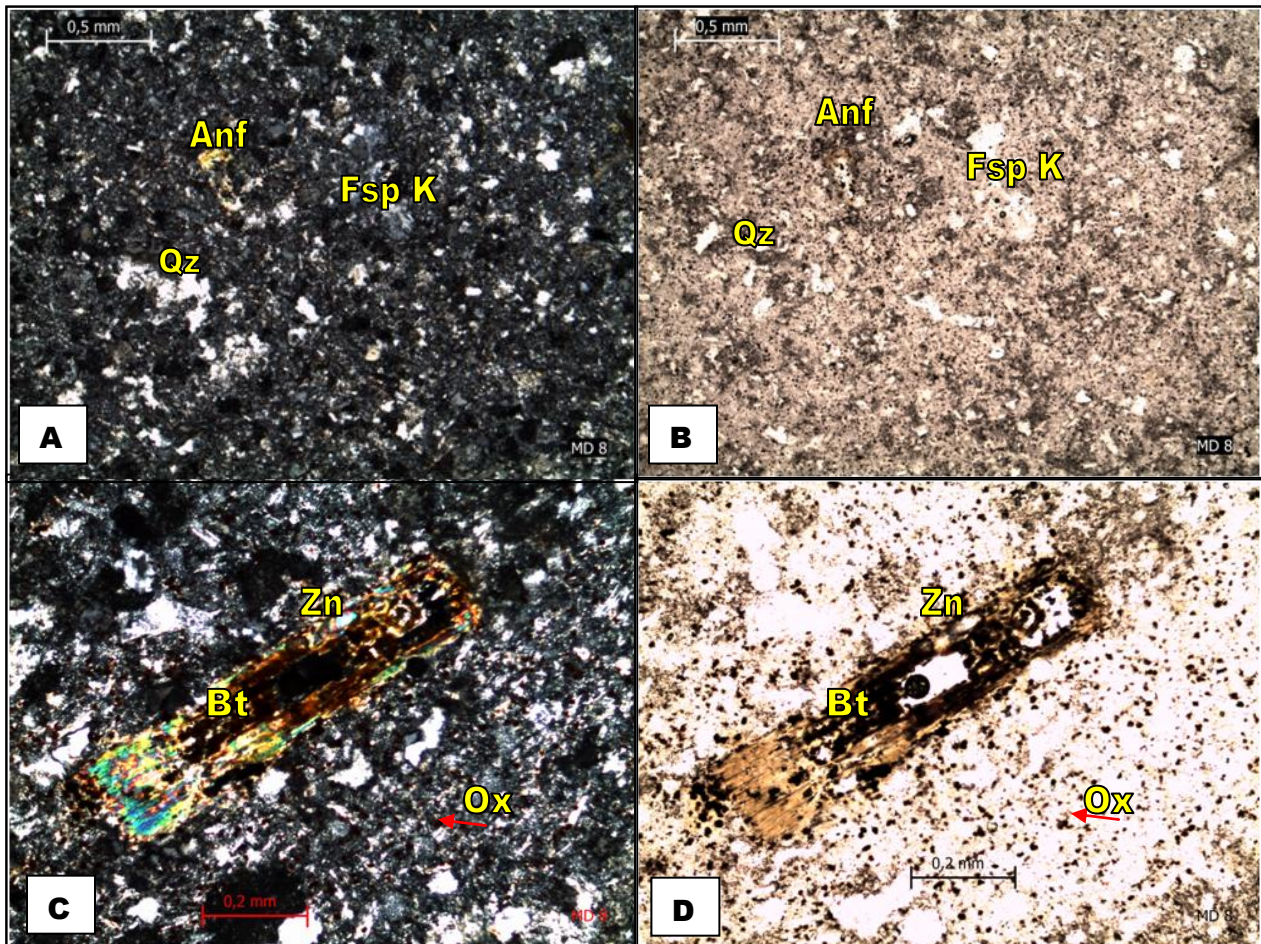
Carbonatos: afectan a plagioclasas y feldespatos potásicos.

Clorita: altera a algunos anfíboles otorgándoles el color pleocroico verdoso.

La muestra MD 8 se encuentra con menor alteración de caolín y clorita con óxidos de coloración rojiza (Fig. IV.1.22.A-B).



**Figura IV.1.21:** Fotomicrografía A. Muestra MD 7 con analizador, plagioclasa y feldespato potásico alterados en centro con caolinita y carbonatos e inclusión de circón, cuarzo y opacos. B. Ídem A sin analizador.



**Figura IV.1.22:** **A.** Muestra MD8 con analizador, textura porfírica, cuarzo, feldspatos potásicos y anfíboles cloritizados. **B.** Ídem C sin analizador. **C.** Muestra MD 8 con analizador, biotita con inclusión de circón, obsérvese en mayor detalle los óxidos acompañantes en matriz. **D.** Ídem E sin analizador.

#### IV. 1. 3. 6. MD6

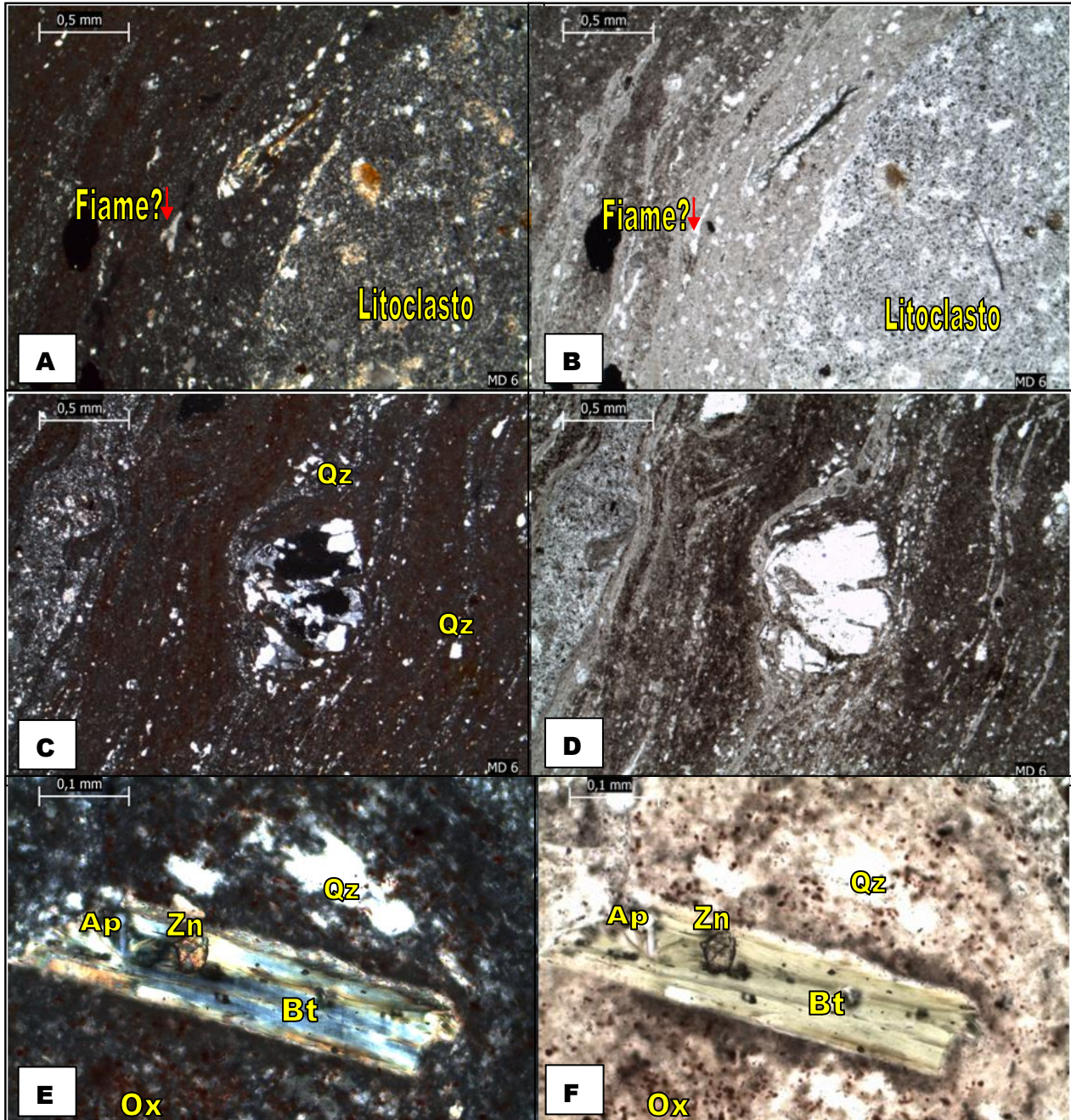
Esta muestra es de textura fluidal, con presencia de litoclastos del orden de 2 mm aproximadamente. Como minerales esenciales presenta plagioclasa y cuarzo, accesorios de opacos, anfíboles, biotita, zircón y apatita, y los minerales secundarios son clorita y óxidos.

Se observan fenocristales de cuarzo y feldspatos (Figura IV.1.23 C-D) y venillas de cuarzo siguiendo el flujo y rodeando a los anteriores.

Presenta algunos ejemplares de biotita cloritizada de hábito tabular, subhedral, pleocroica en tonalidades verdosas y birrefringencia de medio a alto grado tonos azulados, verdosos amarillentos, las cuales se encuentran con inclusiones de zircón y apatita ambos de alto relieve incoloros, esta ultima de hábito prismático de bajo grado de birrefringencia tonos grises (Figura IV.1.23.E-F).

Se identifican litoclastos de composición andesítica, textura porfírica con fenocristales de plagioclasas y cuarzo (Figura IV.1.23 A-B).

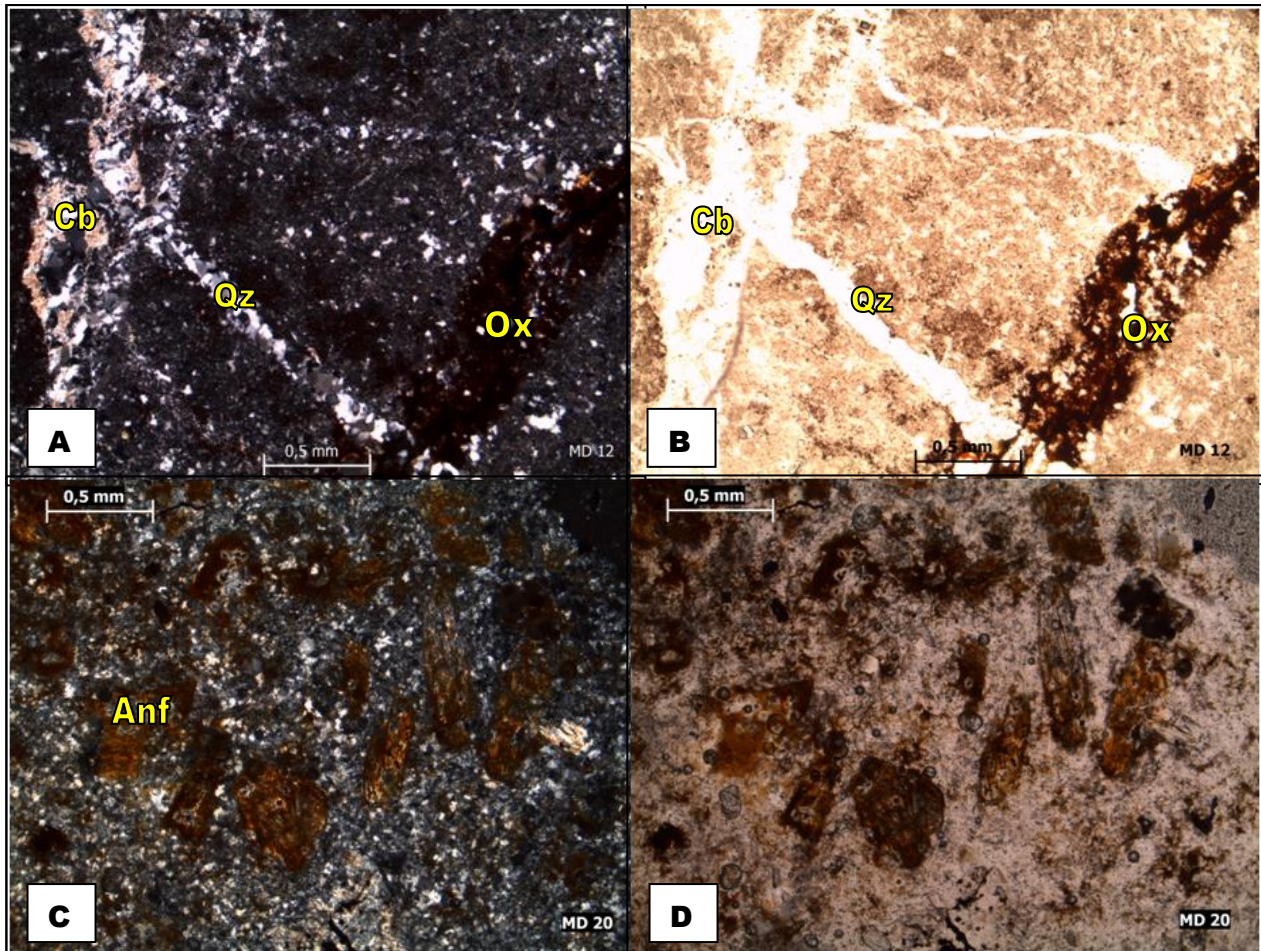
La matriz/flujo se encuentra fuertemente caolinitizada y ferritizada por sectores de coloración rojiza (Figura IV.1.23 C-D).



**Figura IV.1.23:** Microfotografía **A.** Muestra MD6 con analizador, litoclasto de composición andesítica en una matriz fuertemente caolinitizada de textura fluidal. **B.** Ídem A sin analizador. **C.** Fenocristal de feldespato caolinitizado por sectores, bordeado por una pasta fluidal fuertemente caolinitizada y ferritizada. **D.** Ídem C sin analizador. **E.** Muestra MD6 con analizador, biotita con inclusión de circón y apatita. **F.** Ídem A sin analizador.

#### IV. 1. 3. 7. MD12 – MD20

Este par de muestras se extrajo de veta y vetillas para determinar los minerales que acompañan esta manifestación oxidante, siendo en el caso de la muestra MD 12 venillas de cuarzo y óxidos en una roca de caja de composición de la muestra MD7; se observan además carbonatos asociados a estas venillas de cuarzo. En el caso de la muestra MD 20 se observan opacos asociados a óxidos y venas compuestas por minerales de cuarzo y anfíboles, de hábito prismático subhedral cloritizados con coloración parda (*Figura IV.1.24*).



**Figura IV.1.24:** Microfotografía **A.** Muestra MD12 con analizador, venillas de cuarzo y óxidos con presencia de carbonatos. **B.** Ídem A sin analizador. **C.** Muestra MD20, con analizador, sector en que se aprecian anfíboles cloritizados. **D.** Ídem C sin analizador.

#### IV.1. 4. Clasificación

Para la clasificación modal de los grupos de muestra de denominados MD se ejecutó un conteo modal para cada uno de ellos obteniéndose los siguientes resultados: (Tabla IV.1.4.1)

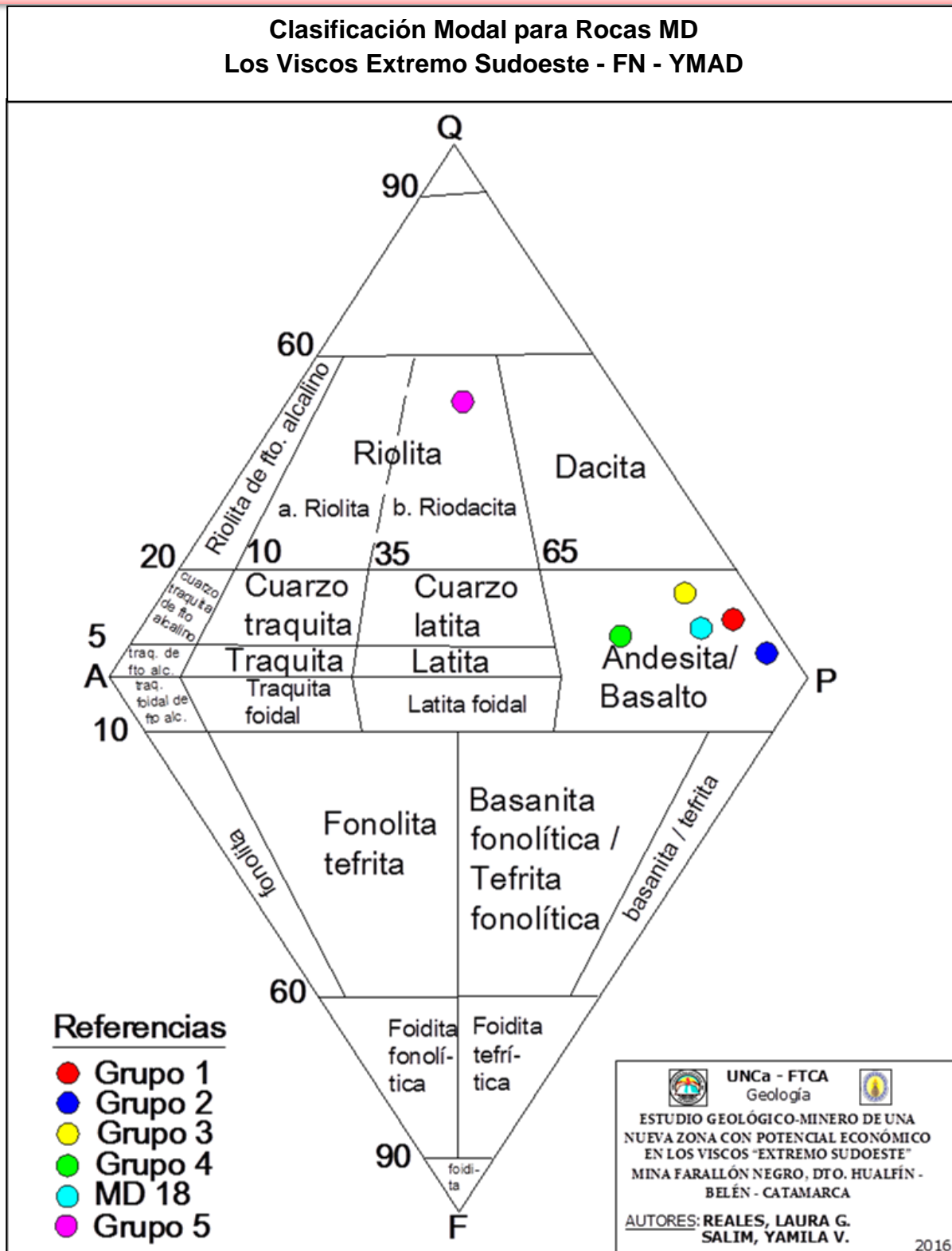
<b>CONTEO MODAL - MUESTRAS MD "LVSO"</b>					
<b>Grupo 1: MD 1 - MD 2 - MD5</b>			<b>Grupo 4: MD 9 – MD10 – MD15 - MD 18</b>		
<b>Conteo Modal</b>		<b>F</b>	<b>F/Mtx</b>	<b>MD 18</b>	
Plagioclasa	282	513	513/725	<b>Conteo Modal</b>	
Cuarzo	10	<b>Mtx</b>		Plagioclasa	262
Feldespato	20			725	Cuarzo
Anfíboles	114	<b>Mtx</b>		Feldespato	38
Biotitas	1			938	Anfíboles
Zn	2	<b>Mtx</b>		Clorita	24
Opacos	84			938	Opacos
Matriz	725	<b>Mtx</b>		Matriz	938
<b>Total Ptos.</b>	<b>1238</b>			<b>938</b>	<b>Total Ptos.</b>
<b>Grupo 2: MD 3 - MD4 - MD11</b>			<b>Grupo 5: MD 13 - MD 17 – MD14</b>		
<b>Conteo Modal</b>		<b>F</b>	<b>F/Mtx</b>	<b>Conteo Modal</b>	
Plagioclasa	342	624	624/1036	Plagioclasa	100
Cuarzo	42	<b>Mtx</b>		Cuarzo	20
Feldespato	28			1036	Feldespatos
Anfíboles	150	<b>Mtx</b>		Anfíboles	44
Biotitas	20			1294	Clorita
Opacos	42	<b>Mtx</b>		Opacos	12
Matriz	1036			1294	Matriz
<b>Total Ptos.</b>	<b>1660</b>	<b>Mtx</b>		<b>Total Ptos.</b>	<b>1504</b>
<b>Grupo 3: MD 7 - MD8</b>					
<b>Conteo Modal</b>		<b>F</b>	<b>F/Mtx</b>		
Plagioclasa	118	497	497/1374		
Cuarzo	220	<b>Mtx</b>			
Feldespatos	116			1374	
Anfíboles	18	<b>Mtx</b>			
Zircón	1			1374	
Opacos	24	<b>Mtx</b>			
Matriz	1374			1374	
<b>Total Ptos.</b>	<b>1871</b>	<b>Mtx</b>			

**Tabla IV.1.1:** datos de conteo modal donde F/Mtx: Relación fenocristales, matriz;  
F: Fenocristales; Mtx: matriz



En base a la clasificación de Streckeisen (1976) con su doble triángulo para rocas volcánica, volcando los datos del conteo se determinó que: (*Figura IV.1.4. 25*):

- Los grupos 1, 2, 3, y 4 correspondientes a las muestras MD 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, y 19 constituyen una composición Andesítica, al igual que la muestra MD18, analizada por separado para determinar la existencia de alguna diferencia en cuanto a composición debido a su manifestación in situ particular (rastrillaje).
- El grupo 5 correspondiente a las muestras MD 7 y 8 pertenecen a una composición Riolítica, con mayor proporción de plagioclasas (campo b), por lo que podría llamárselas Riodacitas.
- La muestra MD6 se asemeja a una roca Ignimbrítica, pero debido a la ausencia de componentes vítreos tales como lo son las pómez y las trizas, no se puede aseverar su origen piroclástico ni categorizar como tal, por lo que se recomienda mayor estudio.
- Las muestras MD12 y MD20 corresponden a vetillas silicificadas con presencia de óxidos de hierro.



**Figura IV.1. 25:** Triángulo de Streckeisen para clasificación de rocas volcánicas aplicado a muestras MD – LVSO.

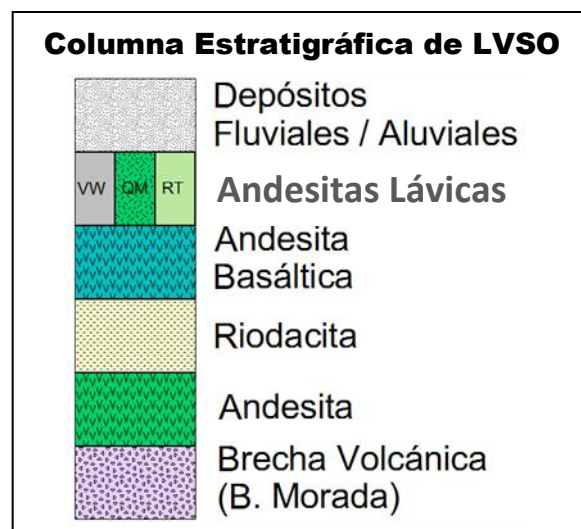


#### IV.7.5.1. Resultados

A partir de los estudios realizados, se pudo definir la geología local del depósito, obteniendo el mapa final (Anexo 2). La interpretación de los diversos perfiles trazados en el área permitió representar la forma de interacciones entre las diversas litologías y de emplazamiento. De este modo, se trazaron 4 perfiles litológicos y con alteraciones cada uno, los cuales se detallan a continuación (Figura IV.1.27-29):

- **Perfil A-B:** de orientación S-N, con una longitud de 80 m. en él se pudo observar diques de andesita basáltica emplazados en un manto andesítico encajante en la brecha morada; además afloran andesita lávicas denominadas V-W.
- **Perfil C-D:** de orientación SO-NE con una longitud 100 m. Se observa el domo riodacítico en contacto neto con diques andesíticos (DVA) y la presencia de andesita lávica QM.
- **Perfil E-F:** trazado en el extremo NO de la riodacita, tiene una longitud de 70 m, orientación SW-NE. Su forma de yacer en diques, permitió interpretar mejor la relación entre estas litologías. La riodacita aprovecha el fallamiento de la andesita (por movimientos principal horizontal y secundarios) para emplazarse emanando calor, evento evidenciado por la alteración de la riodacita y su continuidad desde la intrusión del domo, hecho que no muestra la andesita.
- **Perfil G-H:** orientado con dirección SO-NE, longitud de 90 m, muestra los diques andesíticos GV y DF, emplazados en la brecha morada y andesita lávica denominada RT, cuya forma de aflorar es semejante a un campo arado debido a la presencia de vetillas, consecuencia del movimiento principal del área (horizontal).

Conforme al análisis e interpretación de estos perfiles y la experiencia in situ, se determinó la posición relativa de las unidades litológicas mapeadas que se muestra en la (Figura IV.1.26).



**Figura IV.1.26:** Columna estratigráfica final para el área de estudio

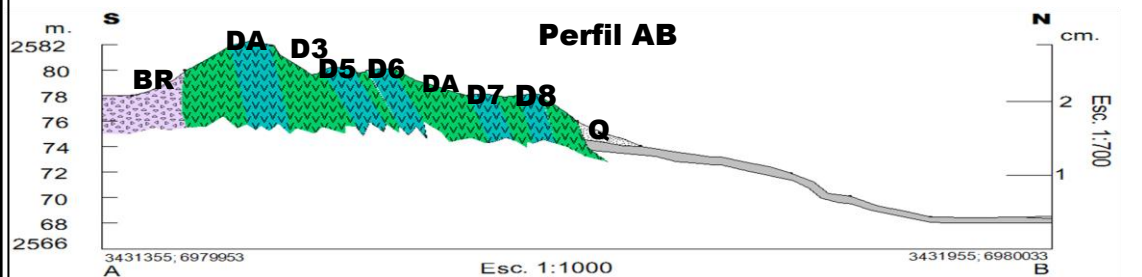


En cuanto a la estructura del área, se determinó que el principal movimiento fue un cizallamiento horizontal intenso el cual originó el fracturamiento de las estructuras presentes. De esta manera, se evidenciaron los movimientos pre, sin y post cizallamiento, interpretados como:

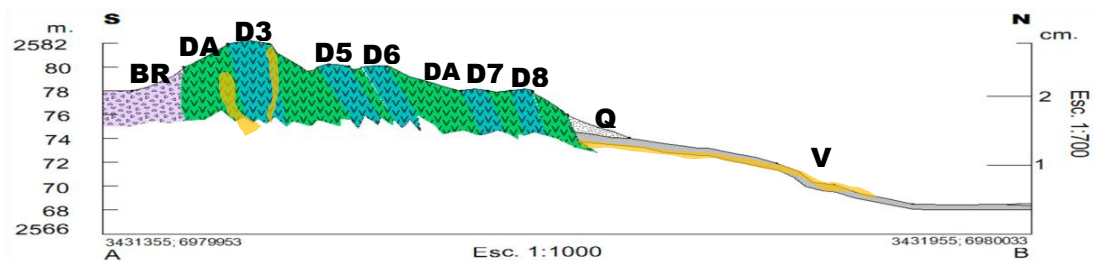
- **Pre cizallamiento:** formación de la Brecha Morada, emplazamiento de manto y diques andesíticos.
- **Fallamiento horizontal**
- **Sin cizallamiento:** emplazamiento de andesitas basálticas y riocacitas.
- **Post cizallamiento:** andesita lávicas y fallamientos secundarios.

## PERFILES

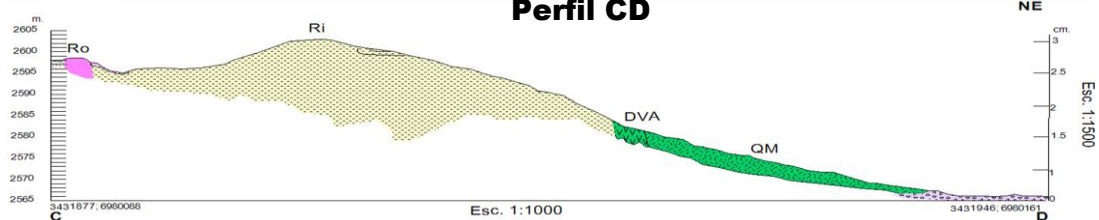
## COLUMNA ESTRATIGRÁFICA



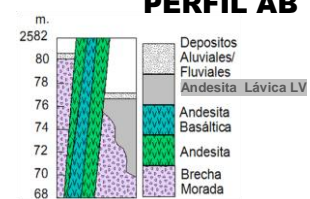
### Perfil AB con Alteraciones



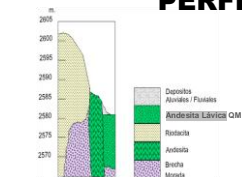
### Perfil CD



### PERFIL AB



### PERFIL CD



### REFERENCIAS

Alteración Argílica

DA: Manto andesítico; D3-8: Diques andesita Basáltica; V: Andesita lávica alterada;  
 W: Andesita lávica fresca; Ri: Riodacita;  
 DVA: Dique andesítico; QM: Andesita Lávica;  
 Q: Cuaternario.



**UNCa - FTCA**  
Geología



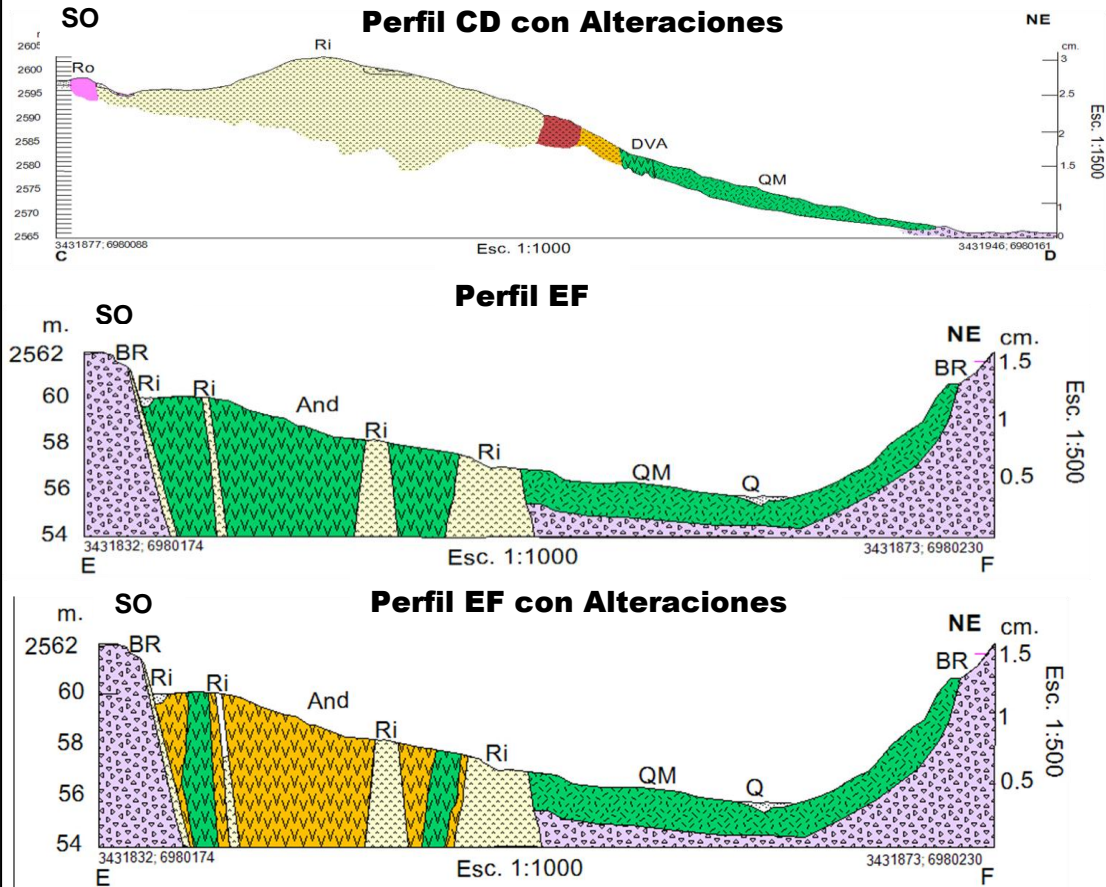
ESTUDIO GEOLÓGICO-MINERO DE UNA  
 NUEVA ZONA CON POTENCIAL ECONÓMICO  
 EN LOS VISCOS "EXTREMO SUDOESTE"  
 MINA FARALLÓN NEGRO, DTO. HUALFÍN -  
 BELÉN - CATAMARCA  
 AUTORES: REALES, LAURA G.

**SALIM, YAMILA V.** 2016-2017

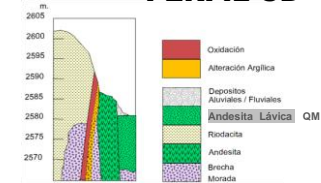
Figura IV.1.27: Perfiles A-B litológico y de alteración y perfil C-D litológico.

## PERFILES

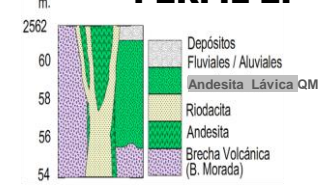
## COLUMNA ESTRATIGRÁFICA



### PERFIL CD



### PERFIL EF



### REFERENCIAS

Alteración Argílica

Ri: Riocacita; DVA: Dique andesítico;  
QM: Andesita lávica; Q: Depósitos  
Fluvio-aluviales; BR: Brecha Morada;  
And: andesita.



**UNCa - FTCA**  
Geología



ESTUDIO GEOLÓGICO-MINERO DE UNA  
NUEVA ZONA CON POTENCIAL ECONÓMICO  
EN LOS VISCOS "EXTREMO SUDOESTE"  
MINA FARALLÓN NEGRO, DTO. HUALFÍN -  
BELÉN - CATAMARCA

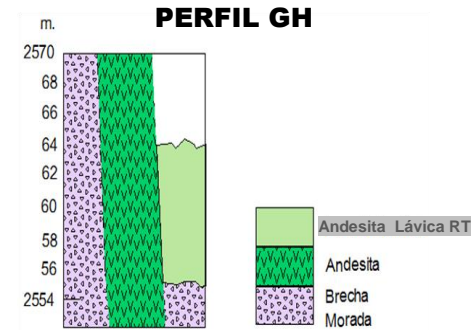
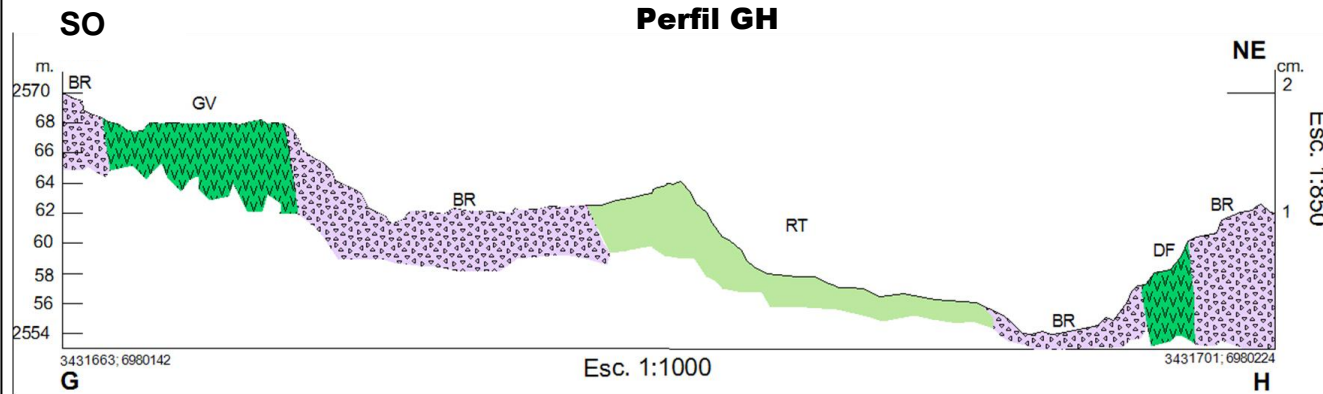
AUTORES: **REALES, LAURA G.**

**SALIM, YAMILA V** 2016-2017

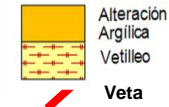
**Figura IV.1.28:** Perfiles C-D de alteración y perfil E-F litológico y de alteración.

**PERFILES**

**COLUMNA ESTRATIGRÁFICA**



**REFERENCIAS**



BR: Brecha Morada; GV: Andesita; RT: Andesita lávica; DF: Andesita. C52, C46, C47, C87, C48, C90, C92 v S82: Vetas.



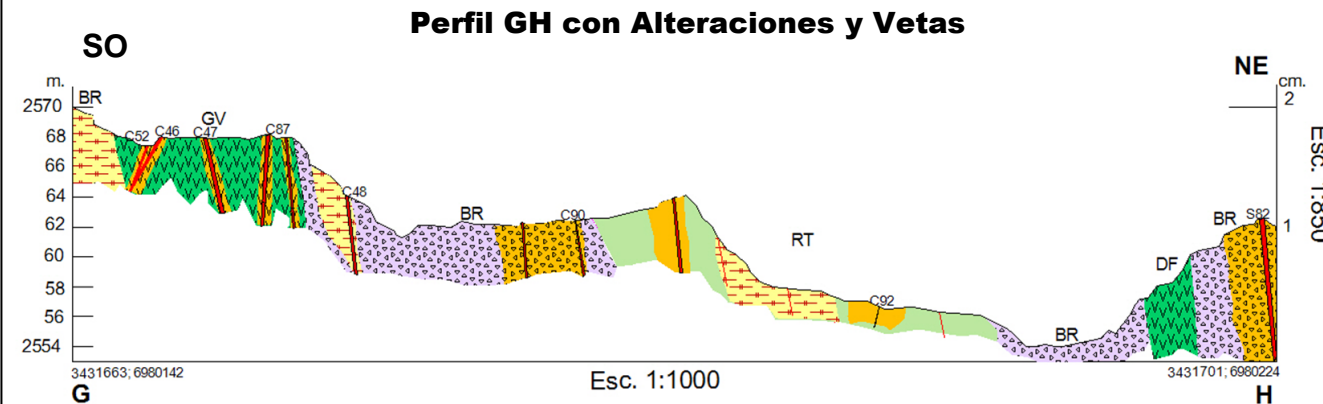
**UNCa - FTCA**  
Geología



ESTUDIO GEOLÓGICO-MINERO DE UNA NUEVA ZONA CON POTENCIAL ECONÓMICO EN LOS VISCOS "EXTREMO SUDOESTE" MINA FARALLÓN NEGRO, DTO. HUALFÍN - BELÉN - CATAMARCA

AUTORES: **REALES, LAURA G.**

**SALIM, YAMILA V** 2016-2017



**Figura IV.1.29: Perfil G-H litológico y de alteración.**



# IV. 2. CALCOGRAFÍA DE "LVSO"



*Yamila V. Salim*

## CONTENIDO

<b>IV.2. CALCOGRAFÍA DE "LVSO"</b> .....	87
IV.2.1. Relaciones de campo.....	87
IV.2.2. Descripciones calcográficas macroscópicas....	96
IV.2.3. Identificación de minerales calcográficos.....	115
IV.2.4. Descripciones calcográficas microscópicas....	117
IV.2.5. Microanálisis.....	137
IV.2.6. Distribución de minerales de superficie.....	139
IV.2.7. Contenido metálico.....	140
IV.2.8. Caracterización de vetas.....	146
IV.2.9. Cálculo de potencial LVSO.....	147

A continuación se describen los estudios realizados para la caracterización de las estructuras mineralizadas que presenta el área y se establece la distribución geográfica y geológica de ley de Au-Ag (zonas con mejor ley y las de valores más bajos).



### IV.2.1. Relaciones de campo

En el sector afloran numerosas estructuras mineralizadas acompañadas por halos de alteración, en su mayoría se manifiestan en forma de vetas, vetillas, venillas y como brechas hidrotermales. Estas contienen la mineralización objeto de estudio (oro y plata) y se encuentran alojadas en rocas volcánicas (andesita, andesita basáltica, riocacita, brechas) y andesita lávica. Constituyen la parte somera de un ambiente epitermal.

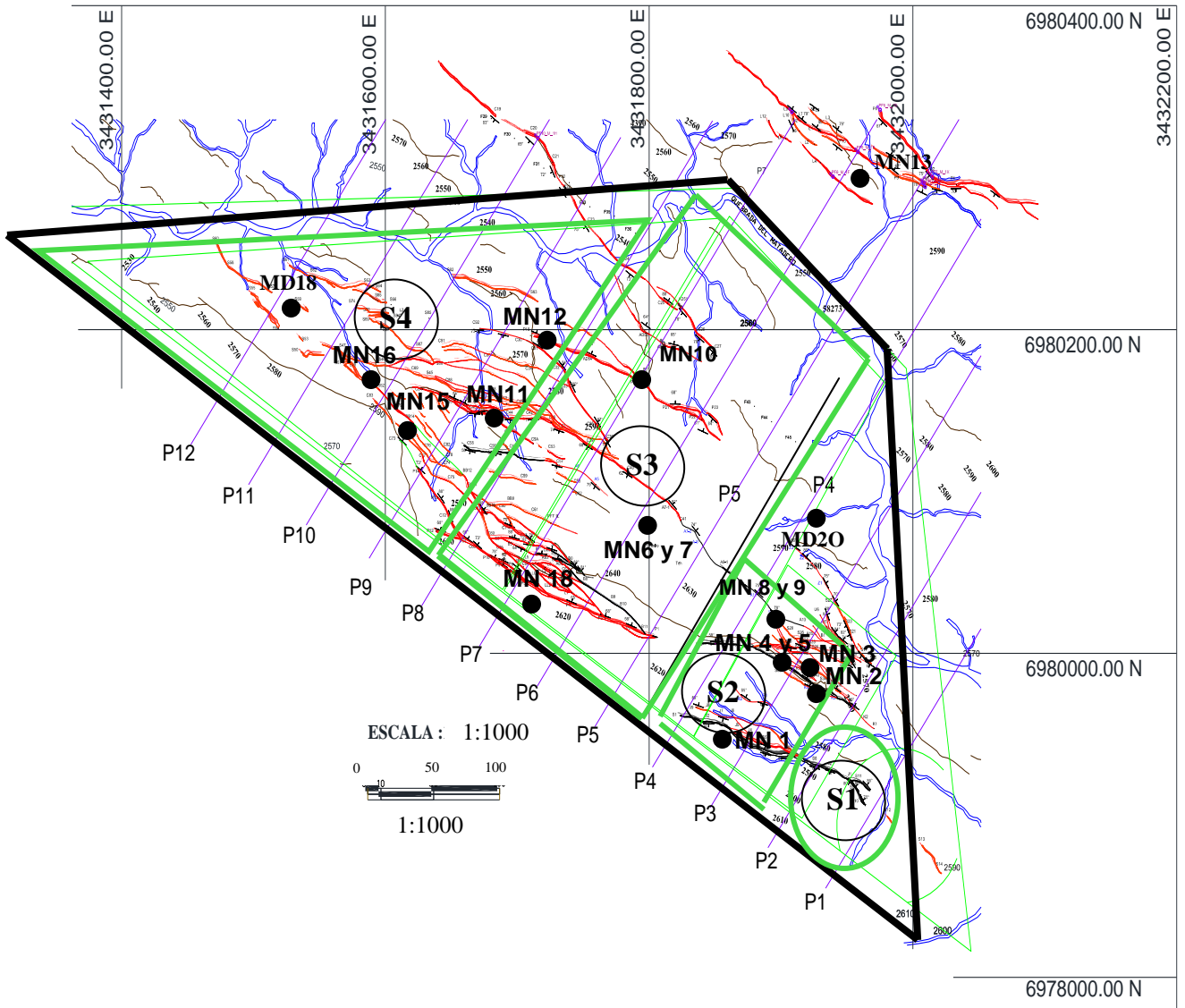
Las vetas corresponden a un sistema principal predominante en el sur del área (sector central y norte de la zona de estudio), presentan tonos oscuros desde grises amarronados por el contenido de óxidos de manganeso y rojizos por óxidos de hierro, debido al intemperismo.

Sus corridas visibles alcanzan 300 m y se presentan de manera discontinua; resaltando en sectores crestones prominentes y en otros aflorando al ras del suelo.

Se caracterizan por poseer rumbos predominantes NO-SE, de inclinación variable entre 68° a 88°, con dirección de inclinación predominante NE. Responden a potencias generales desde 20 cm hasta 70 cm, promediando un espesor de 40 cm y se asocian a zonas con vetilleo, de las cuales estas tienen espesores mayores a 5 mm, mientras que las venillas menores a 5 mm.

La zona se divide en sectores (*Figura IV.2.1*) para analizar en detalle la distribución de la mineralización, obteniéndose:

- Sector 1: localizado en el extremo sudeste del área,
- Sector 2: ubicado en el sudeste del área,
- Sector 3: corresponde a la parte central,
- Sector 4: comprende el noroeste del área.



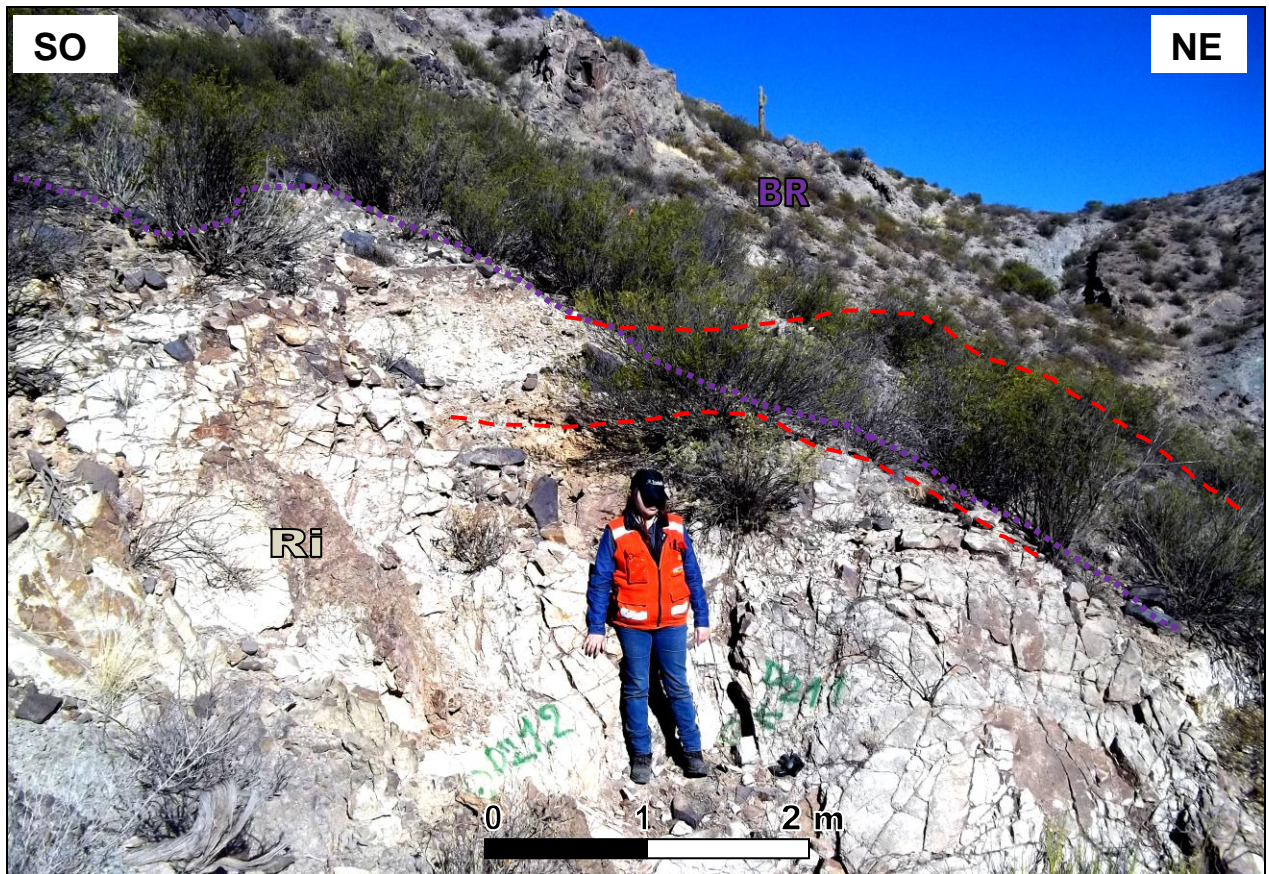
**Figura IV.2.1:** Área de trabajo. Se observa el área total demarcada en negro, vetas en rojo, en verde los sectores y en círculos negros las muestras extraídas.



En el **sector 1** (extremo sudeste del área), son muy escasas las vetas mineralizadas (vetas). La litología no presenta variedad, observándose Brecha Morada como roca de caja del sector, dique de andesita basalto y riodacita.

Se encuentra una estructura vetiforme denominada S13-14, aflorante al ras del suelo con un espesor de 35 cm y corrida de 20 m con dirección NO-SE, inclinación 70° y dirección de inclinación al SO, que continuando más hacia el norte nuevamente aflora siguiendo el mismo rumbo, pero denominándose en el plano como S12.

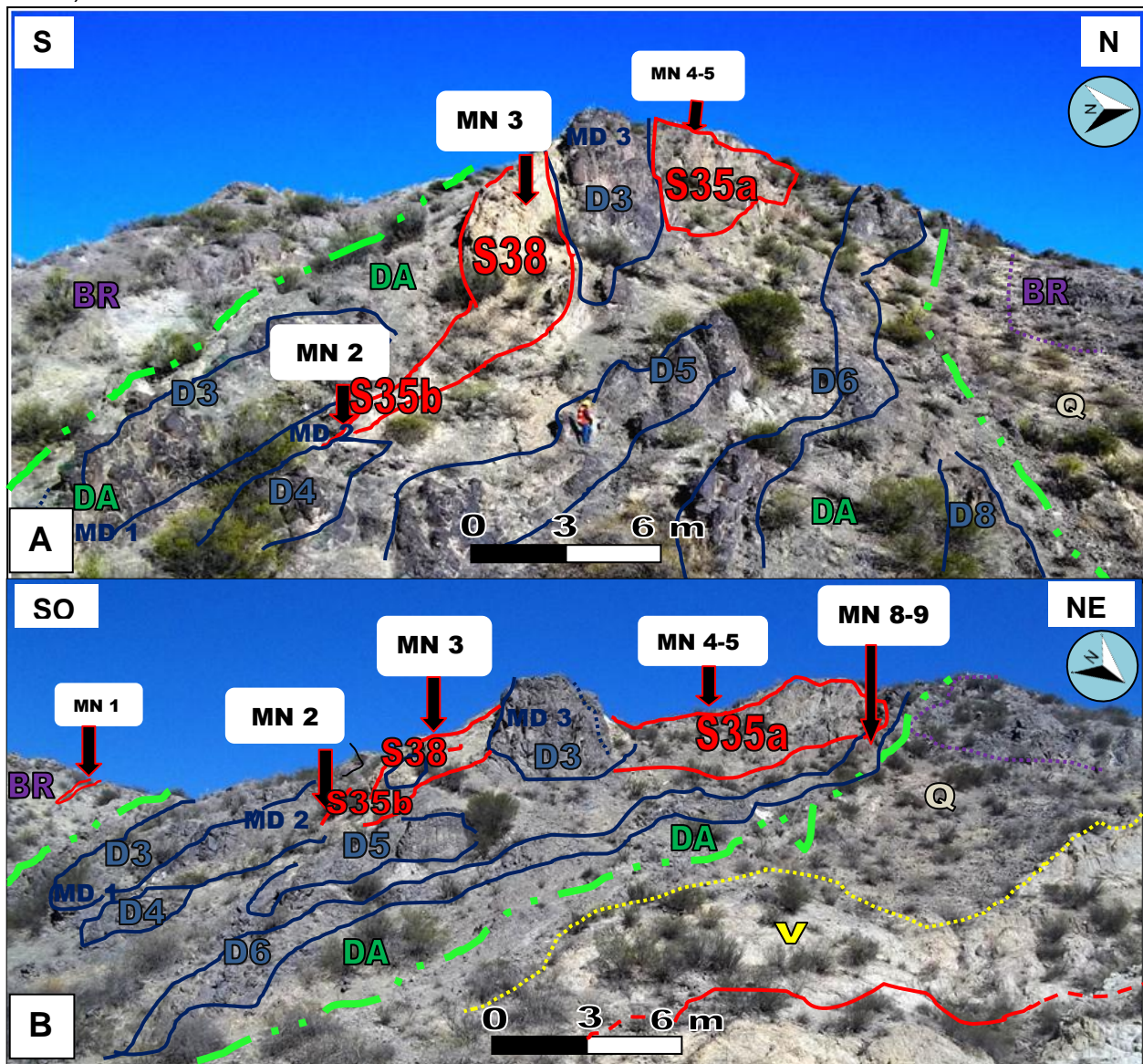
Al norte de veta S13-14 se encuentra el dique de composición riodacítica donde se observan manifestaciones de vetilleo (escaso) en conjunto a alteración argílica que afectó a la roca de caja. (Figura IV.2).



**Figura IV.2.2:** Sector 1 del área de trabajo.

**Fotografía:** Vista NW-SE paralela a las estructuras mineralizadas representadas en una pequeña zona donde se encuentran vetillas demarcadas en rojo en contacto al norte con dique de Riodacita (Ri) (denominada D2.11 Y D2.12). Delimitan a estas estructuras, la Brecha Morada (BR) con color morado hacia el sur. Las letras y números presentes corresponden a la nomenclatura utilizada en campo.

En el **sector 2**, sudeste del área, aledaña a la Quebrada El Matadero, afloran vetas en conjunto a zona de vetilleo y diques de andesita basalto. Las estructuras mineralizadas se encuentran mayormente emplazadas en manto andesítico, en contacto con Brecha Morada (hacia el sur y norte). Desarrollando mayor potencia cuando afloran diques de Andesita Basalto (*Figura IV.2.3*).



**Figura IV.2.3:** Sector 2 del área de trabajo.

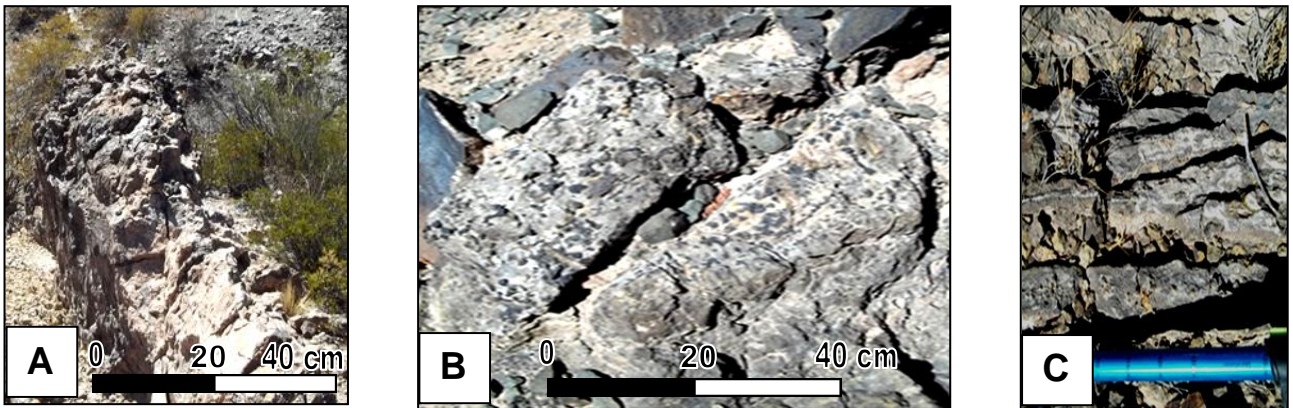
**Fotografía A:** Vista N-S perpendicular a las estructuras; **B:** Vista NE-SW paralela a ellas.

Se delimita en rojo el contacto de veta/zona de vetilleo, en color verde el manto de composición andesítica (DA), al norte, se encuentra una lava alterada denominada (V). En línea de trazo azul diques andesita basalto (D). Material cuaternario representado por (Q). Obsérvese la ubicación de extracción de muestras MN1 (veta S6), se encuentra en roca de caja de Brecha Morada. MN2 (en veta S35 b), MN4 (veta S35a), MN3 y MN5 (zona de vetilleo S38 y de k4 a S34b, ver plano).

MN1 comprende muestra extraída de veta denominada S6 (*Figura IV.2.4.A*) quien posee una potencia de 45 cm, corrida de 151 m, rumbo NO-SE, inclinación de 88°, dirección de inclinación SO, tiene continuidad en el extremo sudeste del área, pasando la falla de la Quebrada Matadero, donde se observa solo un par de vetas separadas y de espesores menores. La Quebrada Matadero es una estructura que supone que actuó como determinante de la continuidad de la mineralización para el extremo sudoeste.

La veta denominada S35a de donde se extrajo la muestra MN4 (*Figura IV.2.4.C*) es una de las vetas de mayor potencia 50 cm y una corrida de 300 m, en el sector, se encuentra en contacto con un dique de composición posiblemente andesítica de 4 m de potencia, envolviendo a ambos una extensa zona de vetilleo (6 m) con alteración argílica. Su dirección predominante es de NO-SE, de inclinación 83° y dirección de inclinación NE. Se observa un crestón prominente con una textura típica bandeada de composición carbonática, coloración oscura gris amarronada por contenido de óxidos e hidróxidos de Fe y Mn.

Se prolonga hacia el sur de S35a un extremo denominado S35b donde se extrajo la muestra MN2 (*Figura IV.2.4.B*) debido a que varía la textura y potencia, siendo las mismas de reemplazo donde se observan concreciones de óxidos de manganeso en masa carbonática corresponde a un ancho de 30 cm. Esta aflora al ras del suelo y a simple vista no es continua, debido al intemperismo, su corrida es de 87 m hasta S31.



**Figura IV.2.4:** Vetas desde donde se extrajeron MN1, MN2 Y MN4.

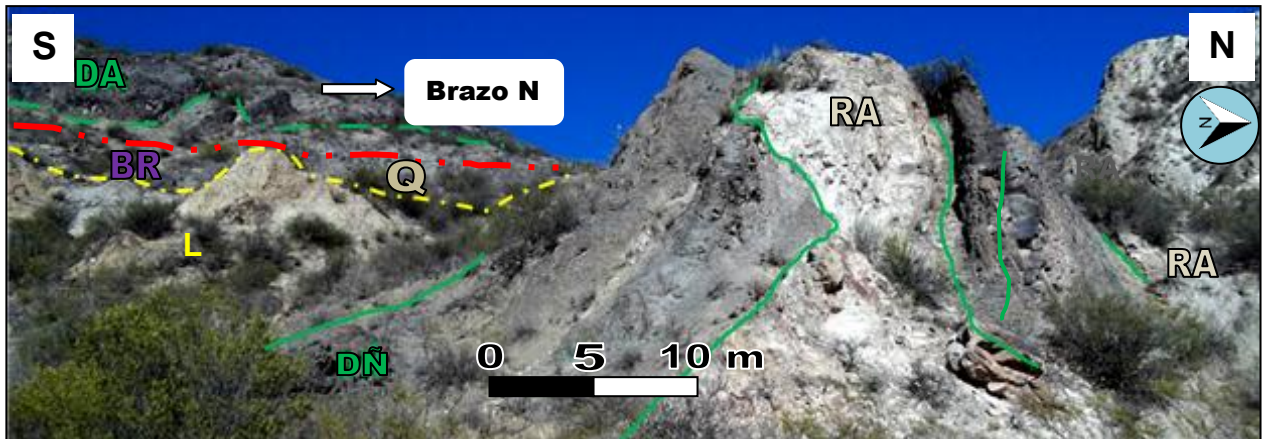
*Fotografía A:* MN1, *textura bandeada;* *B:* MN2 *textura de reemplazo;* *C:* MN4 *textura bandeada.*

MN3 Y MN5 son muestras que corresponden a zonas de venilleo/vetilleo, poseen textura de relleno en manto de andesita. Las venillas/vetillas van desde los 0,1 a 4 cm, de direcciones variables conteniendo principalmente carbonatos, en menor medida cuarzo y óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso.

MN3 se extrajo en zona de vetilleo de mayor potencia (3 m) denominada S38 está en contacto con dique de andesita y contiene vetillas de espesor 0,5 a 4 cm en comparación a la zona de venilleo desde donde se extrajo MN5 que va desde K4 a S34b con espesores de 0,1 a 0,3 cm y además poseen mayor densificación tipo stockOork en relación a la zona de MN5, tipo netOork. La alteración de S38 se prolonga 9 m al sur llegando hasta la veta S35b encontrándose reducida en su contacto. La alteración de k4 a S34b tiene potencia de 3 m y se prolonga 100 m hasta el contacto con MN4.

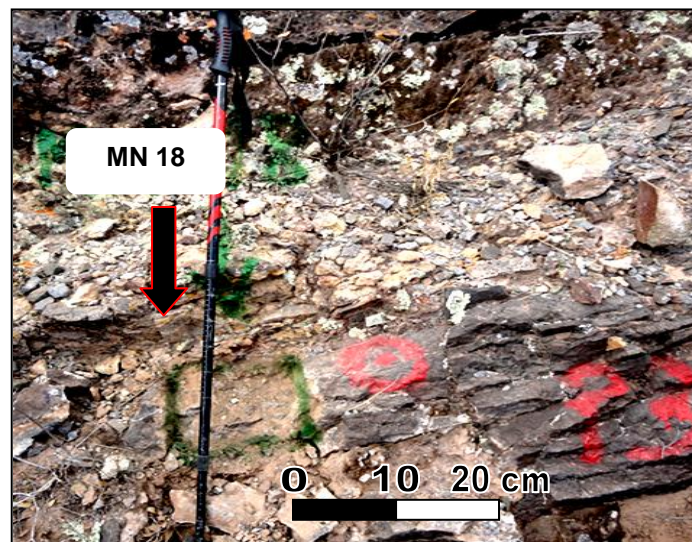
**Sector 3:** corresponde al centro del área, donde el manto andesítico (DA), que contiene la mayor parte de las estructuras mineralizantes del sector 2, hacia el centro se abre en dos brazos, conformando la figura de "Y", de la misma forma se abren dos ramas principales de vetas, este manto se encuentra en contacto al sur y al norte con Brecha Morada.

El en contacto del brazo norte, se encuentra una estructura mineralizada discontinua que se observa en sectores al ras del suelo, luego interviene una zona con lava alterada, donde en ella se observan algunas vetillas que sobresalen 1 cm. En la (Figura IV.2.5) se indica un contacto verde de dique andesita (DÑ) que se encuentra en contacto con un bloque de riocacita.



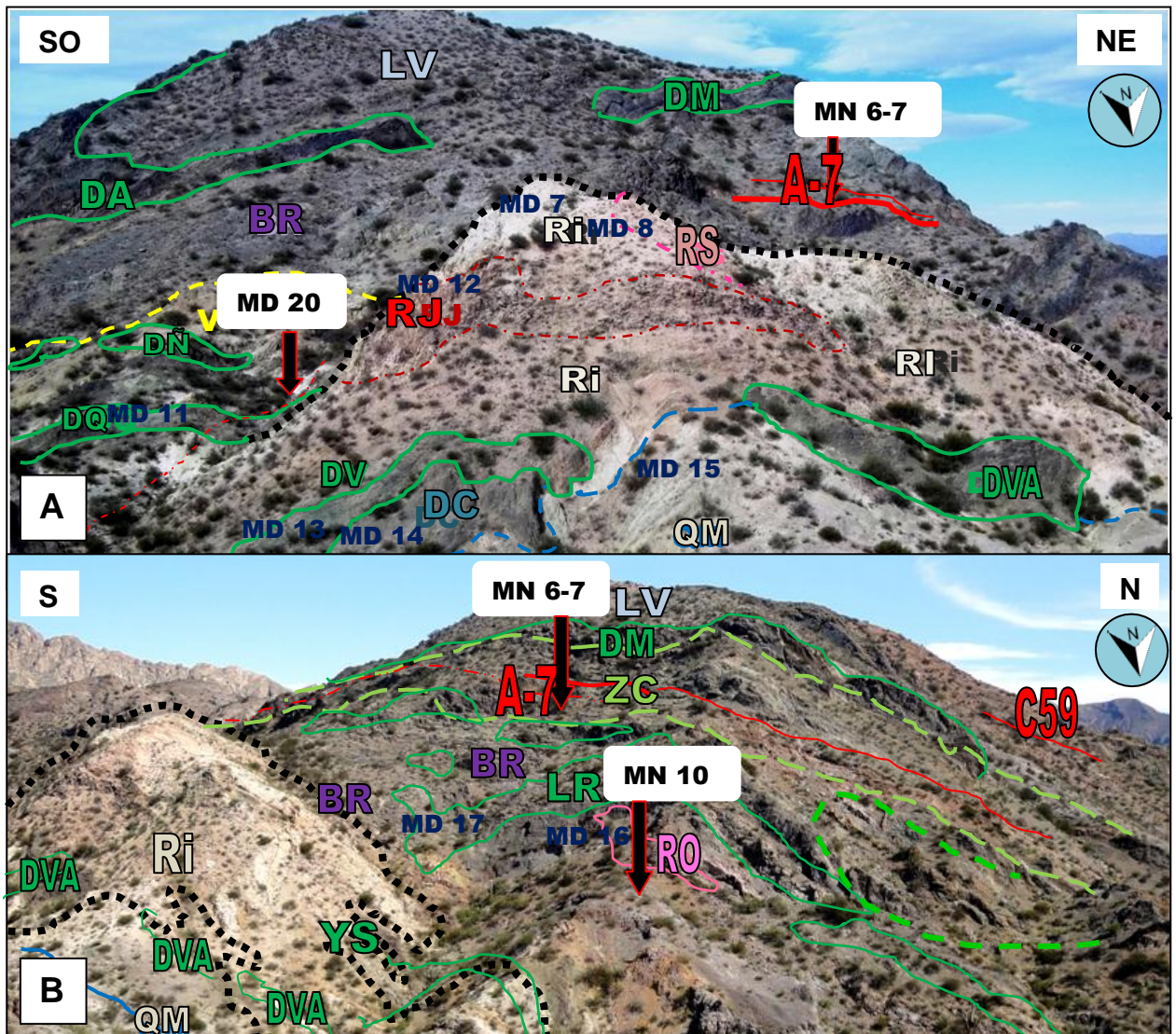
**Figura IV.2.5:** Parte del sector central, se indica una rama del brazo norte del manto andesítico.

En el brazo sur (dentro del manto andesítico) se aprecian estructuras mineralizadas y en contacto con la caja (Brecha Morada) aparece una rama casi al ras del suelo (desde donde se extrajo MN18, Figura IV.2.6).



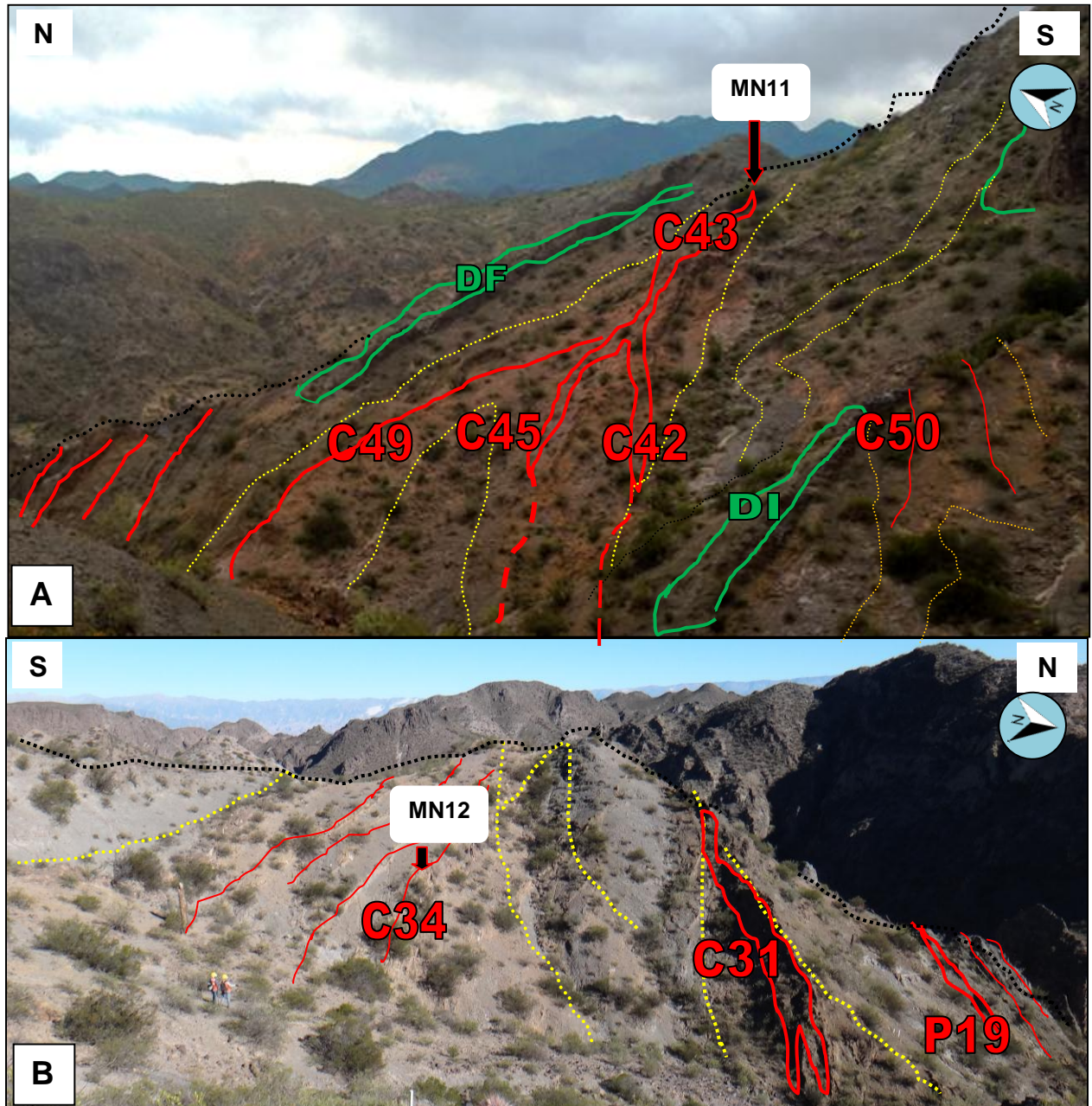
**Figura IV.2.6:** Rama del brazo sur del manto andesítico, en contacto con brecha desde donde se extrajo MN18.

En continuidad al noroeste del área se encuentra un sector con un domo riodacítico (Ri), donde el flanco noreste, presenta una faja oxidada (hematita-magnetita), proveniente de un fluido mineralizante que además en continuación de la faja hacia el sur, aflora una veta brechada de poco espesor (20 cm), en un sector erosionado de la quebrada (demarcada como RJ en campo) (Figura IV.2.7), de la cual se obtuvo la muestra MD 20, donde también se hizo realizó su estudio calcográfico. Además se evidencia veta A-7 (MN6) y zona brechada (MN7) que se extiende 215 m. Comienza en C2 hasta C43 en contacto con andesita en zona de cizalla (en ambas extremidades se ramifica).

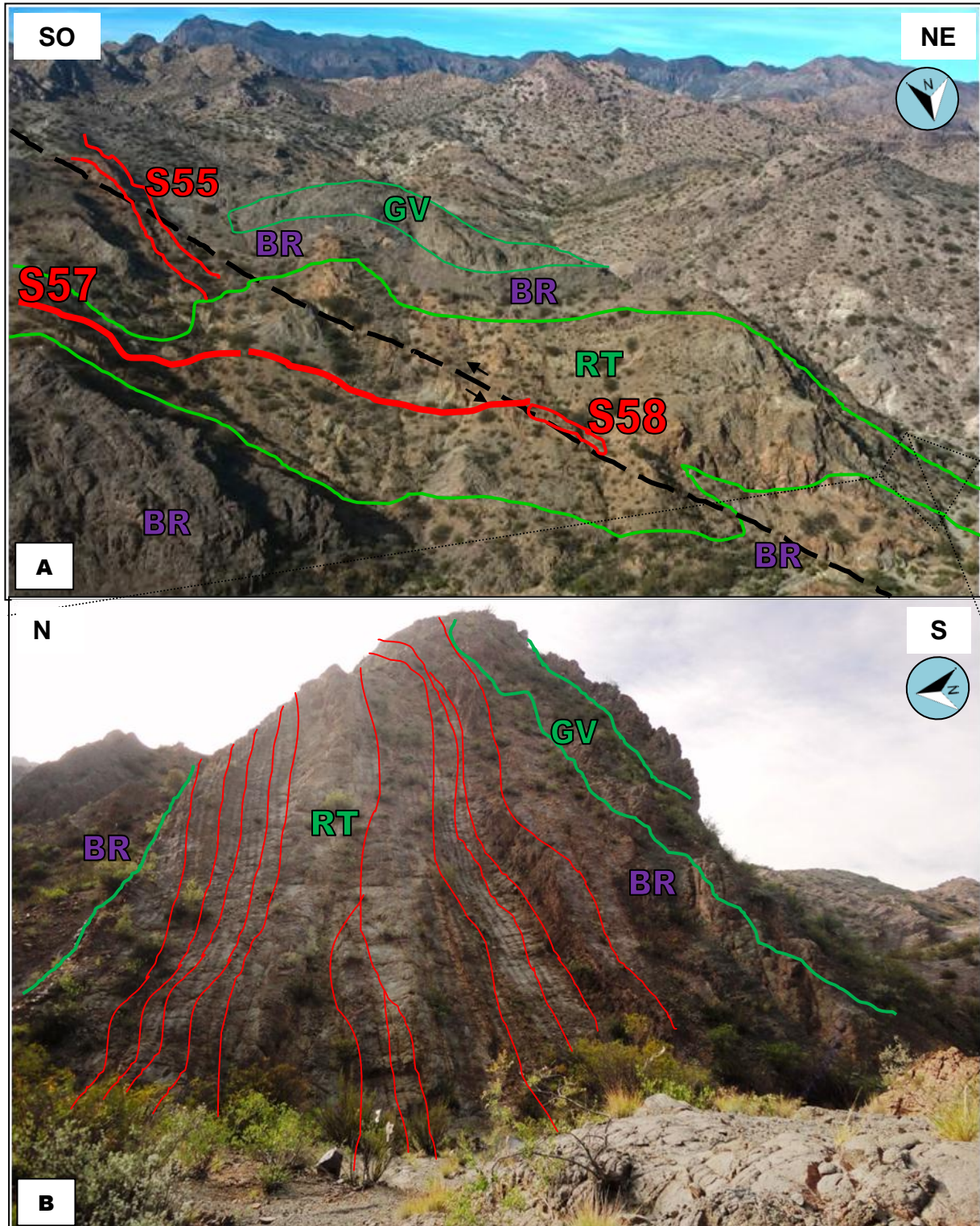


**Figura IV.2.7: Fotografía A:** Domo riodacítico (Ri), contorno demarcado con línea negra de puntos, obsérvese las alteraciones (RJ y RS) que contiene. Diques andesíticos (DQ, DV, DVA) y lava (QM) en su contacto. En la parte superior se visualiza la abertura del manto andesítico (DA) en forma de "Y" del sector sur del área donde (BR) Brecha Morada y (LV) lava;  
**B:** Principal movimiento de bloques (horizontal) Obsérvese zona de cizalla (ZC) y lava con estriaciones (RT). Donde (DM, LR y DF) representan a diques andesíticos basálticos, (RO) brecha rosa.

**Sector 4:** desde la zona central, se observa la intrusión de lava andesítica denominada (RT), abarcando mayor extensión areal desde el centro del sector hasta el final del área más hacia el noroeste, dicha estructura constituye una similitud a un "rastrillaje" en esta zona se observan vetillas continuas paralelas que siguen el rumbo de la lava NO-SE, inclinación 80°, las mismas son evidentes en conjunto las alteraciones: argílica (próximas a las vetas) y propilítica (conforme se alejan de ellas) también se observan las vetas de mayor potencia y densidad de ramificaciones (Figura IV.2.8). (Figura IV.2.9).



**Figura IV.2.8: Fotografía A y B:** Zona noroeste del área de estudio. Obsérvese la predominancia de las alteraciones en esta fotografía, se aprecia la argílica, demarcada en línea de puntos en color amarillo y las vetas desde donde se extrajeron muestras MN11 Y MN12.



**Figura IV.2.9:** Final del área. Lava en rastrillaje (RT).

**Fotografía A:** Vista norte, se observa falla inversa, dique (GV) andesítico y brecha (BR).

**B:** Vista del extremo noroeste, obsérvese las vetillas, quienes confieren su estructura característica.



## IV.2.2. Descripciones calcográficas macroscópicas

En el presente apartado, se procede a describir macroscópicamente cada muestra tomada en campo (17), elaborando para cada una fichas resumen que complementan la información anterior e incluyen observaciones en campo y en gabinete con sus respectivas fotografías y coordenadas de ubicación. Se denominaron MN, según el orden tomada en los sectores: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,15,16,18 y a dos muestras tomada para análisis petrográficos, se le realizó estudios calcográficos (MD18 y MD20).



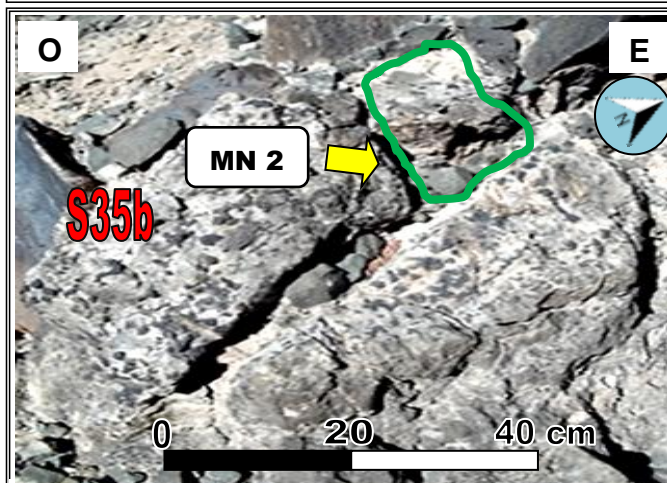
<b>Muestra:</b> MN°1	<b>Veta:</b> S6	
<b>Coordenadas:</b> 3431907 ; 6979931		
<b>T. Mx.:</b> 15 x 10 cm	<b>A. Veta:</b> 45 cm	
<b>Techo:</b> Brecha <b>Piso:</b> Brecha	<b>R:</b> 110° <b>I:</b> 0° <b>DI:</b> SW	
<p><b>Relación textural:</b> Banded  <b>Observación en campo:</b> carbonates abundantes (pardo marrón, blanco, blanco rosáceo) con bandeo de oxidados de hierro (pardo) y manganeso (pirolusita), presencia de cuarzo.</p>		
<p><b>Observación en gabinete:</b> carbonatos variables siderita (pardo marrón), mangancalcita (blanco rosáceo) y calcita (blanca), alternan en bandas de minerales de manganeso y oxidados de hierro (goethita). Cuarzo escaso, se presenta tapizando oquedades y en venas delgadas.</p>		
<p><b>Relación mineralización:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos</li> <li>• Oxidados de manganeso y hierro</li> <li>• Cuarzo</li> </ul>		
<p><b>Relación gangas:</b> CO<sub>3</sub> &gt;&gt; SiO<sub>2</sub></p>		
<p>Abreviaturas: T. Mx.: tamaño de muestra, A.: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación.</p>		
<p><b>C: Fotografía Muestra MN°1.</b></p>		

**Ficha IV.2.1**

<b>Muestra:</b> MN°2	<b>Veta:</b> S35b
<b>Coordenadas:</b> 3431948 ; 6979968	
<b>T. Mx.:</b> 15 x 15 cm	<b>A. Veta:</b> 35 cm
<b>Techo:</b> D3 <b>Piso:</b> Manto And.	<b>R:</b> 135° <b>I:</b> 85° <b>DI:</b> NE
<b>Relación textural:</b> Reemplazo <b>Observación en campo:</b> muestra de oxidados de manganeso (pirolusita) y de hierro en carbonatos (pardo marrón a blanco). Aspecto dendrítico.	
<b>Observación en gabinete:</b> se reconoce pirolusita (1 a 5 mm) en carbonatos siderita (pardo marrón), calcita (blanca) con posible manganeso en formación, siderita con limonitas asociadas. El cuarzo es escaso en microdrusas en carbonatos y óxidos de manganeso.	
<b>Relación mineralización:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos</li> <li>• Óxidos e hidróxidos de manganeso y de hierro</li> <li>• Cuarzo</li> </ul>	
<b>Relación gangas:</b> CO <sub>3</sub> >> SiO <sub>2</sub>	
Abreviaturas: T. Mx.: tamaño de muestra, A.: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Z.: zona. D3: dique andesita basalto, And.: andesita.	



**A:** Fotografía de Veta S35 en contacto con dique D3.



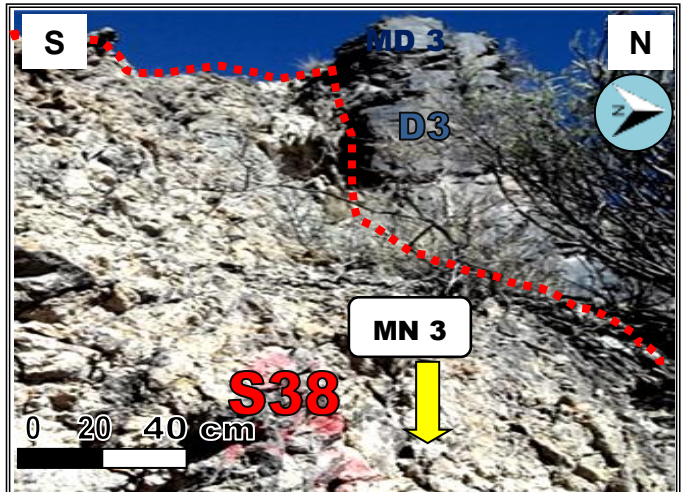
**B:** Fotografía de zona de extracción de Veta S35b.

**C:** Fotografía Muestra MN°2.

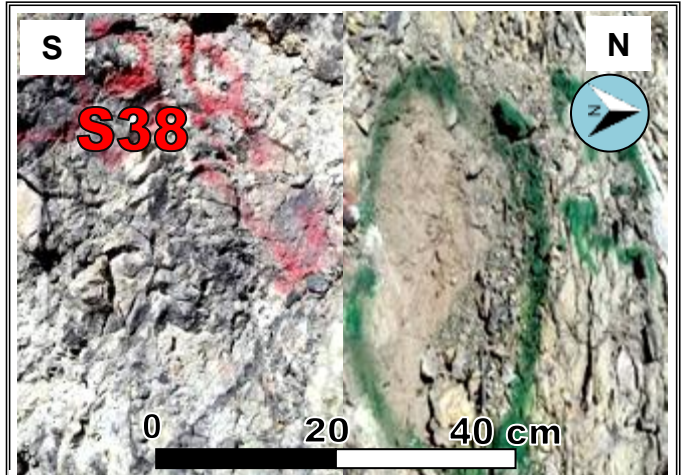


**Ficha IV.2.2**

<b>Muestra:</b> MN°3	<b>Z. de vetilleo</b> S38
<b>Coordenadas:</b> 3431950 ; 6979975	
<b>T. Mx.:</b> 22 x 27 cm	<b>A. Vetilla:</b> 0,5 a 4 cm <b>A. Z. de vetilleo:</b> d/ K2 h/S38 6 m
<b>Techo:</b> Veta <b>Piso:</b> Z. de vetilleo	<b>R:</b> 124° <b>I:</b> 84° <b>DI:</b> NE
<b>Relación textural:</b> Relleno <b>Observación en campo:</b> andesita muestra relleno en venilla de carbonatos (pardo marrón y blanco) y óxidos de hierro y manganeso. Aspecto oxidado.	
<b>Observación en gabinete:</b> se reconocen minerales oxidados de manganeso, carbonatos tipo siderita (pardo marrón) y cuarzo relleno microfracturas en roca Andesita, con abundantes patinas de limonitas.	
<b>Relación mineralización:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Carbonatos</li> <li>•Óxidos e hidróxidos de hierro y de manganeso</li> <li>•Cuarzo</li> </ul>	
<b>Relación gangas:</b> CO <sub>3</sub> >> SiO <sub>2</sub>	
<b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A.: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Z.: zona.	



**A:** Fotografía de afloramiento de vetilleo S38 en Andesita en contacto con dique D3.



**B:** Fotografía de zona de extracción en vetilleo S38.

**C:** Fotografía Muestra MN°3.



En bruto

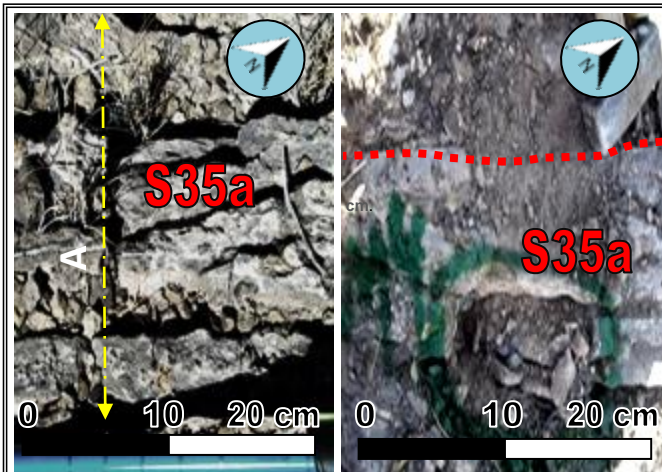
Sección semi pulida

**Ficha IV.2.3**

<b>Muestra:</b> MN <sup>o</sup> 4	<b>Veta:</b> S35a intersección K3.
<b>Coordenadas:</b> 3431932 ; 6979963	
<b>T. Mx.:</b> 13 x 11 cm	<b>A. Veta:</b> 50 cm
<b>Techo:</b> Z. de vetilleo	<b>R:</b> 114 <sup>o</sup> <b>I:</b> 83 <sup>o</sup>
<b>Piso:</b> D3 (And B)	<b>DI:</b> NE
<b>Relación textural:</b> Bandedo <b>Observación en campo:</b> óxidos de manganeso y hierro en ganga de carbonatos variables (marrón, pardo marrón y blanco).	
<b>Observación en gabinete:</b> óxidos de manganeso (pirolusita) en formación alternando en bandas de carbonatos siderita (pardo marrón) y calcita (blanca) en proporciones similares. Abundantes limonitas (goethita) y escaso yeso.	
<b>Relación mineralización:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos</li> <li>• Óxidos e hidróxidos de manganeso y de hierro</li> </ul>	
<b>Relación gangas:</b> CO <sub>3</sub> >>> SiO <sub>2</sub>	
<b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A.: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Z.: zona, D3: dique andesita basalto.	



**A:** Fotografía de vista lateral de Veta S35a en contacto con zona de vetilleo y dique D3.



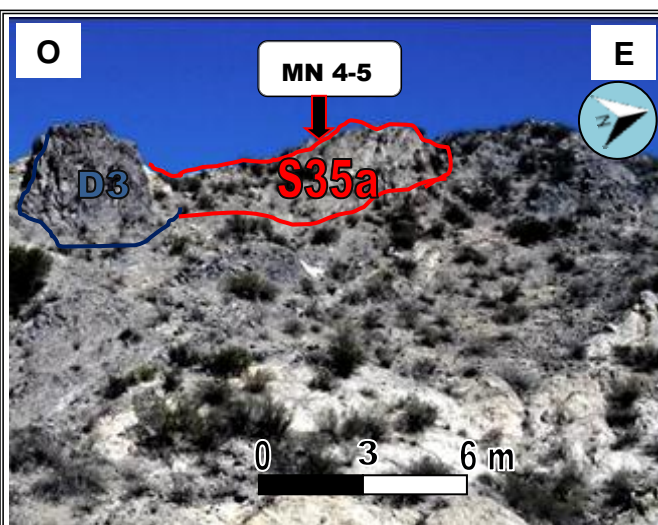
**B:** Fotografía de ancho de veta S35a y zona de extracción.

**C:** Fotografía Muestra MN<sup>o</sup>4.



**Ficha IV.2.4**

<b>Muestra:</b> MN°5	<b>Z. de vetilleo</b> en entre K4 y S35a
<b>Coordenadas:</b> 3431930 ; 6979972	
<b>T. Mx.:</b> 14 x 9 cm	<b>A. Venilla:</b> 1 a 3 mm <b>A. Z. de Vetilleo:</b> 50 cm
<b>Techo:</b> Brecha <b>Piso:</b> Veta S35a	<b>R:</b> 109° <b>I:</b> 62° <b>DI:</b> NE
<b>Relación textural:</b> Relleno <b>Observación en campo:</b> venillas rellenan a Andesita, con presencia de carbonatos de coloración (blanco y pardo marrón) con minerales oxidados de manganeso. Aspecto oxidado.	
<b>Observación en gabinete:</b> se reconocen oxidados de hierro en carbonato de calcio, cuarzo y siderita (pardo marrón) escasos, relleno de fisuras en la roca.	
<b>Relación mineralización:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos</li> <li>• Óxidos e hidróxidos de manganeso y hierro</li> <li>• Cuarzo</li> </ul>	
<b>Relación ganga:</b> CO <sub>3</sub> >>SiO <sub>2</sub>	
<b>Abreviaturas:</b> T. Mx: tamaño de muestra, A.: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Z.: zona.	



**A:** Fotografía ubicación de muestras.



**B:** Fotografía extracción de muestra Veta S35a en contacto con zona de vetilleo y dique D3.

**C:** Fotografía Muestra MN°5.



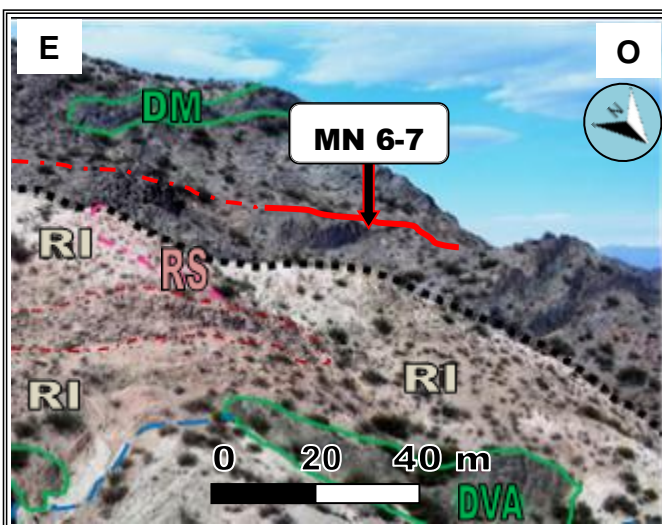
En bruto



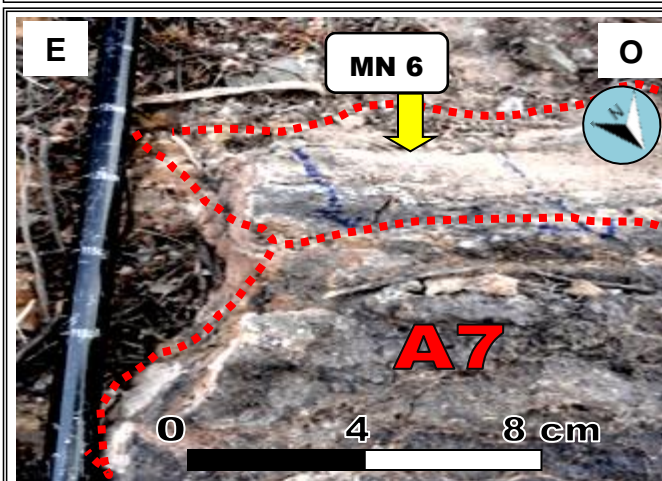
En sección semi pulida

**Ficha IV.2.5**

<b>Muestra:</b> MN°6	<b>Veta:</b> A7
<b>Coordenadas:</b> 3431816 ; 6980090	
<b>T. Mx.:</b> 14 x 10 cm	<b>A. Veta:</b> 30 cm
<b>Techo:</b> And. ( Z. de vetilleo)	<b>R:</b> 130°
<b>Piso:</b> And. cizallada	<b>I:</b> 82°
	<b>DI:</b> SW
<b>Relación textural:</b> Bandeada	
<b>Observación en campo:</b> oxidados de manganeso (pirolusita) y de hierro en carbonatos y cuarzo.	
<b>Observación en gabinete:</b> se reconocen diferentes carbonatos, kutnahorita (rosáceo), siderita (pardo marrón) y calcita (blanco), alternado con minerales de manganeso (pirolusita) y de hierro (goethita), escasas venillas de cuarzo cristalino. En los bordes venillas de cuarzo en textura coloforme.	
<b>Relación mineralización:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos</li> <li>• Óxidos e hidróxidos de manganeso y de hierro</li> <li>• Cuarzo</li> </ul>	
<b>Relación gangas:</b> CO <sub>3</sub> >> SiO <sub>2</sub>	
<b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Z.: zona, And.: andesita.	



A: Fotografía vista panorámica muestras 6 y 7.



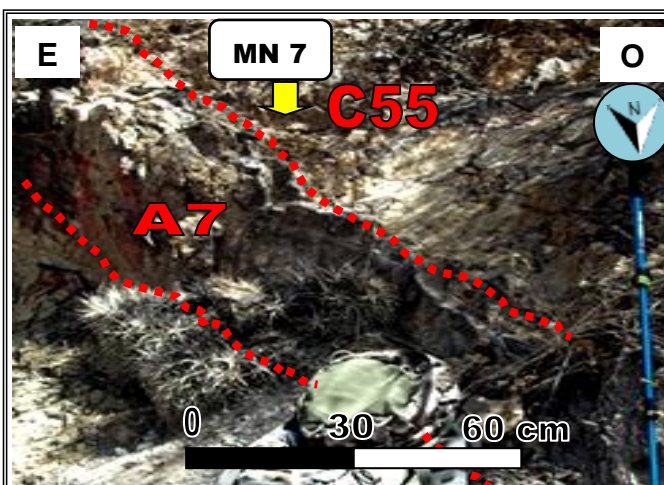
B: Fotografía de vista lateral Veta A7, marca en azul de orientación de muestra a extraer.

C: Fotografía Muestra MN°6.

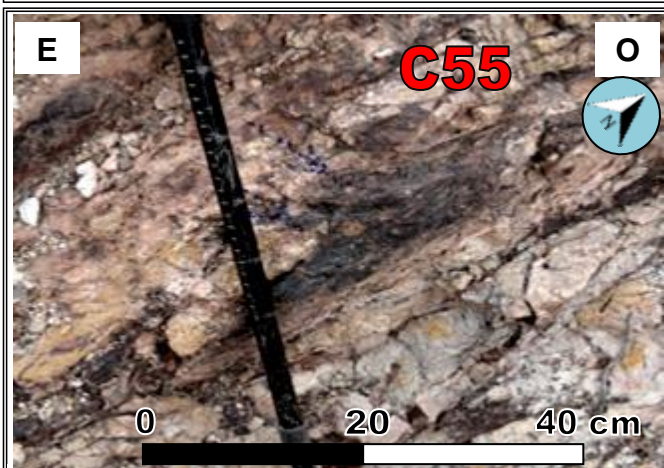


Ficha IV.2.6

<b>Muestra:</b> MN <sup>o</sup> 7	<b>Z. de vetilleo</b> C55
<b>Coordenadas:</b> 3431812 ; 6980097	
<b>T. Mx.:</b> 12 x 8 cm	<b>A. Vetilla:</b> 0,5 a 1 cm. <b>A. Z. vetilleo:</b> 2 m
<b>Techo:</b> And. (Z. de vetilleo, And. Ciz.) <b>Piso:</b> veta A7	<b>R:</b> 225° <b>I:</b> 80° <b>DI:</b> SW
<b>Relación textural:</b> Relleno <b>Observación en campo:</b> vetillas en Andesita con minerales oxidados de manganeso en carbonatos. Aspecto oxidado.	
<b>Observación en gabinete:</b> se reconocen oxidados de manganeso y carbonatos escasos de tipo calcita (blanco) y siderita (pardo marrón), presencia de cuarzo de relleno y calcedonia.	
<b>Relación mineralización:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos</li> <li>• Óxidos e hidróxidos de manganeso y de hierro</li> <li>• Sílice: cristalina y amorfa</li> </ul>	
<b>Relación gangas:</b> CO <sub>3</sub> >> SiO <sub>2</sub>	
<b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A.: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Z.: zona. And.: andesita. Ciz.: cizallada.	



**A:** Fotografía en perspectiva de z. de vetilleo C55 en contacto con veta A7.



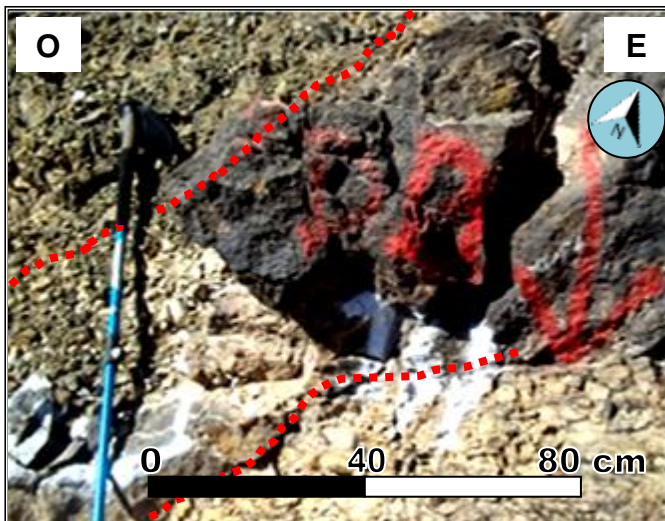
**B:** Fotografía en detalle de zona de vetilleo marcada su orientación para su extracción.

**C:** Fotografía Muestra MN<sup>o</sup>7



**Ficha IV.2.7**

<b>Muestra:</b> MN°8	<b>Vetilla:</b> DO
<b>Coordenadas:</b> 3431911 ; 6980001	
<b>T. Mx.:</b> 12 x 10 cm	<b>A. Vetilla:</b> 10 cm
<b>Techo:</b> Manto And. Alteración Argílica <b>Piso:</b> Manto And. z. ox. muy fract.	<b>R:</b> 112° <b>I:</b> 78° <b>DI:</b> SO
<b>Relación textural:</b> Brechosa <b>Observación en campo:</b> brecha cementada por carbonato de hierro, óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso.	
<b>Observación en gabinete:</b> minerales oxidados de manganeso incipientes en carbonatos tipo siderita (pardo marrón). Presencia de óxidos e hidróxidos de hierro (limonitas) rodean los clastos de siderita y calcita de relleno.	
<b>Relación mineralización:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos</li> <li>• Óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso</li> <li>• Calcita de relleno</li> </ul>	
<b>Relación gases:</b> CO <sub>3</sub> >> SiO <sub>2</sub>	
Abreviaturas: T. Mx.: tamaño de muestra, A: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Z.: zona. And.: andesita. Ox.: oxidada. Fract.: fracturada.	



A: Fotografía vista frontal de Vetilla DO.



B: Fotografía de zona de extracción de Vetilla DO.

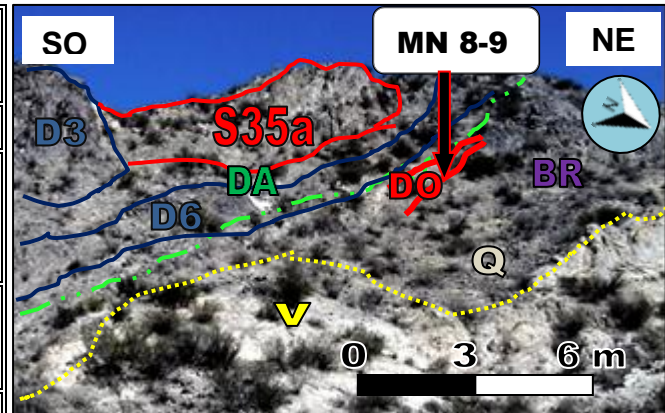


C: Fotografía Muestra MN°8.

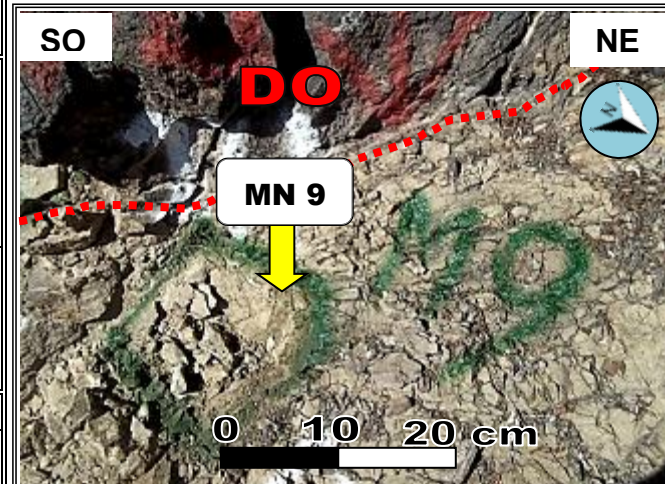
Ficha IV.2.8



<b>Muestra:</b> MN <sup>o</sup> 9	<b>Zona de Venilleo:</b> DO
<b>Coordenadas:</b> 3431911; 6980001	
<b>T. Mx.:</b> 10 x 8 cm	<b>A. Vetilla:</b> 2 a 3 mm <b>A. Z. de Venilleo:</b> 80 cm
<b>Techo:</b> Veta <b>Piso:</b> Manto And.	<b>R:</b> 112° <b>I:</b> 78° <b>DI:</b> SO
<b>Relación textural:</b> Relleno	
<b>Observación en campo:</b> andesita con minerales oxidados. Aspecto oxidado. (ídem muestra: MN <sup>o</sup> 7)	
<b>Observación en gabinete:</b> escasa oxidación de manganeso y de hierro en carbonatos, calcita (blanco) y siderita (pardo marrón) relleno venillas de 2 a 3 mm, en Andesita.	
<b>Relación mineralización:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos</li> <li>• Óxidos e hidróxidos de manganeso y de hierro</li> </ul>	
<b>Relación gangas:</b> CO <sub>3</sub> >> SiO <sub>2</sub>	
<b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Z.: zona. And: andesita.	



A: Fotografía panorámica, MN<sup>o</sup> 8 y 9. .



B: Fotografía zona de vetilleo, para extracción de muestra MN<sup>o</sup>9.

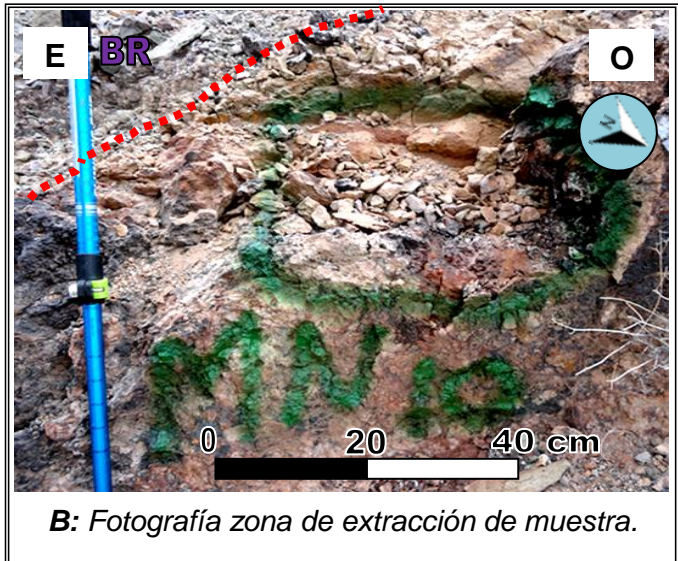
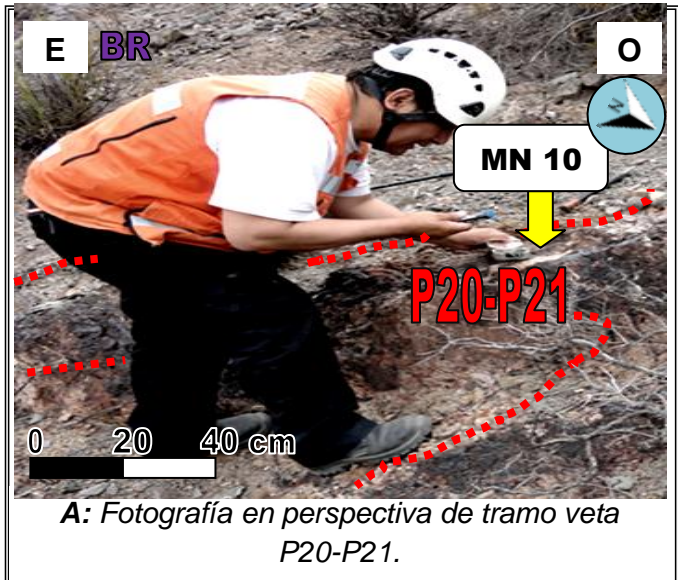
C: Fotografía Muestra MN<sup>o</sup>9.



Sección en bruto y semi pulida.

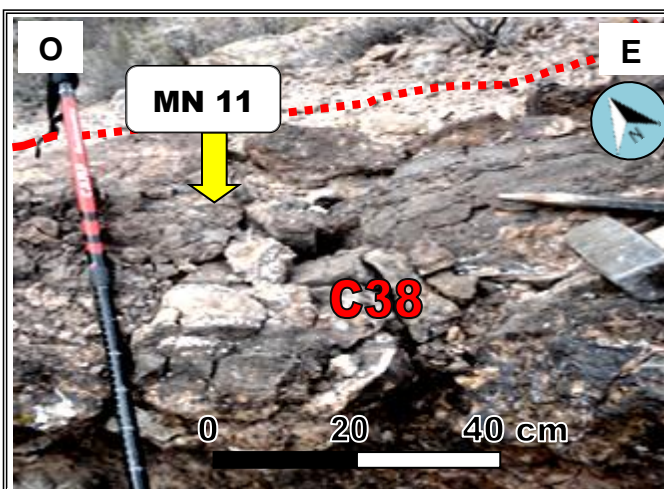
Ficha IV.2.9

<b>Muestra:</b> MN°10	<b>Veta:</b> P20-P21
<b>Coordenadas:</b> 3431805 ; 6980155	
<b>T. Mx.:</b> 20 x 36 cm	<b>A. Veta:</b> 50 cm
<b>Techo:</b> Brecha <b>Piso:</b> Brecha	<b>R:</b> 73° <b>I:</b> 89° <b>DI:</b> NE
<b>Relación textural:</b> Masiva <b>Observación en campo:</b> abundantes minerales oxidados de hierro en carbonatos.	
<b>Observación en gabinete:</b> se reconocen minerales oxidados de hierro (goethita y hematita) abundantes remplazando a carbonatos, manganeso (pirolusita) y venillas de calcita y cuarzo relleno oquedades.	
<b>Relación mineralización:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos (calcita)</li> <li>• Óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso</li> <li>• Cuarzo</li> </ul>	
<b>Relación gangas:</b> CO <sub>3</sub> >> SiO <sub>2</sub>	
<b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A.: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación.	

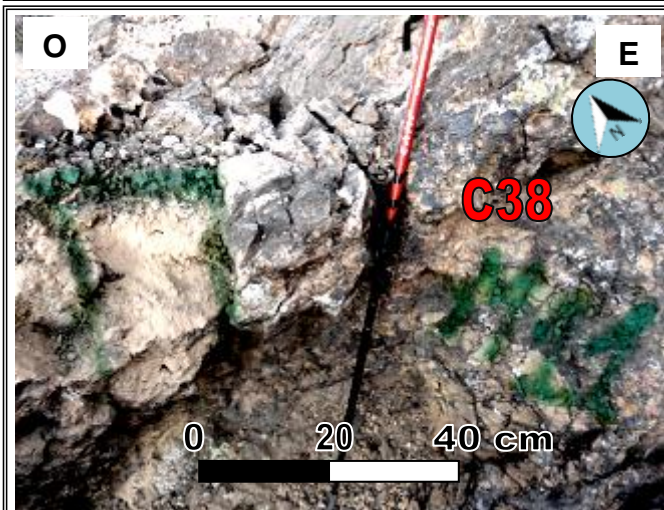


**Ficha IV.2.10**

<b>Muestra:</b> MN°11	<b>Veta:</b> C38 rama ppal. de 3.
<b>Coordenadas:</b> 3431728 ; 6980138	
<b>T. Mx.:</b> 10 x 8 cm	<b>A. Veta:</b> 60 cm
<b>Techo:</b> Lava RT <b>Piso:</b> Lava RT	<b>R:</b> 110° <b>I:</b> 76° <b>DI:</b> SW
<b>Relación textural:</b> Bandeada. <b>Observación en campo:</b> carbonatos y minerales oxidados de manganeso (pirolusita).	
<b>Observación en gabinete:</b> se observan oxidados de manganeso (pirolusita visible) y abundantes carbonatos de manganocalcita (rosácea), siderita (pardo marrón) y calcita (blanco), se asocian a un bandeado parcial.	
<b>Relación mineralización:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos</li> <li>• Óxidos e hidróxidos de manganeso</li> <li>• cuarzo</li> </ul>	
<b>Relación gangas:</b> CO <sub>3</sub> >>> SiO <sub>2</sub>	
Abreviaturas: T. Mx.: tamaño de muestra, A.: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, RT.: rastrillaje. Ppal.: principal.	



**A:** Fotografía Vista lateral de veta contacto con lava y detritos alterados.

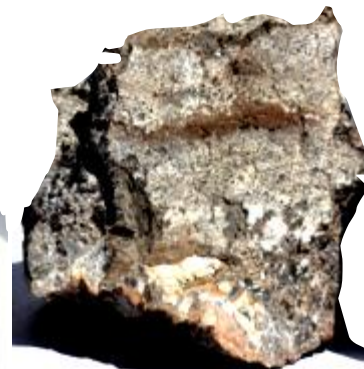
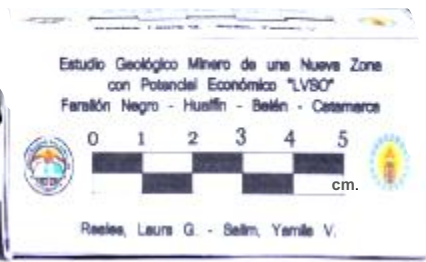


**B:** Fotografía zona de extracción de muestra

**C:** Fotografía Muestra MN°11.



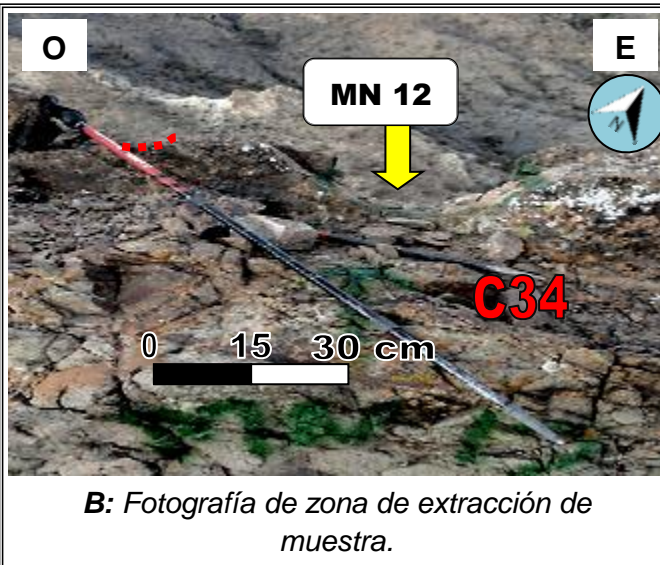
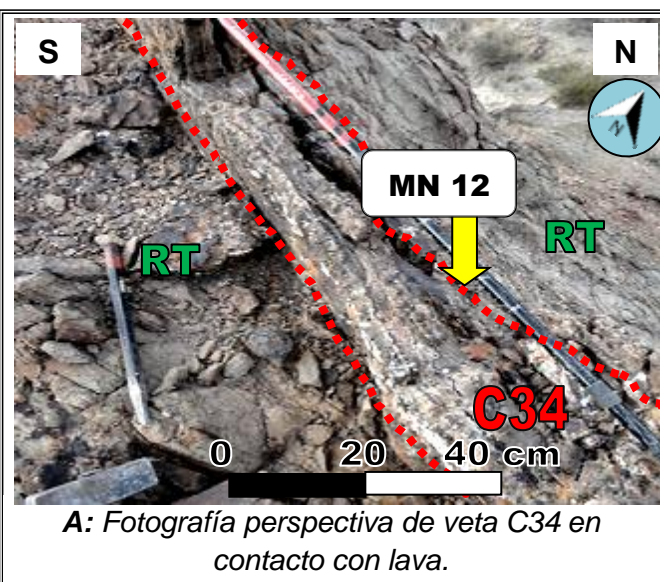
En bruto



Sección semi pulida

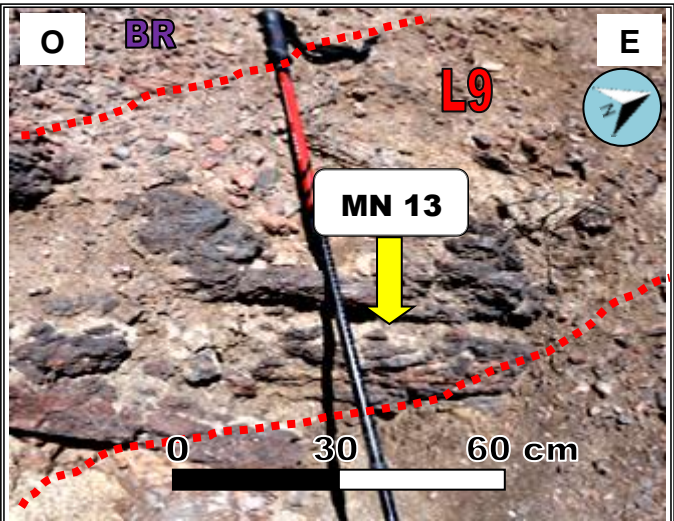
**Ficha IV.2.11**

<b>Muestra:</b> MN°12	<b>Veta:</b> C34
<b>Coordenadas:</b> 3431710 ; 6980176	
<b>T. Mx.:</b> 15x12 cm	<b>A. Veta:</b> 45 cm
<b>Techo:</b> Lava RT <b>Piso:</b> Lava RT	<b>R:</b> 101° <b>I:</b> 80° <b>DI:</b> NE
<b>Relación textural:</b> Bandeada <b>Observación en campo:</b> oxidación escasa de minerales de manganeso y de hierro, en carbonatos.	
<b>Observación en gabinete:</b> presencia de oxidados de manganeso (pirolusita) con carbonatos (marrón), siderita (pardo marrón) y calcita (blanco) en disposición bandeada. Abundantes óxidos de hierro en pátinas.	
<b>Relación mineralización:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos</li> <li>• Óxidos e hidróxidos de manganeso y de hierro</li> <li>• Calcita</li> </ul>	
<b>Relación gangas:</b> CO <sub>3</sub> >> SiO <sub>2</sub>	
Abreviaturas: T. Mx.: tamaño de muestra, A.: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, Z.: zona, RT.: rastrillaje.	

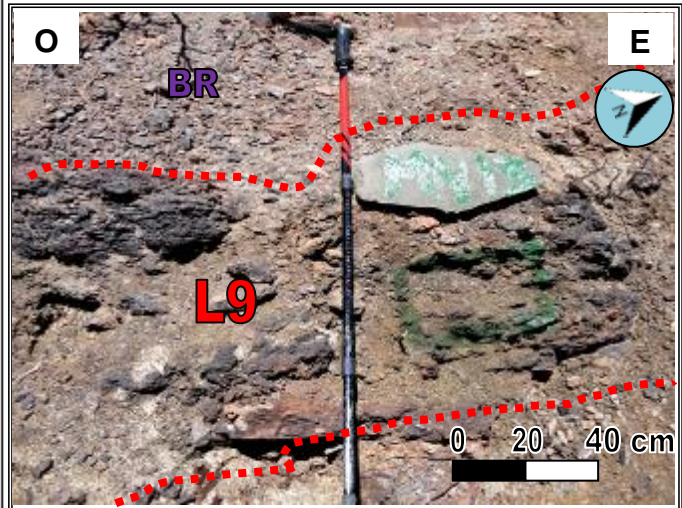


**Ficha IV.2.12**

<b>Muestra:</b> MN°13	<b>Veta:</b> L9
<b>Coordenadas:</b> 3431879 ; 6980367	
<b>T. Mx.:</b> 10x8 cm	<b>A. Veta:</b> 70 cm
<b>Techo:</b> Di And. <b>Piso:</b> Brecha	<b>R:</b> 127° <b>I:</b> 80° <b>DI:</b> NE
<b>Relación textural:</b> Masiva <b>Observación en campo:</b> abundantes oxidados de hierro en carbonatos aspecto oxidado.	
<b>Observación en gabinete:</b> masas de minerales oxidados de hierro, presencia de cuarzo en oquedades y venillas que atraviesan la muestra. Escaso carbonato visible. Aparente reemplazo intenso y silicificación.	
<b>Relación mineralización:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Óxidos e hidróxidos de hierro y de manganeso</li> <li>•Cuarzo</li> </ul>	
<b>Relación gangas:</b> CO <sub>3</sub> > SiO <sub>2</sub>	
<b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A.: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación. Di. And.: dique Andesítico.	



**A:** Fotografía de Veta L9 al ras del suelo.



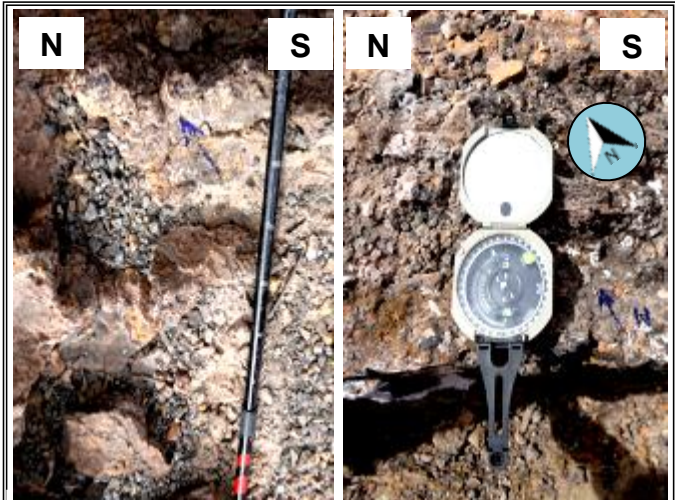
**B:** Fotografía zona de extracción de Veta L9.

**C:** Fotografía Muestra MN°13

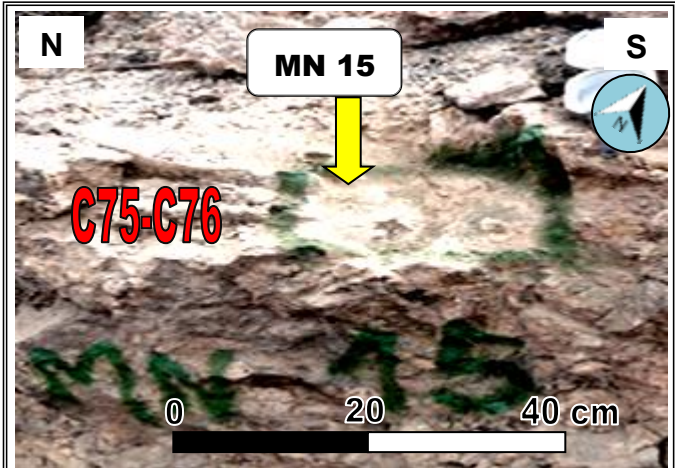


**Ficha IV.2.13**

<b>Muestra:</b> MN°15	<b>Veta:</b> C75-C76
<b>Coordenadas:</b> 3431635 ; 6980122	
<b>T. Mx.:</b> 23 x 15 cm	<b>A. Veta:</b> 30 cm
<b>Techo:</b> Brecha <b>Piso:</b> Brecha	<b>R:</b> 139° <b>I:</b> 80° <b>DI:</b> NE
<b>Relación textural:</b> Coloforme <b>Observación en campo:</b> carbonatos con disposición bandeada y coloforme minerales de manganeso escasos.	
<b>Observación en gabinete:</b> se reconocen carbonatos de calcita (blanco) y siderita (pardo marrón) en ese orden de abundancia asociados a óxidos de manganeso escasos y limonitas.	
<b>Relación mineralización:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos</li> <li>• Óxidos e hidróxidos de manganeso y de hierro</li> <li>• Sílice: cristalina y amorfa?</li> </ul>	
<b>Relación gangas:</b> CO <sub>3</sub> >>> SiO <sub>2</sub>	
<b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A.: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación.	



**A:** Fotografía de orientación de tramo veta C75-C76.

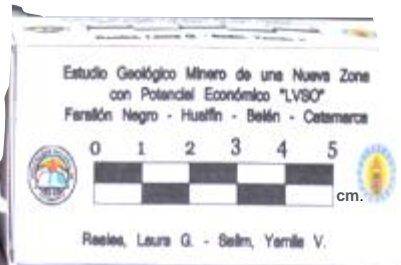


**B:** Fotografía zona de extracción veta.

**C:** Fotografía Muestra MN°15.



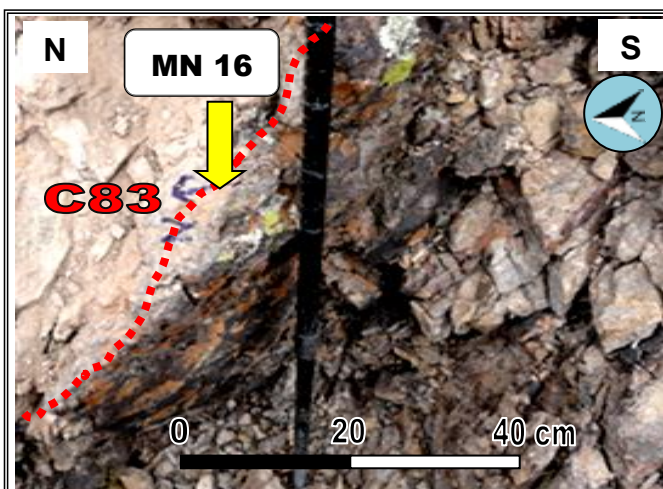
En bruto



Sección semi pulida

**Ficha IV.2.14**

<b>Muestra:</b> MN°16	<b>Veta:</b> C83
<b>Coordenadas:</b> 3431591 ; 6980159	
<b>T. Mx.:</b> 17x13 cm	<b>A. Veta:</b> 50 cm
<b>Techo:</b> Brecha <b>Piso:</b> Brecha con vetilleo	<b>R:</b> 130° <b>I:</b> 78° <b>DI:</b> NE
<b>Relación textural:</b> Brechada <b>Observación en campo:</b> minerales oxidados de manganeso y de hierro en carbonatos y cuarzo. Aspecto brechoso de Andesita.	
<b>Observación en gabinete:</b> roca volcanoclástica, cementada por brecha hidrotermal, asociación de oxidados de hierro y manganeso escaso, en siderita (pardo marrón). Presenta distintas variedades de cuarzo de relleno en oquedades, en venillas y amorfo (calcedonia).	
<b>Relación mineralización:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos</li> <li>• Óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso</li> <li>• Sílice: cristalina y amorfa.</li> </ul>	
<b>Relación gangas:</b> CO <sub>3</sub> <<< SiO <sub>2</sub>	
<b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A.: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación.	

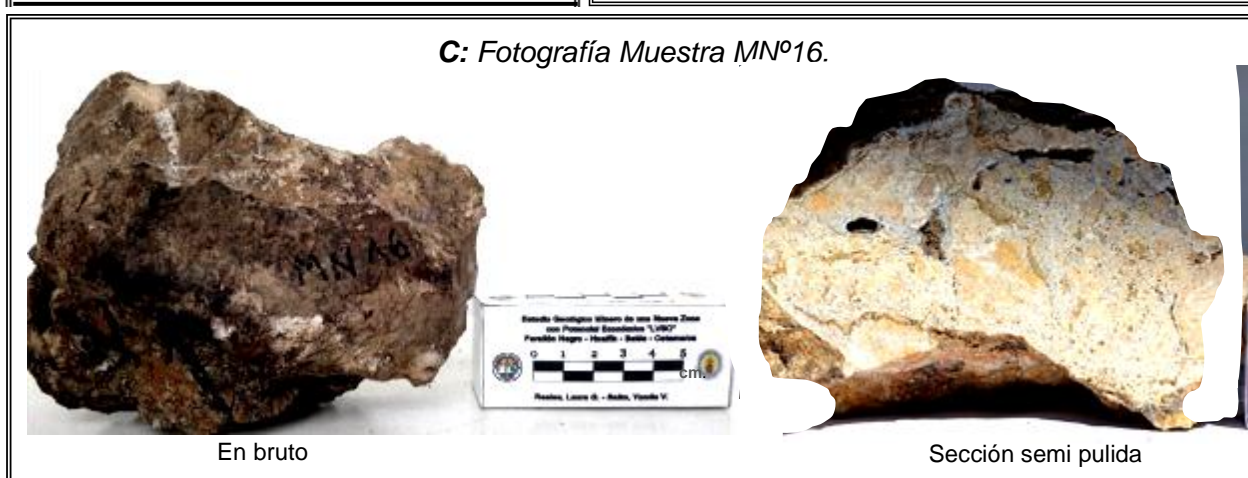


**A:** Fotografía con orientación de veta, antes de extracción.



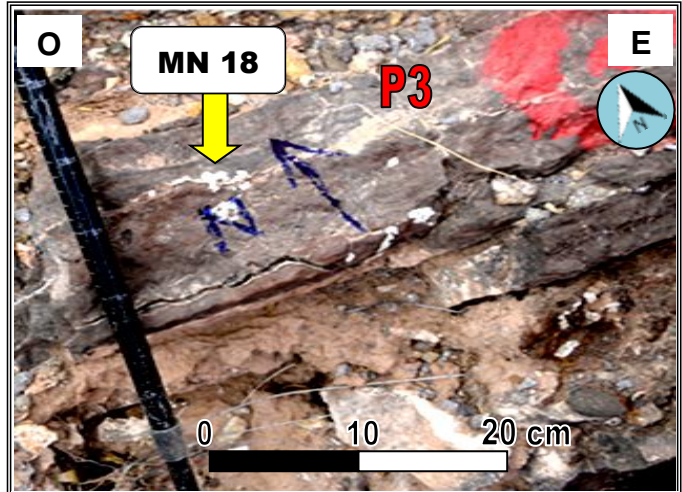
**B:** Fotografía después de extracción de muestra C83.

**C:** Fotografía Muestra MN°16.

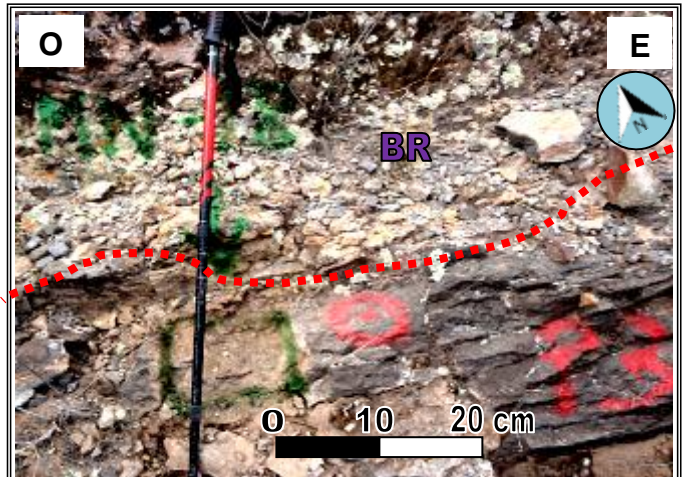


**Ficha IV.2.15**

<b>Muestra:</b> MN°18	<b>Veta:</b> P3
<b>Coordenadas:</b> 3431769 ; 6980019	
<b>T. Mx.:</b> 9 x7 cm	<b>A. Veta:</b> 30 cm
<b>Techo:</b> Brecha <b>Piso:</b> Brecha alterada.	<b>R:</b> 104° <b>I:</b> 68° <b>DI:</b> NE
<p><b>Relación textural:</b> Bandeada  <b>Observación en campo:</b> minerales oxidados de manganeso en carbonatos. Abundantes patinas de manganeso que cubren la muestra. Aspecto bandeado.</p>	
<p><b>Observación en gabinete:</b> se reconocen minerales oxidados de manganeso (pirolusita) en ganga carbonática de siderita (pardo marrón) y calcita (blanco) alternando en disposición bandeada, presencia de yeso?.</p>	
<p><b>Relación mineralización:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos</li> <li>• Óxidos e hidróxidos de manganeso</li> </ul>	
<p><b>Relación gangas:</b> CO<sub>3</sub> &gt;&gt; SiO<sub>2</sub></p> <p><b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A.: ancho, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación.</p>	



A: Fotografía orientación de Veta P3.



B: Fotografía en perspectiva, después de extracción.

C: Fotografía Muestra MN°18.



Ficha IV.2.16



<b>Muestra:</b> MD20	<b>Veta:</b> RJ	<p><b>A:</b> Fotografía de afloramiento de Veta MD20 en Riolita (Ri) alterándola (RJ).</p>
<b>Coordenadas:</b> 3431950; 6980089		
<b>T. Mx.:</b> 5 x 6 cm.	<b>A. Veta:</b> 20 cm.	
<b>Techo:</b> Riolita <b>Piso:</b> Riolita	<b>R:</b> 323° <b>I:</b> 80° <b>DI:</b> NE	
<b>Relación textural:</b> Brechada y silicificada <b>Observación en campo:</b> minerales oxidados de hierro (hematita) afectando a Riolita.		
<b>Observación en gabinete:</b> veta con hematita y cuarzo.		
<b>Relación mineralización:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonatos</li> <li>• Óxidos e hidróxidos de manganeso</li> </ul>		<p><b>B:</b> Fotografía de extracción de muestra MD 20.</p>
<b>Relación gangas:</b> CO <sub>3</sub> << SiO <sub>2</sub>		
<b>Abreviaturas:</b> T. Mx.: tamaño de muestra, A.: ancho de veta, R: rumbo, I: inclinación, DI: dirección de inclinación, V-W: Lavas; DN, DQ, DC: Andesitas basálticas; DV: Andesitas; RO: Ignimbrita, BR: Brecha; Ri: Riodacita; RJ: Riolita Oxidada.		<p><b>C:</b> Foto Muestra MD 20.</p> <p>Sección semipulida y en bruto.</p>

**Ficha IV.2.17**



En las observaciones macroscópicas resultan identificados los siguientes minerales:

- Los carbonatos se presentan de modo dominantes, se identifican y describen por el color y grado de efervescencia, calcita, siderita, manganocalcita y kutnahorita. Siendo blanco para calcita con mayor grado de efervescencia, pardo marrón para siderita, escasa a casi nula efervescencia, blanco rosáceo para manganocalcita y rosáceo para kutnahorita.
- Los óxidos e hidróxido de hierro se presentan en segundo orden de abundancia, se distinguen por su coloración pardo rojiza y su aspecto terroso impregnando la muestra y como patinas en superficie.
- Los óxidos de manganeso, se identifican también por su coloración gris oscuro a negro, a veces manchando la mano, (pirolusita) y en raros casos como patinas en forma de dendritas.
- Cuarzo se observa en microdrusas.
- Sulfuros escasos (pirita).

### IV.2.3 Identificación de minerales calcográficos

Los minerales opacos identificados en los cortes calcográficos, son los siguientes: hematita, goethita, magnetita, pirolusita, romanechita, pirita, calcopirita, galena y acantita. Además oro nativo como elemento metálico de interés. La nomenclatura usada fue basada según Whitney and Evans 2010; kretz (1983) y Spear (1993) (para publicaciones internacionales: *The Canadian Mineralogist*).

Descripción óptica de minerales agrupados según composición:

- Óxidos e hidróxidos de hierro
- Óxidos de manganeso
- Sulfuros
- Oro nativo

#### Óxidos e hidróxidos de hierro (OX)

- Hematita:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , (Hem), se caracteriza por su color blanco grisáceo, pleocroísmo débil y reflectividad alta, de hábito pequeñas masas relícticas en nicols paralelos y a nicols cruzados se observan reflejos internos rojo profundo y anisotropía fuerte azul grisáceo. Sistema trigonal.
- Goethita:  $\alpha\text{-FeO(OH)}$ , (Gt), se caracteriza por su color grisáceo a nicols paralelos y a nicols cruzados por presentar color parduzco. De anisotropía se halla enmascarada frecuentemente por sus intensos reflejos internos. Sistema ortorrómbico.
- Magnetita:  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (Mgt), se caracteriza por su color negro, brillante, hábito octaédrico por lo general a nicols paralelos y a nicols cruzados color rojo intenso. Sistema Cúbico.

**Los óxidos de manganeso:** para su determinación se han comparado con minerales de muestras patrones por ser complejos de identificar.

- Pirolusita:  $\text{MnO}_2$ , (Prs), de color blanco con tinte crema, alta reflectividad, pleocroísmo blanco grisáceo más oscuro, de hábito en tablillas aisladas en nicols paralelos, y a nicols cruzados anisotropía muy fuerte gris, amarillento, marrón oscuro y azul verdoso. Es muy común el intercrecimiento con romanechita. Sistema tetragonal.
- Romanechita:  $(\text{Ba}, \text{H}_2\text{O})_2(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{3+})_5\text{O}_{10}$ , (Rmn), de color gris azulado a blanco grisáceo, tintes rosados, moderada reflectividad, agregados finos, birreflectancia y pleocroísmo marcado y fuerte a nicols paralelos, a nicols cruzados blanco, gris o gris azulado, anisotropía fuerte de blanco a gris y presenta extinción. Sistema Monoclínico.
- Criptomelano:  $\text{K}(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{2+})_8\text{O}_{11}$ , (Crp), forma agregados finos de texturas fibrosas y entrecruzadas como panal en masas, de anisotropía blanco a gris humo, se observa de color gris en agregados isotropos. Sistema ortogonal.

## Sulfuros

- Pirita:  $\text{FeS}_2$ . (Py), color amarillo gris característico a nicoles paralelos se identifican por su reflejo y por encontrarse diseminada en pequeños granos euhedrales a subhedrales. Sistema cúbico.
- Calcopirita:  $\text{CuFeS}_2$ . (Ccp), color amarillo verdoso a nicoles paralelos, posee reflejos y se encuentra diseminada en pequeños cristales subhedrales. Sistema tetragonal.
- Galena:  $\text{PbS}$ . (Gn), es color gris a nicoles paralelos y se observa en su textura los típicos pits triangulares en su masa. Sistema cúbico.
- Acantita:  $\text{Ag}_2\text{S}$ , (Ac), de color gris plomo a nicoles paralelos y a nicoles cruzados típica reflectividad alta, forma masiva. Sistema monoclinico.

## Oro Nativo

- Oro: (Au), se presenta en granos aislados brillantes, color amarillo dorado en nicoles paralelos y a nicoles cruzados posee leves tintes verdosos típicos y reflectividad muy alta, forma lenticular. Sistema cubico.

## Minerales Petrográficos identificados en cortes calcográficos

El grupo de carbonatos:  $\text{CO}_3^{2-}$ , (Cb), al microscopio son reconocidos por su baja reflectividad y colores grises bajo nicoles paralelos, mientras que los óxidos de manganeso son más reflectivos y blancos. Ambos presentan tanto pleocroísmo y anisotropía muy marcada entre gris claro y oscuro a extinción en nicoles cruzados. Manganocalcita ( $\text{Mn,CaCO}_3$ ), posee leves reflejos internos blancos y amarillentos, presenta sistema trigonal (romboédrico). Calcita  $\text{CaCO}_3$  (Cal) se distinguió por intensa efervescencia, color gris claro sistema romboédrico. Siderita  $\text{FeCO}_3$  (Sd), por color oscuro y menor intensidad de efervescencia en muestra de mano, gris oscuro, sistema trigonal (romboédrico).

Cuarzo:  $\text{SiO}_2$ . (Qz), presenta formas euhédricas de contorno hexagonal siendo los más evidente, se presentan como rellenos en la masa, en venillas, además se presentan cristales como constituyentes de microgeodas. Sistema trigonal.


Roca de caja (volcánica) se denominó con nomenclatura RV.

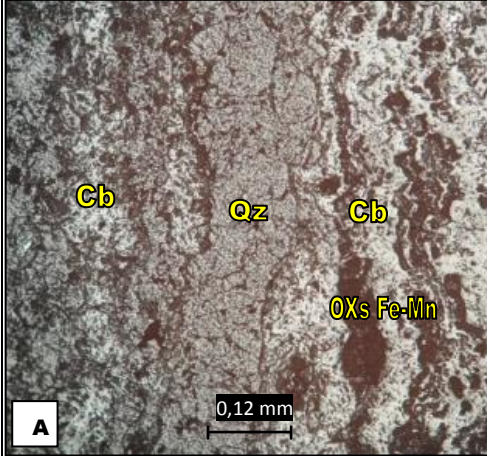
Otros minerales no identificados: atribuye los minerales petrográficos, representados con la nomenclatura OPs.

#### IV.2.4. Descripciones Calcográficas Microscópicas

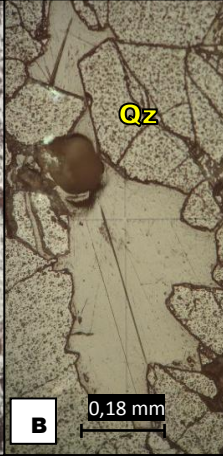
Descripción y caracterización de 18 probetas calcográficas, según estudio óptico de microscopía de reflexión, designadas con las siglas MN (Muestra Número) de numeración continua partiendo desde el número 1.

<b>Muestra:</b> MN°1	<b>Veta:</b> S6
<b>Coordenadas:</b> 3431907 ; 6979931	
Ancho de Veta: 45 cm	
<p>Los minerales identificados se alojan en fractura, con textura típica de relleno bandeamiento o crustrificación, de distinta composición de carbonatos y cuarzo, con óxidos e hidróxidos de hierro (goethita) y manganeso de dos tipos (pirolusita y romanechita) asociados a las bandas de carbonato (calcita y siderita), presencia de algunas pirritas oxidadas diseminadas y oro.</p>	

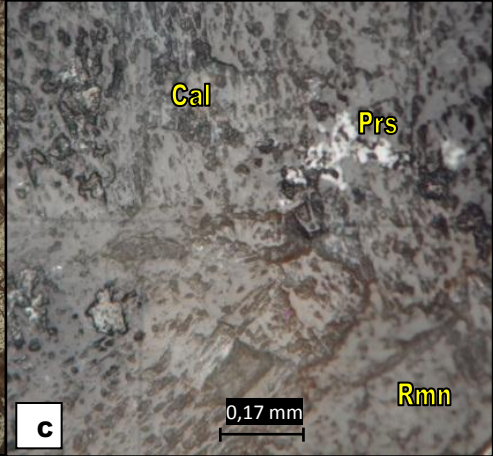




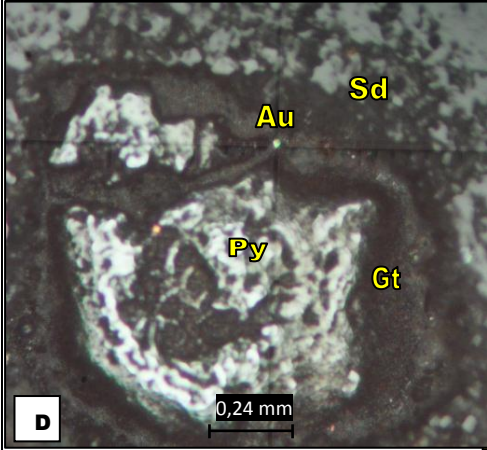
**A** 0,12 mm



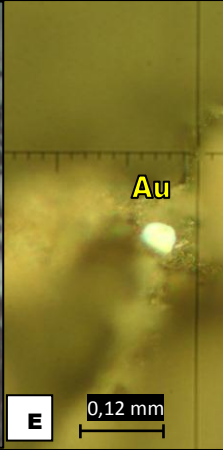
**B** 0,18 mm



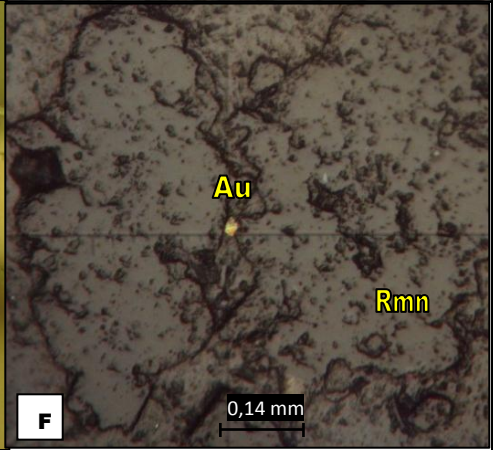
**C** 0,17 mm



**D** 0,24 mm



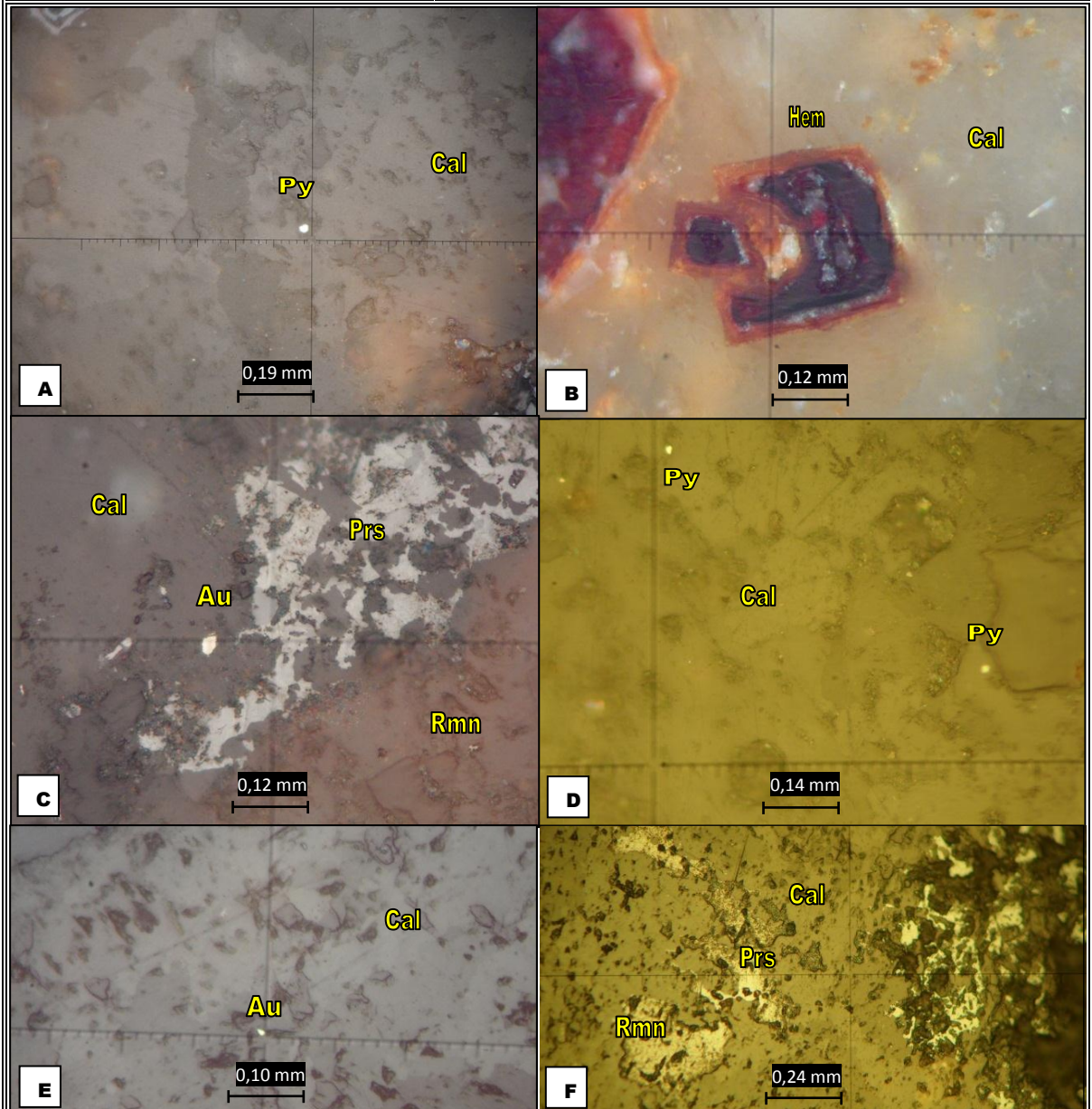
**E** 0,12 mm



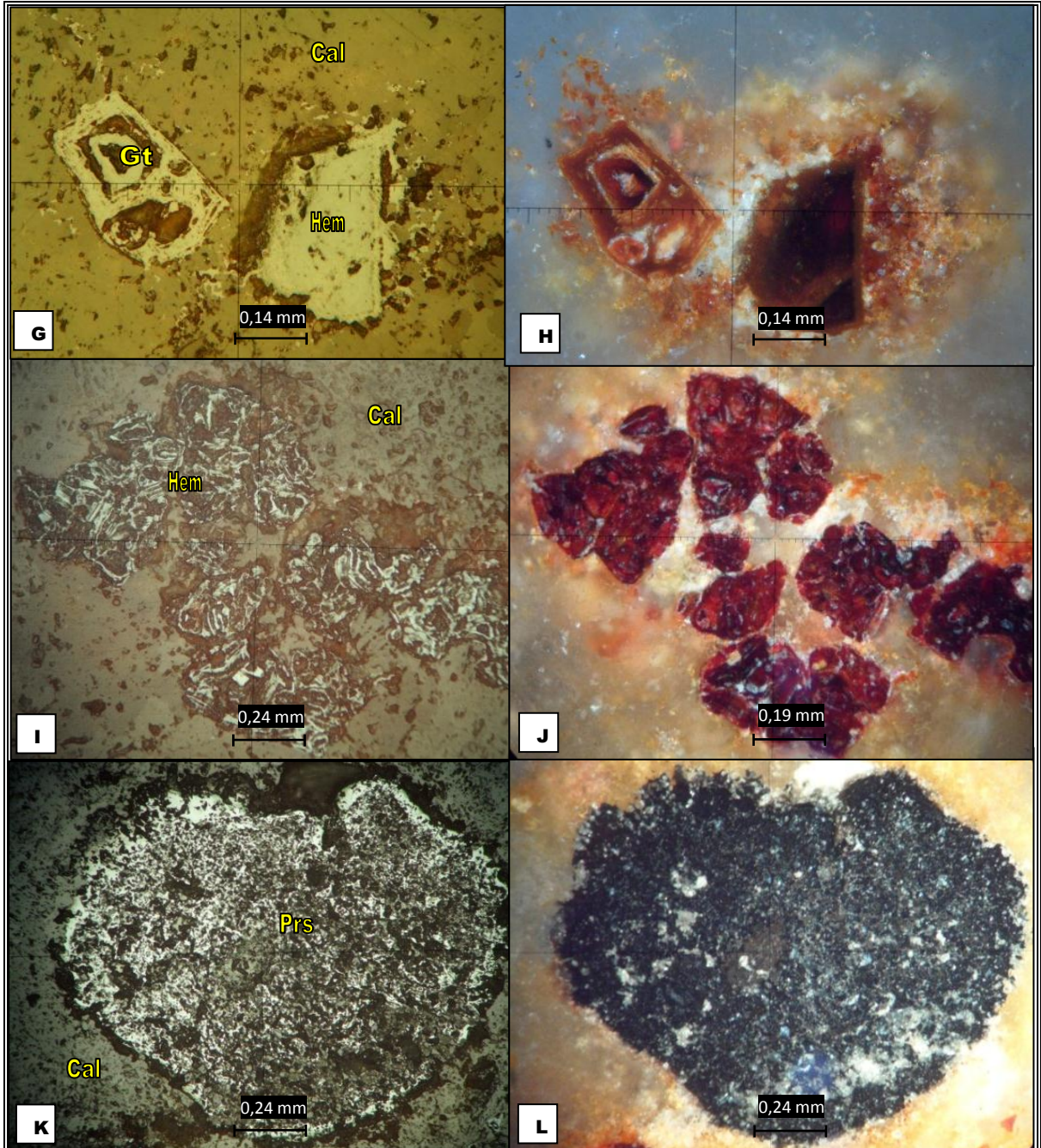
**F** 0,14 mm

**Ficha IV.2.18:** Fotomicrografía **A:** Textura general de crustrificación a 5X en N//; **B:** Cuarzo en drusa a 10X en N//; **C:** romanechita y pirolusita en calcita a 20X en N//; **D** y **E:** Au 0,004 mm asociado a óxidos de hierro (reemplazo pseudomórfico de goethita según pirita) en masa de carbonato (reemplazo de siderita en calcita) a 10X en N// y a 50X en N+; **F:** Au y romanechita a

<b>Muestra:</b> MN°2	<b>Veta:</b> S35	
<b>Coordenadas:</b> 3431948 ; 6979968		
Ancho de Veta: 35 cm		
Relleno masivo de carbonato en veta, con abundantes reemplazos pseudomórficos de goethita según pirita en calcita, granos de hematita aislados y parches de óxidos de manganeso (pirolusita y romanechita) en calcita. Pirita y oro diseminado de tamaño 0,008 y 0,004 mm respectivamente.		

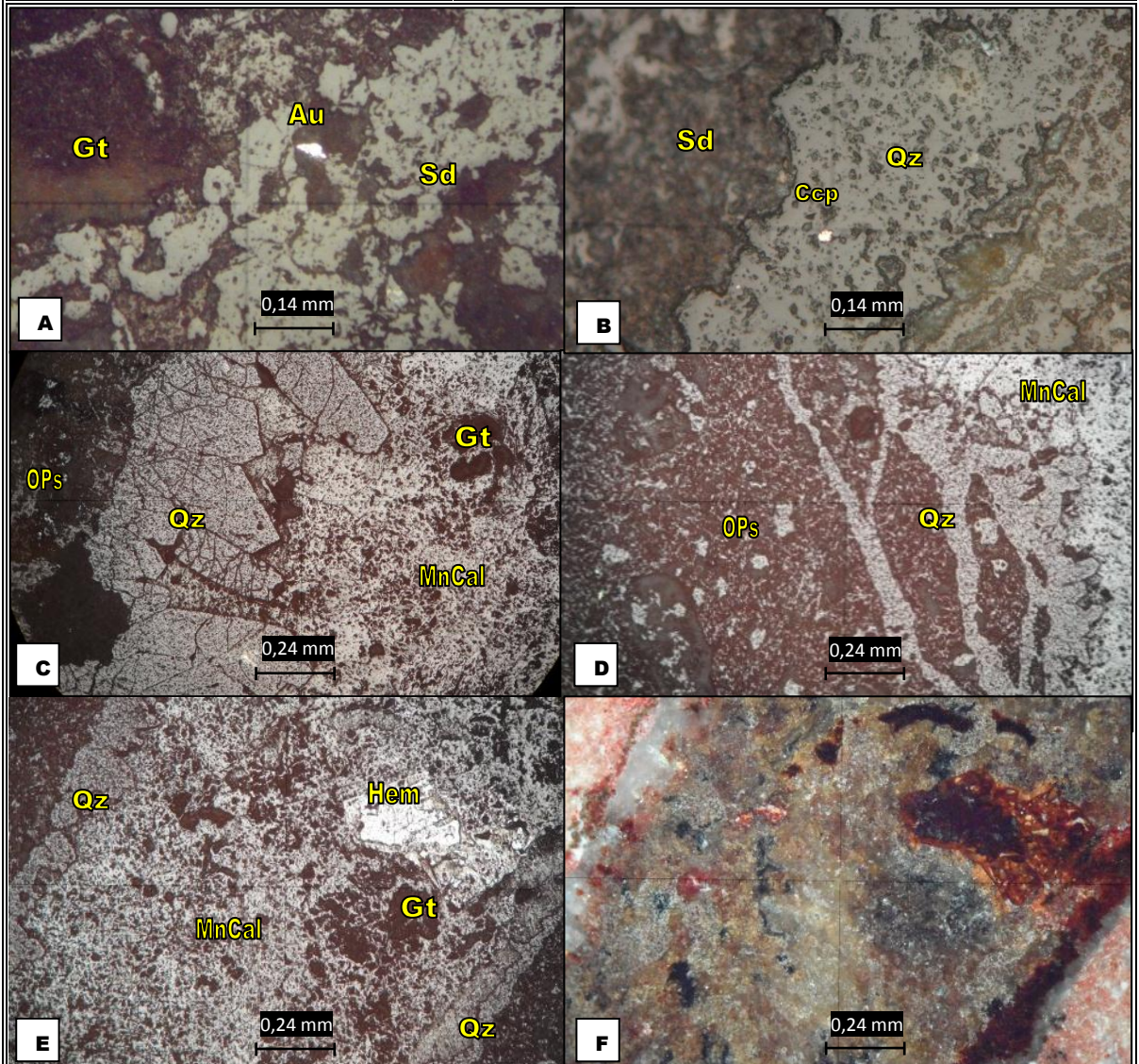


**Ficha IV.2.19:** Fotomicrografía **A:** Pirita (0,008 mm) en carbonato a 50X en N//; **B:** Reemplazo pseudomórfico de hematita según pirita a 50X en N+; **C:** Oro, pirolusita y romanechita a 50X en N+; **D:** Granos de pirita aislados en masa de calcita a 20X en N//; **E:** Au 0,004 mm en carbonato a 50 X en N//; **F:** Romanechita y pirolusita en carbonato a 10X en N//.



**Ficha IV.2.20:** Fotomicrografía **G** y **H**: Minerales de goethita y hematita con reemplazo zonal, parcial de goethita según pirita en grano izquierdo y total de hematita y según pirita en grano derecho en masa de calcita a 20X en N// y en N+; **I** y **J**: Masas de hematita a 10X en N// y N+; **K** y **L**: Parches de pirolusita a 10X en N// y en N+.

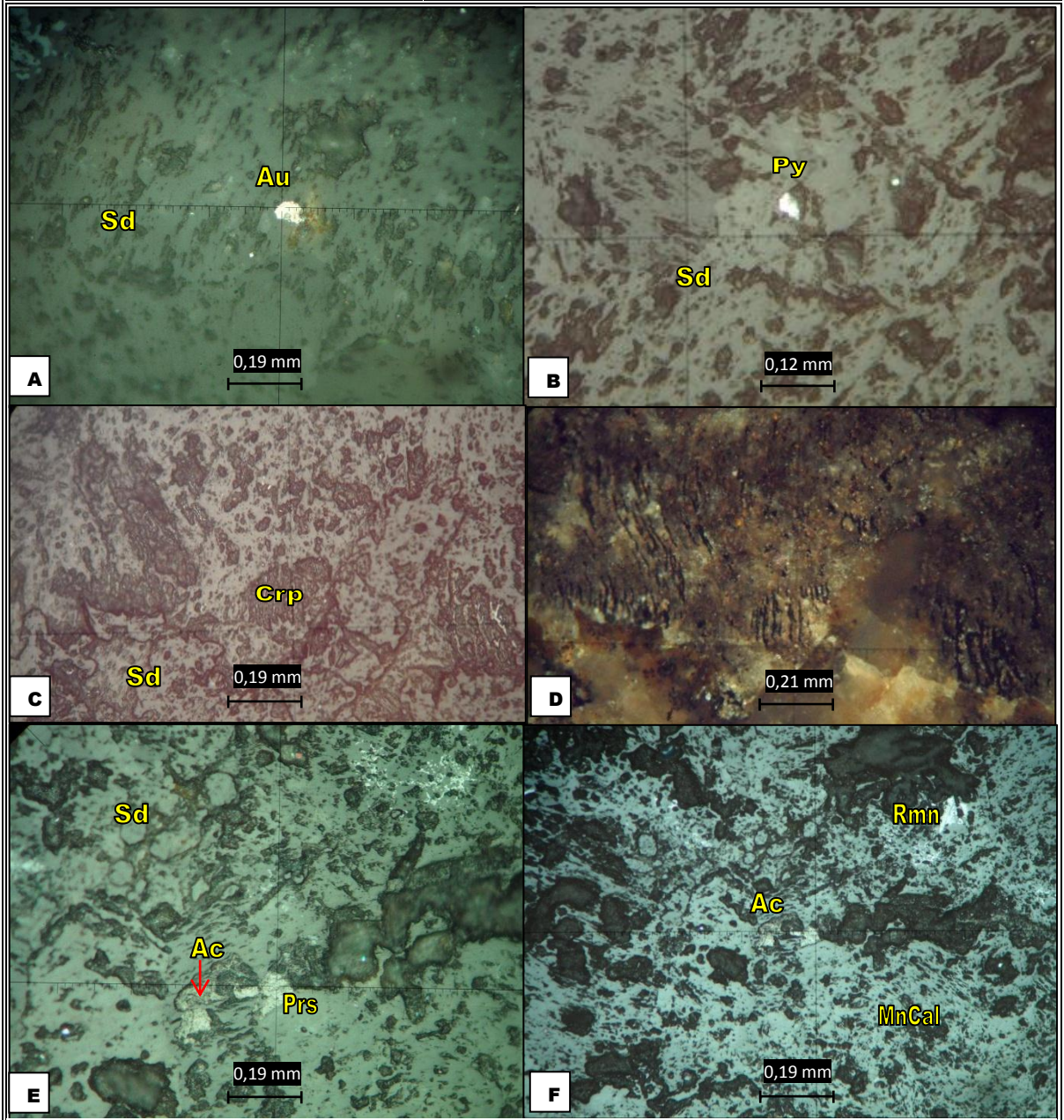
<b>Muestra:</b> MN°3	<b>Zona de vetilleo</b> S38	
<b>Coordenadas:</b> 3431950 ; 6979975		
<b>Ancho de Vetilla:</b> 0,5 a 4 cm		
Venilla rellena de cuarzo en salvanda (con textura de en peine) y en el sector axial presenta carbonato de (Fe y Mn). Presencia de calcopirita de tamaño 0,02 mm en ganga de cuarzo y carbonatos, abundantes reemplazos pseudomórficos de pirita según goethita. Presencia de hematita y oro en siderita		



**Ficha IV.2.21:** Fotomicrografía **A:** Oro en carbonato tipo siderita, reemplazo pseudomórfico de goethita según pirita a 10X en N//; **B:** Calcopirita 0,02 mm en ganga de cuarzo a 20X en N//; **C:** Cuarzo en salvanda de textura de en peine, reemplazo de pirita según goethita en manganocalcita a 5X en N//; **D:** venilla de cuarzo 3,2 mm ramificado en contacto con opacos a 5X en N//; **E y F:** venilla de bordes de cuarzo 4 mm y carbonato en el centro, con óxidos de hierro que reemplazan lo que fue pirita encontrándose en salvanda a 5X en N// v +.



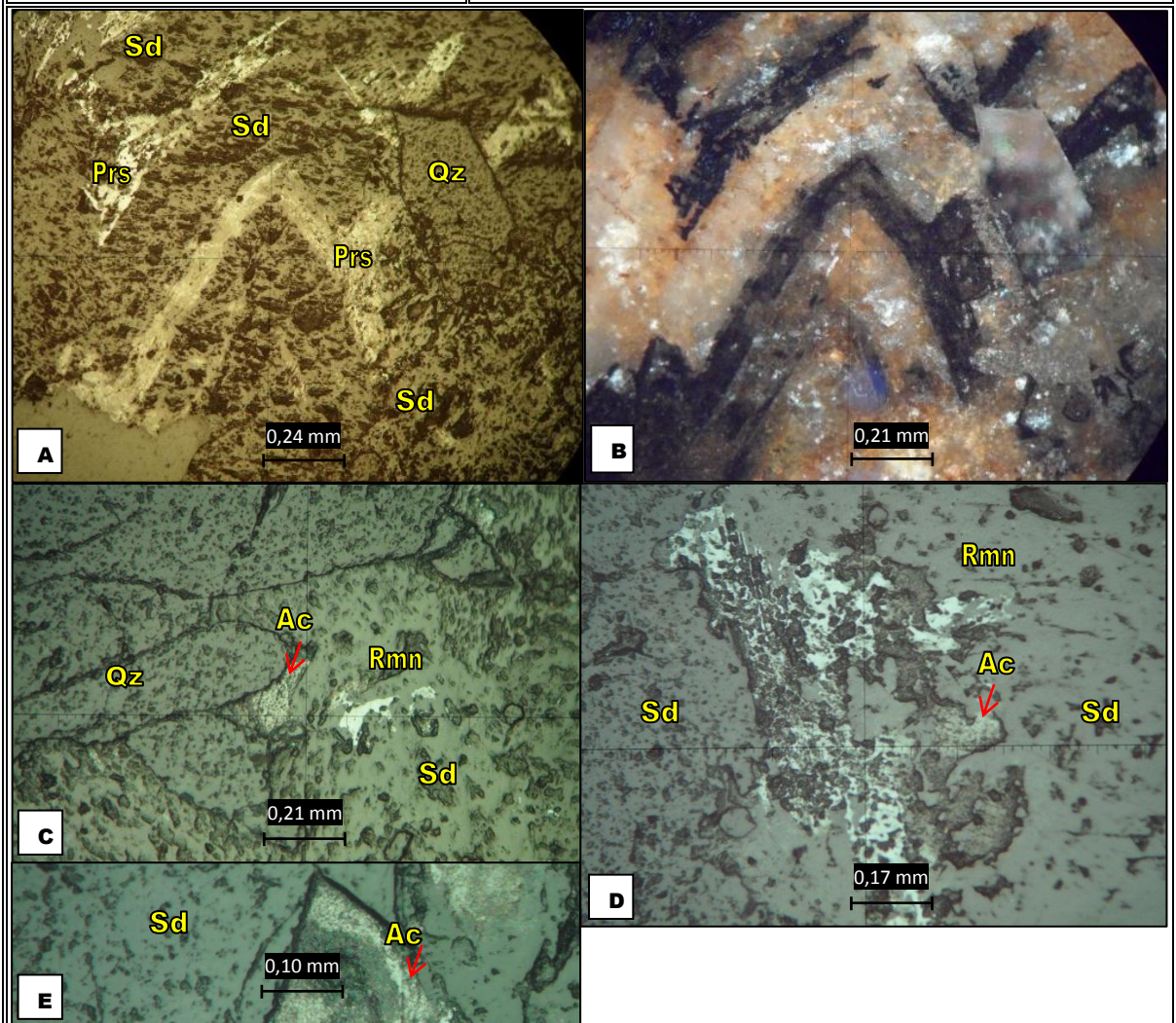
<b>Muestra:</b> MN°4	<b>Veta:</b> S35a
<b>Coordenadas:</b> 3431932 ; 6979963	
<b>Ancho de Veta:</b> 50 cm	
Bandeamiento de carbonatos de Fe, Mn y Ca, tipo siderita y manganocalcita, alojan algunas partículas de oro, acantita y pirita diseminada, se observan óxidos de manganeso fibroso fuertemente pleocrómico (criptomelano) y presencia de cuarzo.	



**Ficha IV.2.22:** Microfotografía **A:** partícula de Au de tamaño 0,04 mm en siderita a 50X a N//; **B:** pirita diseminada 0,01 en carbonato a 20 X en N//; **C y D:** criptomelano a 20 X en siderita a N// y +; **E y F:** acantita, romanechita y pirolusita en siderita (marcado clivaje trigonal) a 20X y a N//10X.

<b>Muestra:</b> MN°5	<b>Zona de venilleo</b> en entre K4 y S35a	
<b>Coordenadas:</b> 3431930 ; 6979972		
<b>Ancho de Veta:</b> 45 cm		
Venilla de espesor general de 1,8 mm, presenta cuarzo en los bordes, en el centro rellenan carbonatos que contienen óxidos e hidróxidos de hierro, reemplaza lo que fueron pirita (goethita) y cuarzo ramificado en algunos sectores.		
<b>Muestra:</b> MN°6	<b>Veta:</b> A7	
<b>Coordenadas:</b> 3431816 ; 6980090		
<b>Ancho de Veta:</b> 45 cm		
Bandas de carbonatos (calcita, manganocalcita y siderita) alternan con óxidos e hidróxidos de hierro (goethita) y óxidos de manganeso (pirolusita). Se observa el típico clivaje de los carbonatos. Presencia de oro en siderita.		
<p><b>Ficha IV.2.23:</b> Fotomicrografía <b>A y B:</b> Disposición romboédrica de siderita con contenido de pirolusita a 5X en N//; <b>C y D:</b> Oro en siderita a 20X en N//.</p>		

<b>Muestra:</b> MN <sup>o</sup> 7	<b>Zona de vetilleo</b> C41
<b>Coordenadas:</b> 3431812 ; 6980097	
<b>Ancho de Vetilleo:</b> 0,05 a 1 cm.	
<p>Venillas de cuarzo (con pirita de 0,002-0,001 mm) y siderita (que contiene pirolusita), siguiendo el clivaje trigonal. Se observan dos generaciones de pirita: en roca volcánica representa la primera generación ya que está siendo reemplazada pseudomórficamente por hematita (centro) y goethita (bordes) de 0,2 mm y la segunda generación en cuarzo y carbonato, son más pequeñas y se conservan frescas con tamaños aproximados de 0,002 mm.</p>	


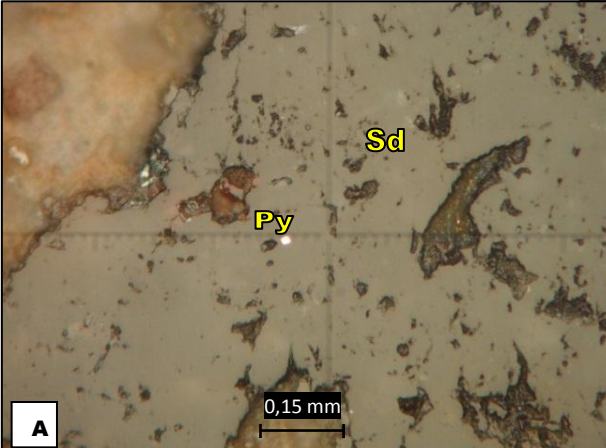
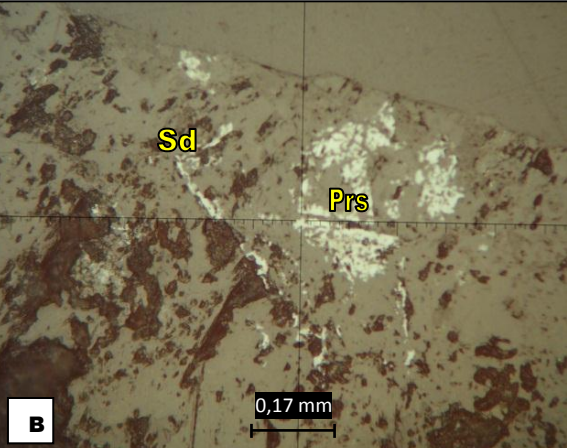
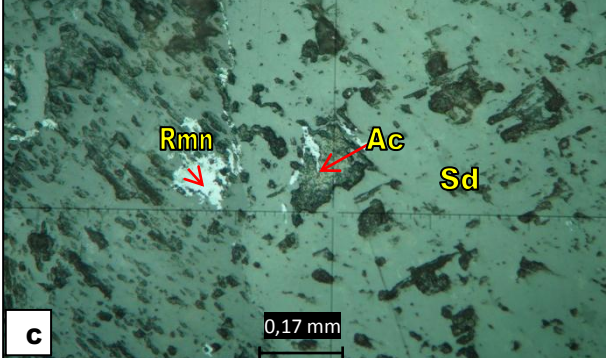


**Ficha IV.2.24:** Fotomicrografía **A** y **B**: Disposición trigonal de carbonato (siderita) con contenido de manganeso (pirolusita), cristal de cuarzo a 10X en N// y +; **C** y **D**: Acantita 0,1 mm y romanechita en masa de carbonato, cristales de cuarzo en drusa a 20X en N//; **E**: Acantita siguiendo clivaje de los carbonatos a 20X en N//.

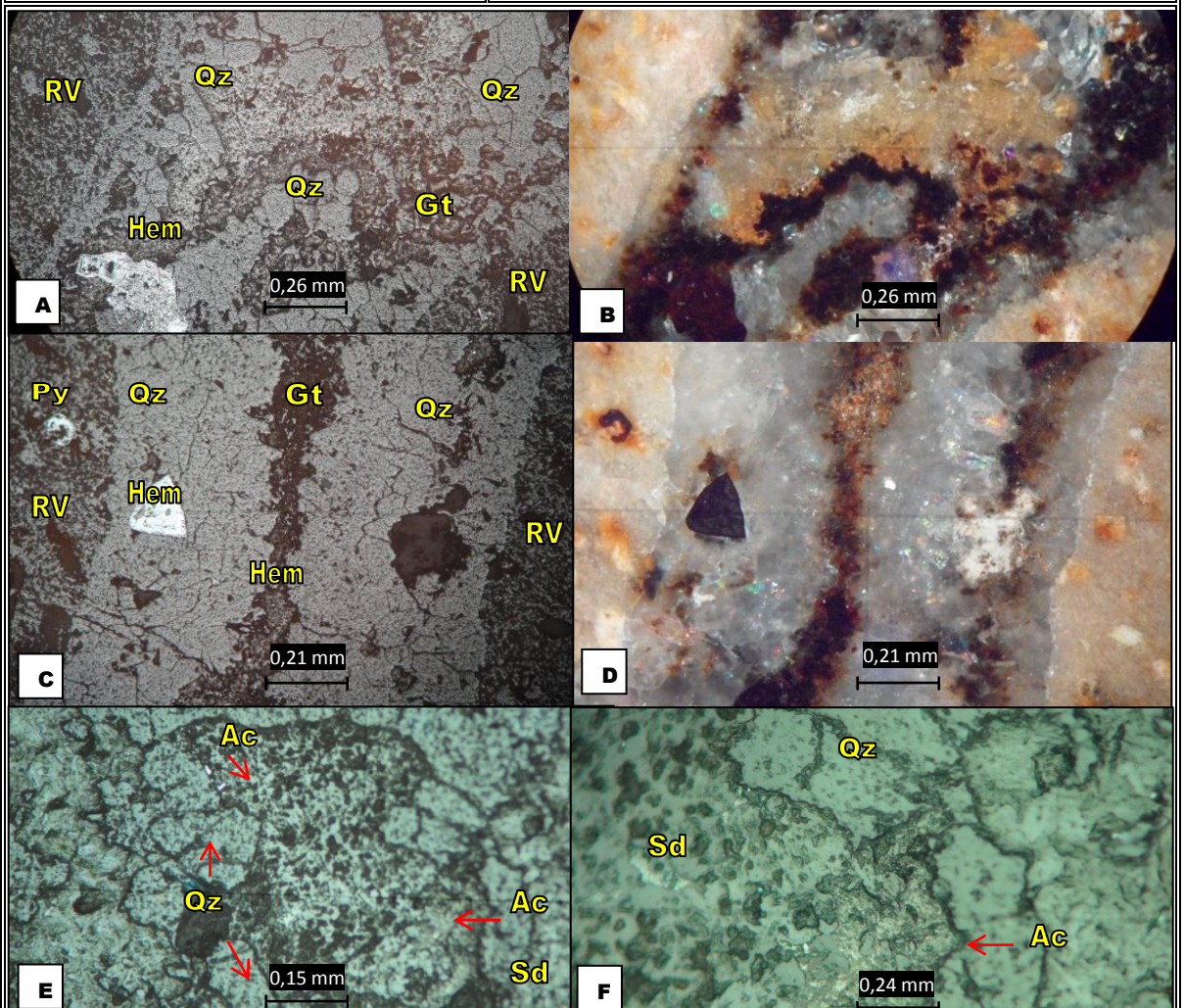


Estudio Geológico Minero de una Nueva Zona con Potencial Económico  
"Los Viscos Extremo Sudoeste" Mina Farallón Negro. Hualfín - Belén - Catamarca



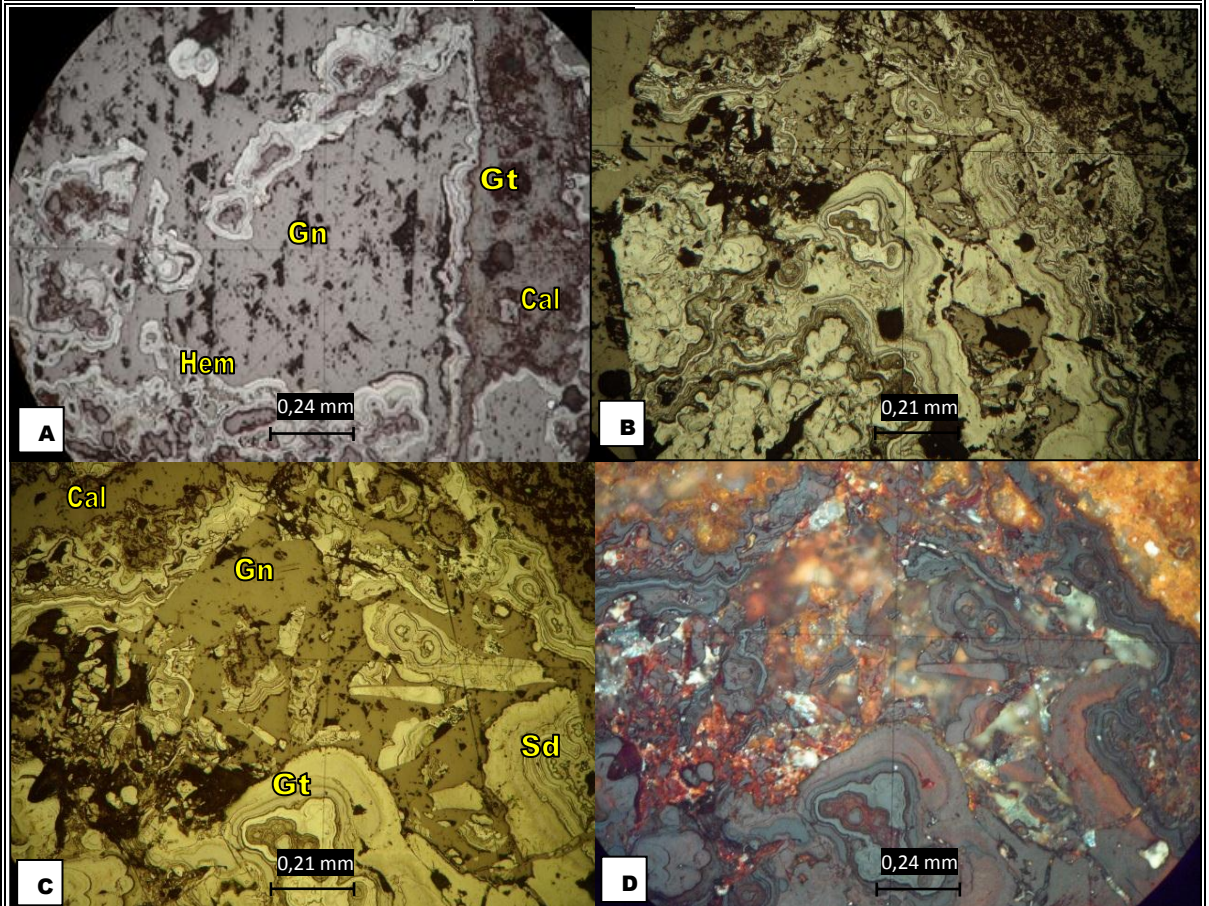
<b>Muestra:</b> MN <sup>08</sup>	<b>Vetilla:</b> DO		
<b>Coordenadas:</b> 3431911 ; 6980001			
<b>Ancho de Vetilla:</b> 10 cm			
<p>Brecha: primer pulso siderita, brecha a la roca volcánica generando una textura de brechamiento y microbrechamiento. Los litoclastos son angulosos a subredondeados de coloración rosada. Segundo pulso, ingresa calcita relleno y brechando, brecha a siderita y rodea los clastos de siderita (sector superficial de la roca) presenta morfología rectangular de bordes angulosos, calcita desarrolla drusas. Luego se observa otro pulso de goethita, que esta bandeada y rodea periféricamente a calcita como la corta y también envuelve por ello esto es el último pulso. Se observan reemplazos supergénico de limonita y hematita según pirita diseminada en siderita. También se observan reemplazos pseudomórficos de piriboles por goethita. Óxidos de manganeso fibrosos que siguen el clivaje de carbonato. Acantita en siderita</p>			
			
			
<p><b>Ficha IV.2.25:</b> Fotomicrografía <b>A:</b> Pirita 0,38 mm diseminada en siderita a 20X en N+; <b>B:</b> Disposición romboédrica de siderita con pirolusita a 10X en N//; <b>C:</b> Acantita 0,1 mm y romanechita en siderita, a 20X en N//.</p>			

<b>Muestra:</b> MN <sup>09</sup>	<b>Zona de venilleo</b> DO y G1	
<b>Coordenadas:</b> 3431911 ; 6980001		
<b>Ancho de Venilla:</b> 2 a 3 mm		
<p>Se puede observar una venilla principal rellena de cuarzo-carbonato. Donde el cuarzo se encuentra en las salvandas y el carbonato en la parte axial. El primer pulso ha sido de cuarzo+pirita, se pueden observar pequeños cristales subhedrales de pirita reemplazados pseudomórficamente por hematita±goetita. El segundo pulso corresponde al carbonato y se presenta asociado a acantita. La caja es una roca volcánica alterada.</p>		



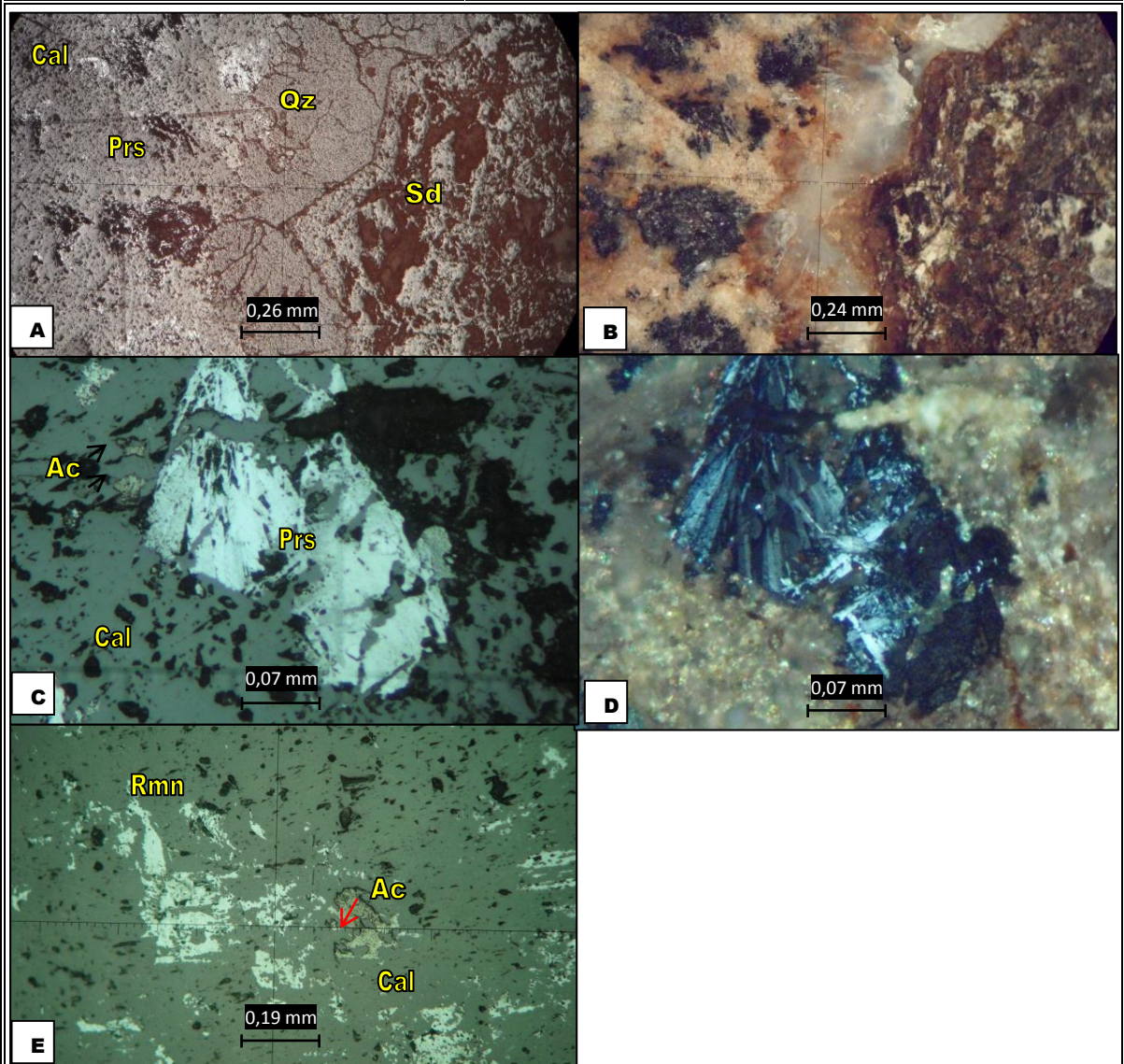
**Ficha IV.2.26:** Fotomicrografía **A** y **B**: Venilla de cuarzo con abundante reemplazo de óxidos de hierro a 5X en N// y +; **C** y **D**: Cuarzo en salvanda y en el sector central mosaicos de pirita completamente reemplazadas por hematita a 5X en N// y+. **E** y **F**: Acantita 0,1 y 0,2 mm asociado a siderita, cristales de cuarzo alrededor a 20X en N//.

<b>Muestra:</b> MN <sup>o</sup> 10	<b>Veta:</b> P20-P21
<b>Coordenadas:</b> 3431805 ; 6980155	
<b>Ancho de Veta:</b> 50 cm	
<p>Se observa un brechamiento con rotación de clastos (fragmentos de los agregados reniformes costrificados de óxidos e hidróxidos de hierro) cementados por carbonato de calcio y galena, hay más abundancia de goethita y se observan diferentes pulsos. Primer pulso: agregados reniformes costrificados, Segundo pulso: goethita masiva o pulvurulenta sin el desarrollo de oolitas, Tercer pulso: goethita con costrificación festoneada (redondeada), Cuarto pulso: se observa un relieve de una banda con desarrollo romboédrico de carbonato (siderita?), Quinto pulso: goethita granular.</p>	



**Ficha IV.2.27:** Fotomicrografía **A:** Galena con pits asociada a masas de goethita y hematita a 5X en N//; **B:** Textura general de agregados reniformes costrificados de óxidos e hidróxidos de hierro a 5X en N//; **C y D:** Textura brechada, se observan clastos de goethita (reflejos internos azules) que se encuentran rellenos por carbonatos a 10X en N// y +.

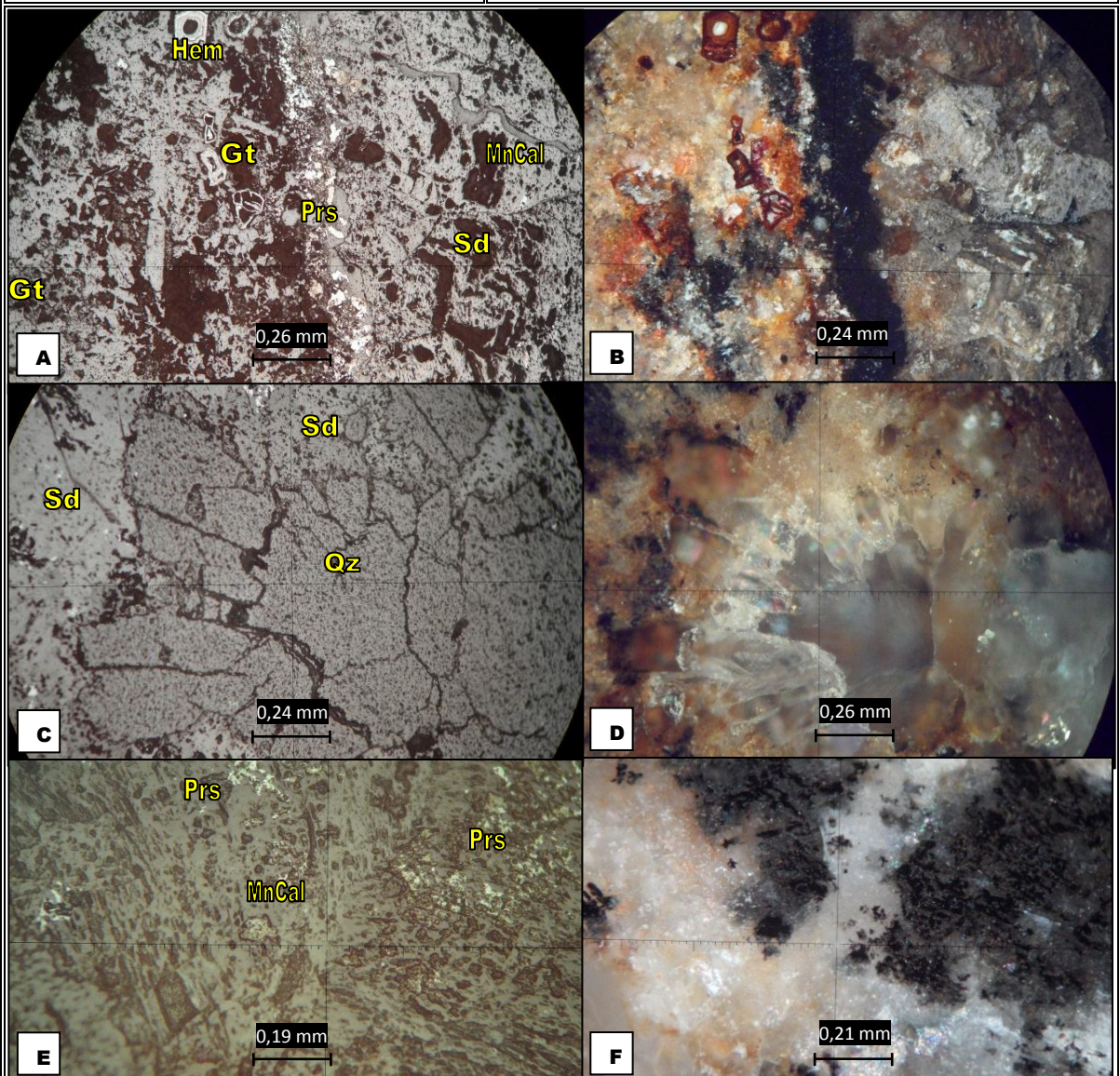
<b>Muestra:</b> MN <sup>o</sup> 11	<b>Veta:</b> C38 rama ppal. de 3	
<b>Coordenadas:</b> 3431728 ; 6980138		
<b>Ancho de Veta:</b> 60 cm		
Óxidos de manganeso (pirolusita y romanechita) en parches reemplazan a masa de carbonato de calcio, presencia de acantita asociado a pirolusita y calcita. Venilla de cuarzo posterior a carbonatos. Disposición romboédrica de siderita en contacto con cuarzo.		



**Ficha IV.2.28:** Fotomicrografía **A** y **B**: Contacto entre masa de carbonato con parche de pirolusita, cuarzo y siderita romboédrica a 5X en N// y +; **C** y **D**: Acantita 0,01 mm y pirolusita asociados en masa de carbonato de calcio a 20X en N// y +; **E**: Acantita y romanechita en masa de carbonato de calcio a 20X en N//.

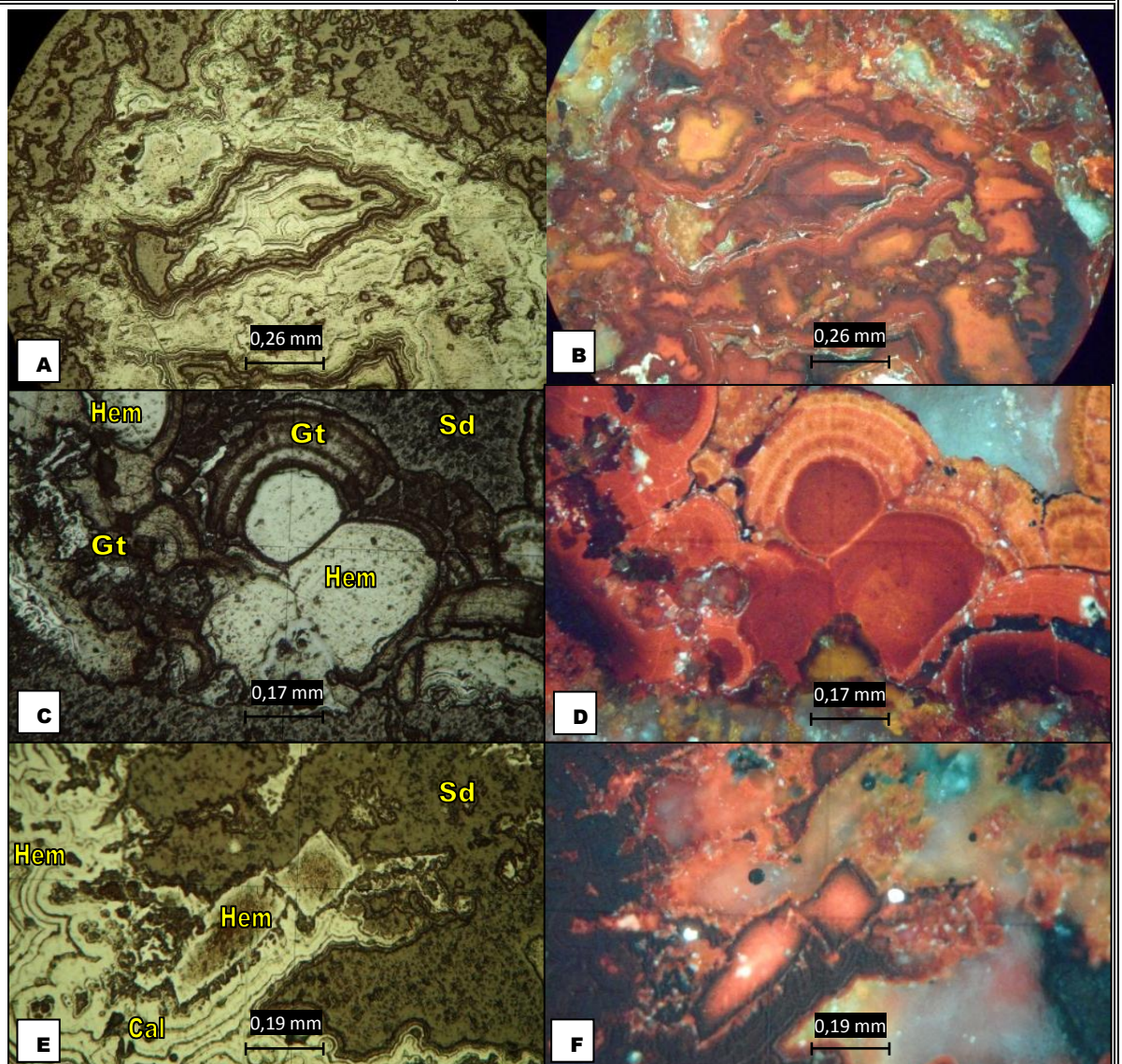


<b>Muestra:</b> MN°12	<b>Veta:</b> C34
<b>Coordenadas:</b> 3431710 ; 6980176	
Ancho de Veta: 45 cm	
Textura de bandeamiento de carbonatos (manganocalcita y siderita), con presencia de óxidos de manganeso que alternan con las bandas (pirolusita) y de óxidos e hidróxidos de hierro (hematita-goethita). Se asocian cristales de cuarzo.	



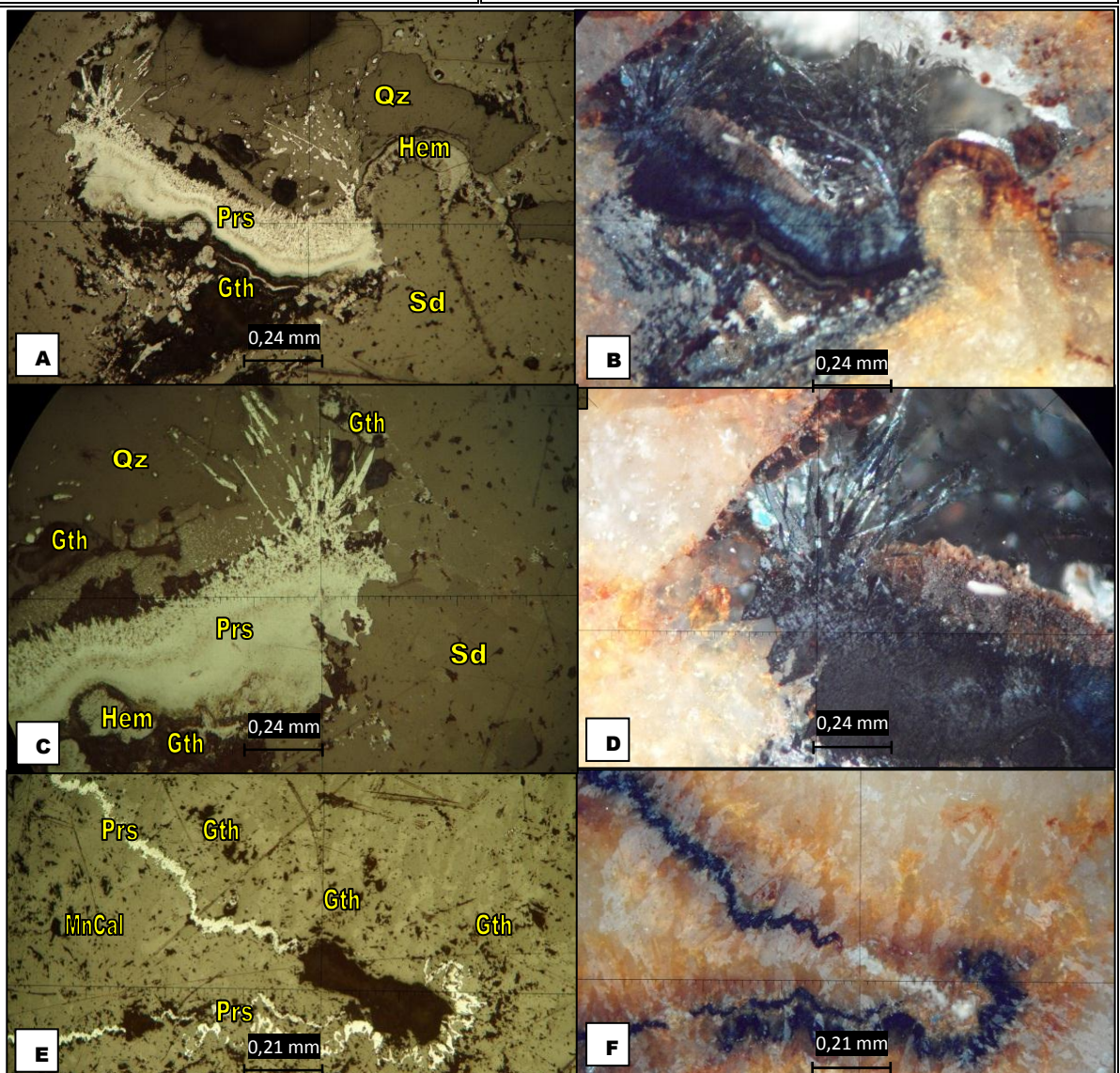
**Ficha IV.2.29:** Fotomicrografía **A** y **B**: Pirolusita reemplaza banda de carbonato, manganocalcita en contacto con óxidos e hidróxidos de hierro, siderita romboédrica a 5 X en N// y +; **C** y **D**: Cuarzo en drusa contacto con siderita a 5X en N// y +; **E** y **F**: Parches de pirolusita en manganocalcita 5X en N// y +.

<b>Muestra:</b> MN <sup>o</sup> 13	<b>Veta:</b> L9
<b>Coordenadas:</b> 3431879 ; 6980367	
<b>Ancho de Veta:</b> 70 cm	
Textura coloforme, presenta bandeamiento festoneado, con oollitas esferoidales (típica estructura zonal concéntrica de hematita en abundancia en relación a goethita). Se observan diversos pulsos, además reemplazos pseudomórficos de hematita según pirita. Posible masa de carbonato de hierro debido a su poco burbujeo.	

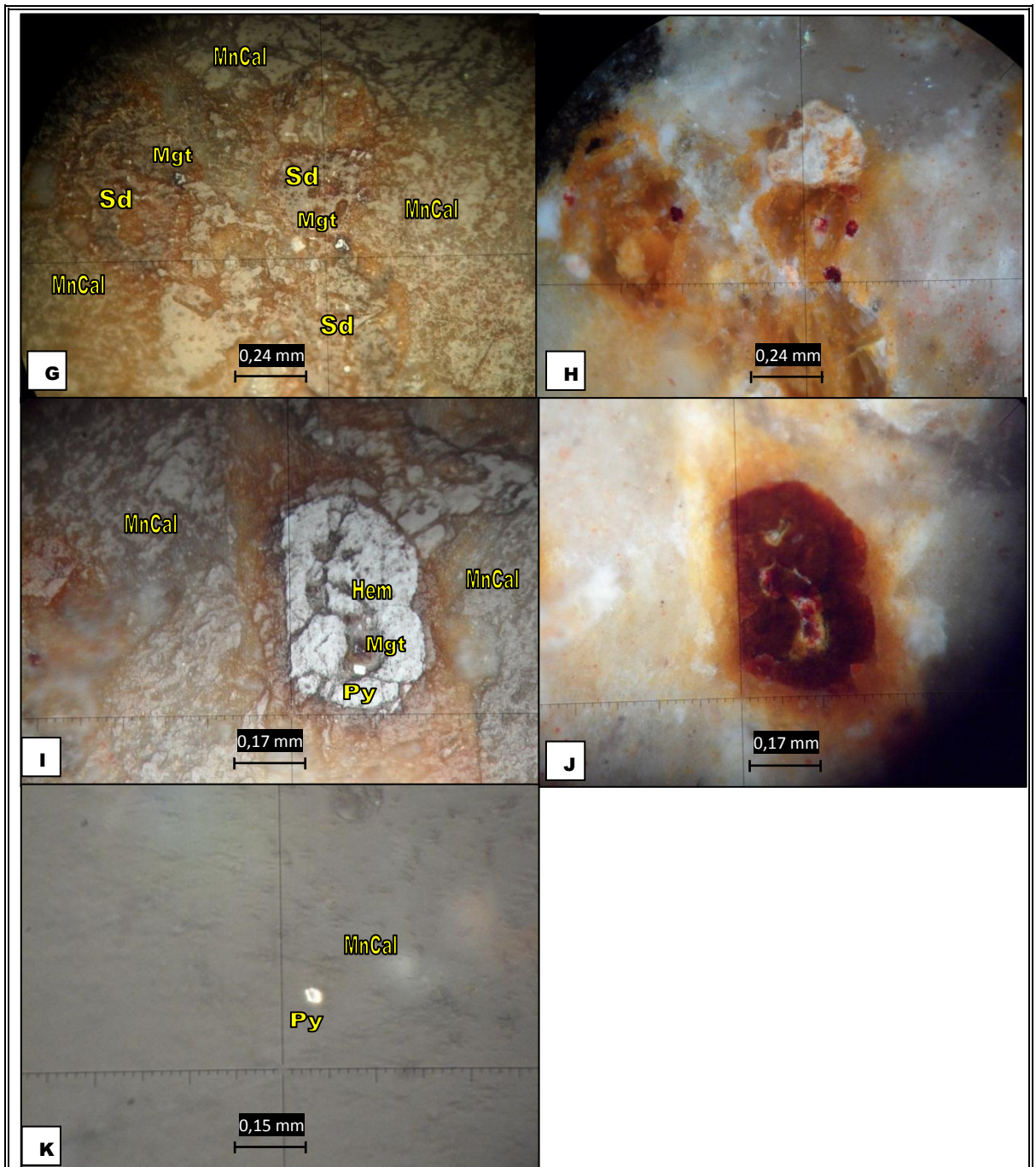


**Ficha IV.2.30:** Fotomicrografía **A y B:** Textura general coloforme, bandeamiento festoneado de óxidos e hidróxidos de hierro a 10X en N// y +; **C y D:** Oollitas esferoidal con su típica estructura zonal concéntrica de hematita a 20X en N//; **E y F:** Reemplazo pseudomórfico de hematita según pirita a 20X en N// y +.

<b>Muestra:</b> MN <sup>o</sup> 15	<b>Veta:</b> C75-C76
<b>Coordenadas:</b> 3431635 ; 6980122	
<b>Ancho de Veta:</b> 30 cm	
Textura de reemplazo donde se observan parches grandes de óxidos e hidróxidos de hierro (hematita-goethita) y manganeso que van reemplazando a los carbonatos (manganocalcita y siderita) desde los bordes hacia el centro (centrípeto). Se observa venillas de pirolusita, cristales de cuarzo y piritita- magnetita diseminada en masas de manganocalcita y siderita.	

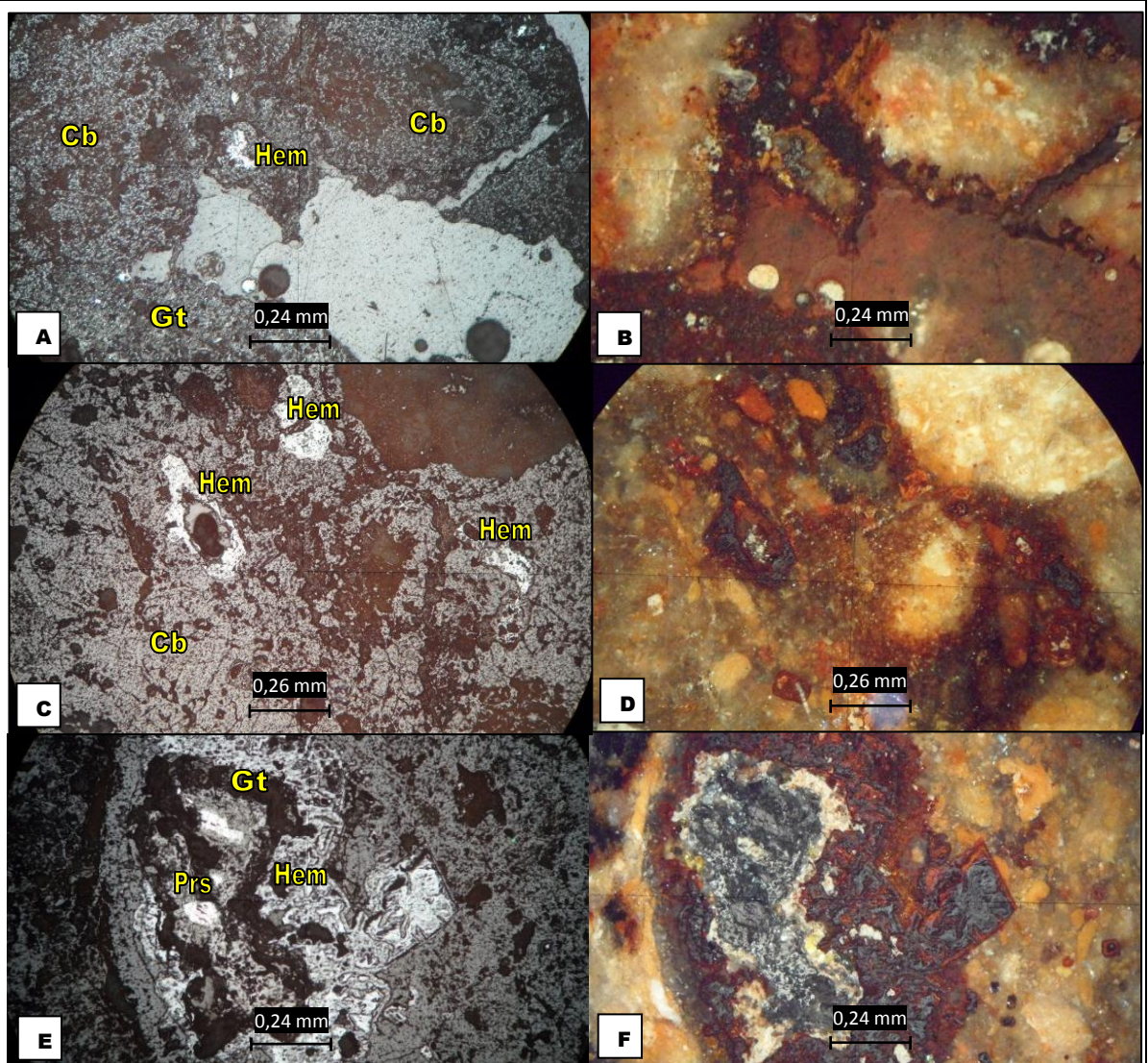


**Ficha IV.2.31:** Fotomicrografía **A y B:** Pirolusita habito fibrosa en siderita, asociada a óxidos de hierro y cuarzo 10X en N// y +; **C y D:** Óxido de hierro relacionado a óxidos de manganeso a 20X en N// y +; **D y E:** Venilla de óxido de manganeso reemplaza a carbonato de manganeso, abundante goethita a 5X en N// y +.



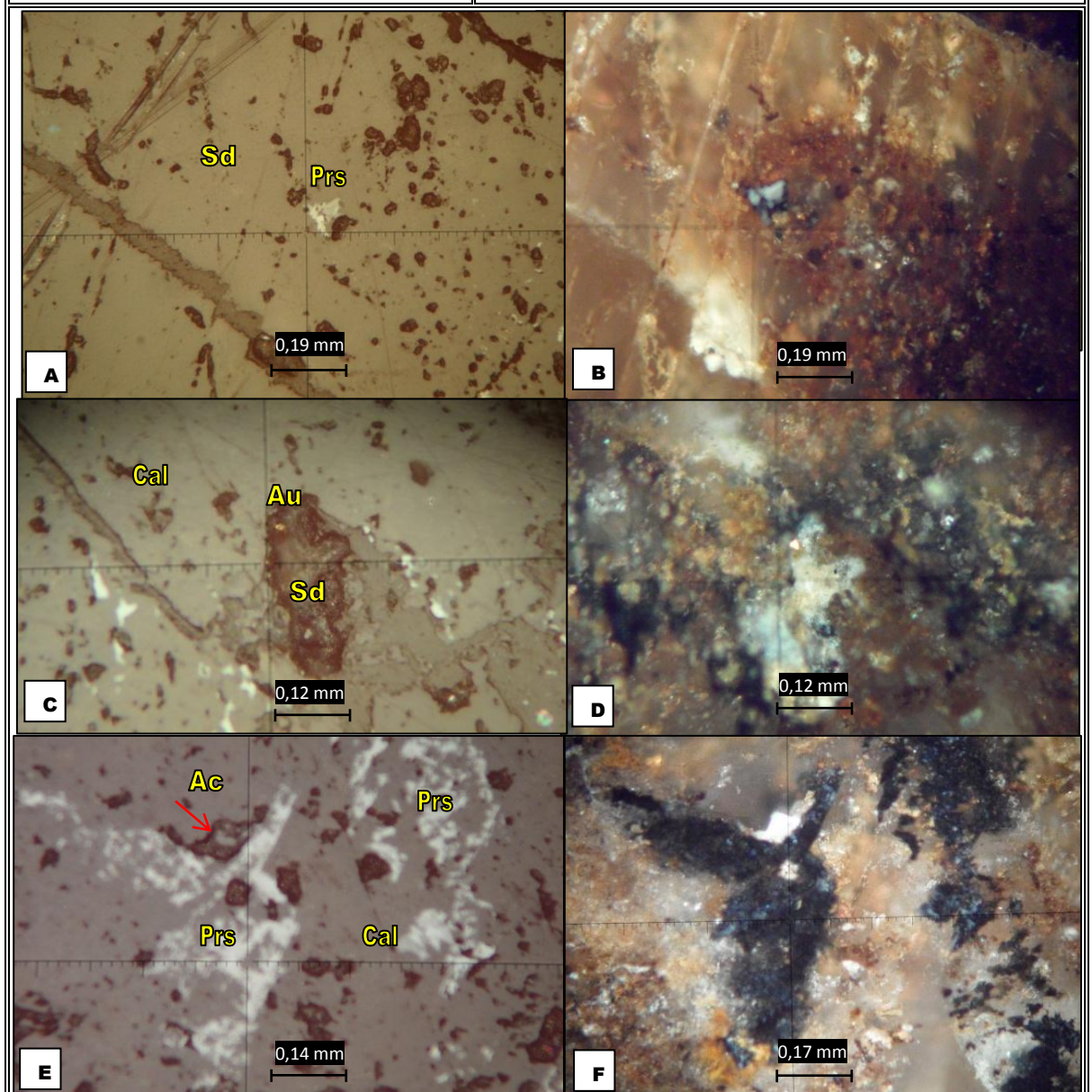
**Ficha IV.2.32:** Fotomicrografía **G** y **H:** Magnetita en masas de carbonatos (siderita y mangancalcita) a 20X en N// y +; **I** y **J:** Reemplazo pseudomórfico de hematita según pirita, inclusiones de hematita y pirita a 20X en N// y +; **K:** Pirita sin alterar 0,2 mm en mangancalcita a 50X en N//.

<b>Muestra:</b> MN°16	<b>Veta:</b> C83
<b>Coordenadas:</b> 3431591 ; 6980159	
<b>Ancho de Veta:</b> 50 cm	
<p>Roca volcanoclástica, cementada por brecha hidrotermal. Cemento de óxido de hierro. Ganga de carbonato (de hierro y manganeso) y cuarzo contienen abundantes óxidos de hierro y escaso óxido de manganeso en parches. Pirritas subhedrales de tamaño 0,02 mm diseminada en matriz de brecha de roca.</p>	

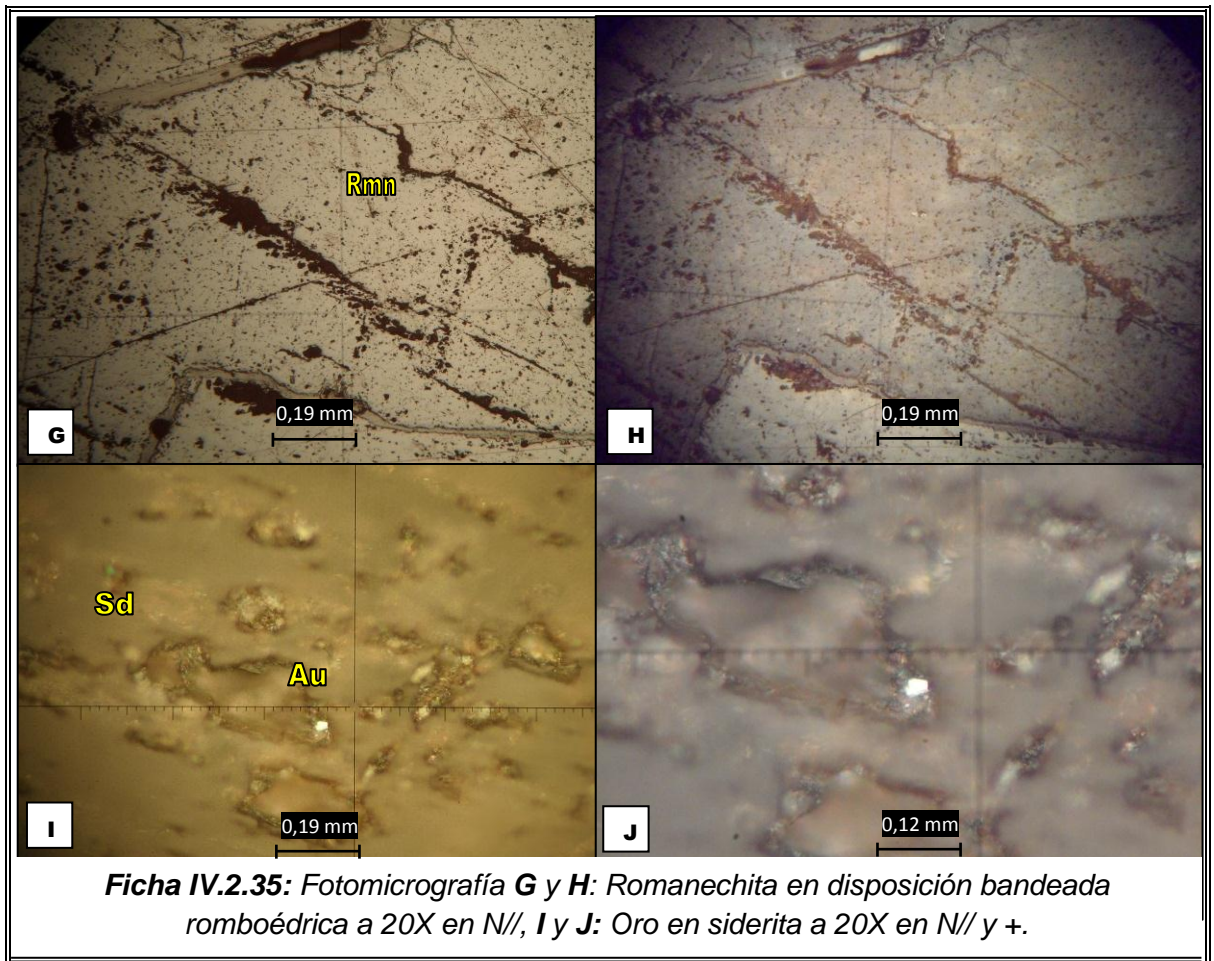


**Ficha IV.2.33:** Fotomicrografía **A** y **B:** Brecha hidrotermal cementada por óxido de hierro a 5X en N// y +; **C** y **D:** Reemplazo de pirita, textura porfírica a 5X en N// y +; **E** y **F:** Parche óxido de hierro y manganeso reemplaza a carbonato dentro de cemento hidrotermal de brecha a 5X en N// y +.

<b>Muestra:</b> MN°18	<b>Veta:</b> P3	
<b>Coordenadas:</b> 3431769 ; 6980019		
<b>Ancho de Veta:</b> 30 cm		
Disposición romboédrica de bandas de carbonatos alternadas (siderita y calcita), con oxidados de manganeso en parches (pirolusita) Se observa acantita vinculada a parche de pirolusita y partícula de oro en masas de siderita.		



**Ficha IV.2.34:** Fotomicrografía **A** y **B:** Pirolusita en siderita a 20X en N// y +, **C** y **D:** Oro en cuarzo contenido en siderita y calcita a 20X en N// y +. **E** y **F:** Acanthita asociada a parches de pirolusita en calcita a 20X en N// y +.



<b>Muestra:</b> MD18	<b>Lava:</b> RT		
<b>Coordenadas:</b> 3431718; 6980170			
<b>Ancho de Lava:</b> 18 a 30 m			
Roca volcánica con abundante magnetita y pirita asociado a óxidos y carbonatos.			
		<p><b>Ficha IV.2.36:</b> Fotomicrografía <b>A:</b> Magnetita 0,22 mm y pirita 0,02 mm diseminada sobre pasta a 20X en N//, <b>B:</b> Magnetita 0,44 mm diseminada en la pasta a 20X en N//.</p>	
<b>Muestra:</b> MD20	<b>Veta:</b> RJ		
<b>Coordenadas:</b> 3431950; 6980089			
<b>Ancho de Veta:</b> 20 cm			
Textura brechada y de reemplazo, venillas de óxidos de hierro (hematita y goethita) que brechan y cementan la caja (riodacita)			
		<p><b>Ficha IV.2.37:</b> Fotomicrografía <b>A y B:</b> Óxidos de hierro cementando a roca volcánica a 20X en N// y +.</p>	



## Resultado de las observaciones microscópicas:

Las asociaciones minerales se caracterizan por corresponder a minerales secundarios, (grupos de minerales afectados por procesos de alteración de minerales primarios); corresponden a óxidos e hidróxidos de hierro, óxidos de manganeso. Predominan como ganga los carbonatos de hierro, calcio, manganeso y el cuarzo que se presenta en menor medida.

*Los óxidos e hidróxidos de hierro*, corresponden a minerales como magnetita, goethita y hematita, estos últimos formadas a partir de alteraciones de pirita, se han observado en fotomicrografías, las texturas de remplazo pseudomórfico zonal en capas concéntricas.

En algunas ocasiones los óxidos e hidróxidos de hierro -limonitas- se encuentran en forma de pátinas, impregnando la roca y comúnmente aparecen como pseudomorfo de pequeños cristales cúbicos de pirita de forma que reemplazan parcial (bordes de goethita y centro hematita o viceversa) o totalmente a minerales primarios de pirita.

Texturalmente, las limonitas se desarrollaron de formas coloforme en masas de carbonatos, rellenando intersticios y en fracturas (venillas intracristalinas). Además se asocian a los óxidos de manganeso sólo en algunos casos, no siempre.

La hematita se encuentra en poca cantidad reemplazando a pirita y como pequeñas masas relícticas dentro de goethita masiva.

*Los óxidos e hidróxidos de manganeso* observados en orden de abundancia van desde pirolusita, romanechita hasta excepciones como criptomelano.

En general, se presentan fibrosos (pirolusita) y en agregados anhedrales, presumiblemente son el resultado del relleno de espacios vacíos (venillas) y de reemplazamientos incipientes de minerales preexistentes, generalmente carbonatos. Se aprecia un bandeo coloforme de minerales de manganeso alternan con carbonatos y cuarzo.

*Los sulfuros* se encuentran diseminados en pequeños cristales, en masas de carbonatos. Pirita: pequeños granos euhedrales a subhedrales 0,2 a 0,3 mm. Se presenta comunmente totalmente oxidada en carbonatos o en relictos en roca andesita. También sin alterar en carbonatos y no se encuentra relacionada con los minerales de manganeso. Calcopirita, su presencia es escasa, solo en un corte se pudo corroborar de manera diseminada en masa de carbonato, su tamaño es 0,02 mm y forma subhedral. Galena: Se encuentra asociada a óxidos e hidróxidos de hierro. Acanthita: forma masiva, tamaño 0,001 a 0,1 mm asociado a óxidos de manganeso (pirolusita) o en carbonato de color marrón-negro (siderita).

*Oro Nativo* forma lenticular, tamaño 0,004, 0,012 y 0,04 mm en carbonatos de color pardo marrón, más frecuentemente siderita (en menor medida calcita, manganocalcita), en romanechita, alojado también en pirita zoneada con óxido de hierro (goethita).

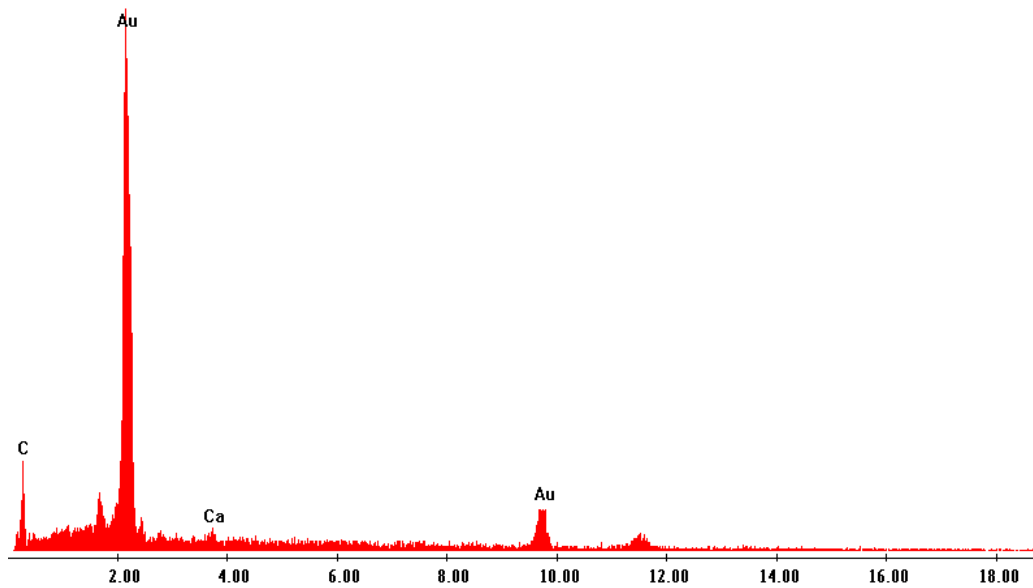
Los minerales transparentes reconocidos macroscópicamente son generalmente carbonatos y cuarzo. A simple vista, el carbonato presenta coloración blanca amarillenta, marrón, pardo marrón, corresponden a calcita, manganocalcita y siderita, mientras que los cuarzos se manifiestan cristalinos, en la masa, venillas, drusas y en geodas.

Los planos de clivaje romboédrico, propiedad típica de los carbonatos, son claramente observables y en algunos de los cuales se observa reemplazamiento incipiente por limonita y por óxidos de manganeso. En la mayoría de los casos, los carbonatos han sido reemplazados por óxidos de manganeso salvo cuando están silicificado. La presencia de óxidos e hidróxidos de hierro, producto de la alteración de pirita, tiñen a los carbonatos dando un tinte amarillento parduzco.

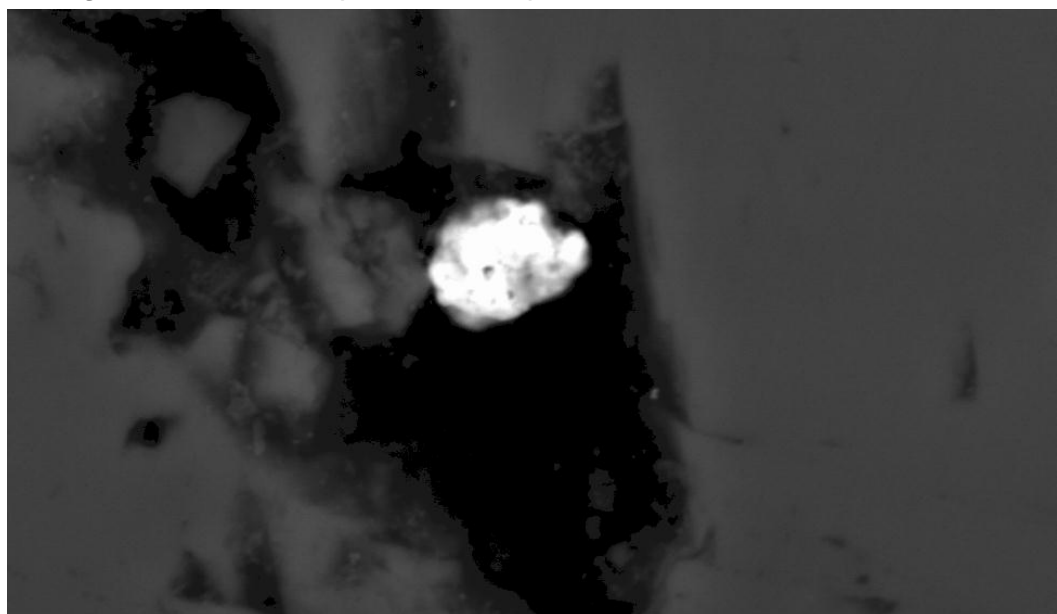
#### IV.2.5. Microanálisis

Se obtuvieron gráficos de EDS para muestras MN6 Y MN18, en donde se observaron picos del elemento identificado mediante un haz de electrones (*Figura IV.2.10, IV.2.12*) y además se obtuvieron imágenes de electrones retrodispersados (*Figura IV.2.11, IV 2.13*). La diferencia entre los tonos de grises de la imagen indicaron el Z del elemento, mostrando así un contraste composicional. Con este método se pudo corroborar dudas de composición de carbonatos, por ej. picos de CO<sub>3</sub> y Fe y de óxidos de Fe y Mg.

En función de los datos semi-cuantitativos se pudo aproximar a la composición del mineral analizado y de este modo corroborar la especie mineral correspondiente.

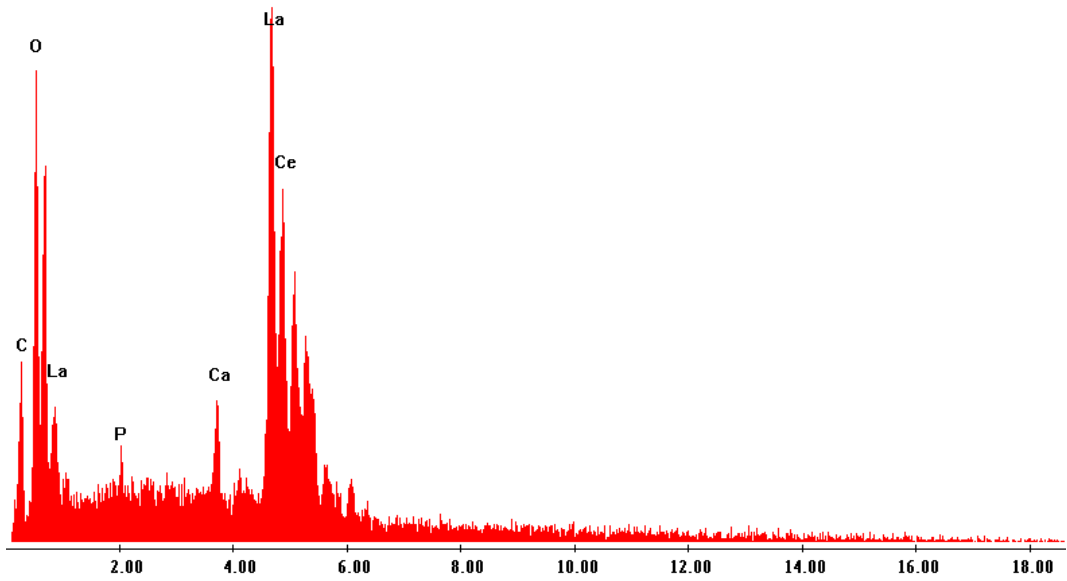


*Figura IV.2.10: EDS que exhibe los picos de Au en el material analizado.*

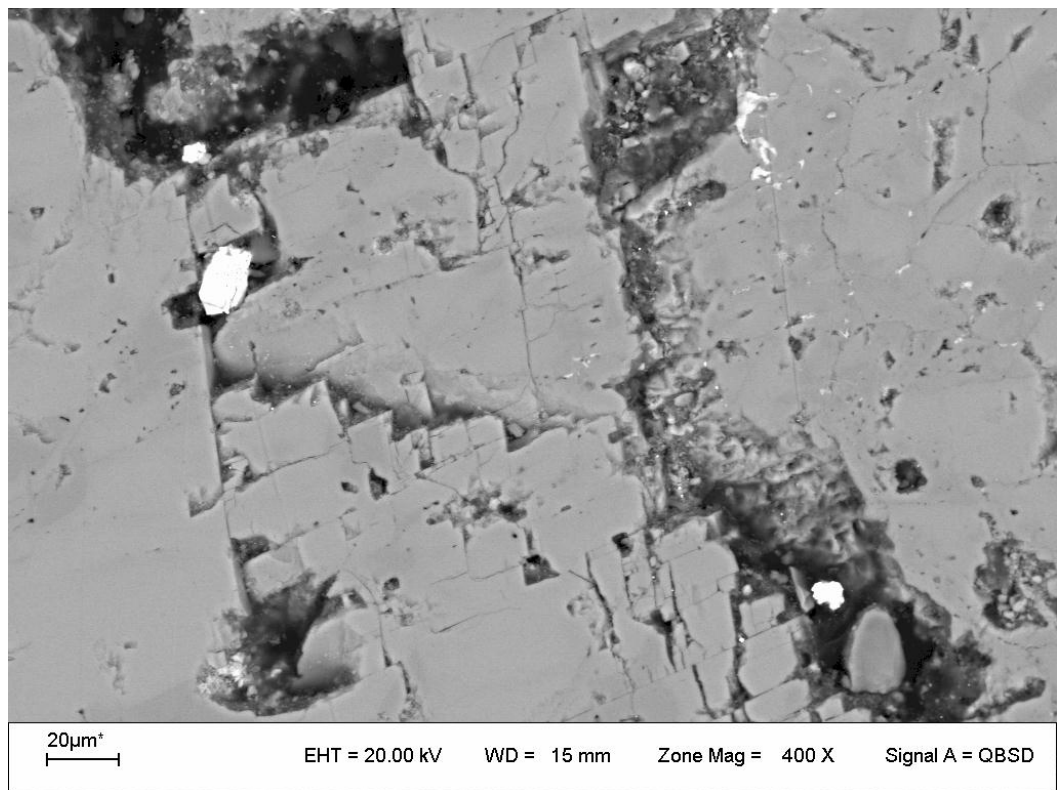


2 $\mu$ m<sup>+</sup> EHT = 20.00 kV WD = 15 mm Zone Mag = 2.50 K X Signal A = QBSD

*Figura IV.2.11: Imagen de electrones retrodispersados (BSE) en donde se observa el Au como una pequeña masa xenomórfica alojado en carbonato.*



**Figura IV.2.12:** EDS de una fase mineral que presenta gran contenido de elementos de tierras raras.



**Figura IV.2.13:** Imagen de electrones retrodispersados (BSE) que muestra la forma de yacer del mineral con cantidades importantes de elementos de tierras raras (color blanco).

## IV.2.6. Distribución de minerales de superficie

Resultado del estudio de minerales de superficie contenidos en las muestras. Cuadro IV.2.1. Permite observar de manera rápida y práctica la predominancia de los mismos.

Min	Óxidos e Hidróxidos de Fe			Óxidos de Mn			Carbonatos				Sílice	Sulfuros				
	Hem	Gt	Mgt	Prs	Rmn	Crip	Sd	Cal	Mn Cal	Kur	Qz	Py	Ccp	Gn	Ac	Au
MN 1		x		x	x		x	x			x	x				x
MN 2	x	x		x	x			x				x				x
MN 3	x	x					x	x	x		x		x			x
MN 4				x	x	x	x		x			x			x	x
MN 5		x						x			x	x				
MN 6		x		x			x	x	x	x						x
MN 7				x	x		x				x	x			x	
MN 8				x	x		x					x			x	
MN 9	x	x					x				x	x			x	
MN 10	x	x						x						x		
MN 11				x			x				x				x	
MN 12	x	x		x			x		x							
MN 13	x	x					x					x				
MN 15	x	x	x	x			x		x		x	x				
MN 16	x	x		x			x		x			x				
MN 18				x	x		x								x	x
MD 18			x									x				
MD 20	x	x														
Tot.	9	12	2	11	6	1	13	6	6	1	6	11	1	1	6	6

**Cuadro IV.2.1:** Distribución de minerales de superficie.

## IV.2.7 Contenido metálico

Resultado en rangos de ley Au-Ag (obtenidos a partir de análisis químicos de muestras trabajadas anteriormente en la zona) correlacionadas según proximidad con las extraídas para el fin calcográfico, demostrados en el (*Cuadro IV.2.2*).

Muestra	Rango Ley (gr/Tn)	
	Au	Ag
MN1	0,25 0,40	0,25 7,20
MN2	4,96	30,10
MN3	0,01 1,51	1,30 50,40
MN4	0,01 1,51	1,30 50,40
MN5	0,01	2,90
MN6	0,05 0,20	9,00 11,00
MN7	0,85	103,90
MN8/9	0,25 0,90	2,50 35,5
MN10	0,25 0,55	0,50 5,00
MN11	0,09 2,45	2,80 14,25
MN12	0,08	0,70
MN13	4,3	10,11
MN15	0,05 25,00	0,25 8,00
MN16	0,33	23,00
MN18	0,154 ,00	25,00 110,00
MD18	1,89	85,24
MD20	0,01	0,25

**Cuadro IV.2.2:** Rangos de ley obtenidos por YMAD.

Los datos fueron trabajados a leyes medias para cada elemento, quedando además resumidamente la caracterización de todas las vetas, (*Cuadro IV.2.5*).



## Evaluación de datos

A partir de los análisis geoquímicos obtenidos por Au y Ag se realizó un estudio geoestadístico básico obteniendo resultados para: ley media, mediana, moda, máximos, mínimos, varianza y desviación estándar para el total de muestras de la zona, además se obtuvo valores para las 18 muestras estudiadas de la zona: umbral y anomalías (posibles, probables y franca), para determinar mediante su interpretación, la corroboración del potencial del área de interés en la etapa de exploración inicial. (Cuadro IV.2.3 y IV.2.4).

- Cantidad de muestras: 115 (totales) 18 (analizadas)
- Ley Media: 0,38 gr/Tn
- Mediana: 0,13 gr/Tn
- Moda: 0,13 gr/Tn
- Máximo: 4,96 gr/Tn
- Mínimo: 0,01 gr/Tn
- Varianza: 0,49 gr/Tn
- Desviación estándar: 0,70 gr/Tn

VALORES ORIGINALES	
MN	prom Au
MN1	0,35
MN2	4,96
MN3	0,76
MN4	0,76
MN5	0,01
MN6	0,10
MN7	0,85
MN8	0,65
MN9	0,65
MN10	0,55
MN11	1,35
MN12	0,08
MN13	4,3
MN15	0,45
MN16	0,33
MN18	2,01
MD18	1,89
MD20	0,01

VALORES ORDENADOS	
MN	orden - Au
MN2	4,96
MN13	4,3
MN18	2,01
MD18	1,89
MN11	1,35
MN7	0,85
MN4	0,76
MN3	0,76
MN8	0,65
MN9	0,65
MN10	0,55
MN15	0,45
MN1	0,35
MN16	0,33
MN6	0,10
MD12	0,08
MN5	0,01
MD20	0,01

VALORES TRABAJADOS	
MN	
MN2	0
MN13	0
MN18	0
MD18	0
MN11	1,35
MN7	0,85
MN4	0,76
MN3	0,76
MN8	0,65
MN9	0,65
MN10	0,55
MN15	0,45
MN1	0,35
MN16	0,33
MN6	0,10
MD12	0,08
MN5	0,01
MD20	0,01

<b>PROMEDIO/FONDO/BACKGROUND</b>	0,38	
<b>1σ</b>	0,40	
<b>2σ</b>	0,79	
<b>3σ</b>	1,19	
<b>ANALISIS</b>		
<b>UMBRAL</b>	0,778	
<b>ANOM. POSIBLE</b>	1,173	
<b>ANOM. PROBABLE</b>	1,569	
<b>ANOM. FRANCA</b>	>1,570	
		Total muestras
<b>UMBRAL</b>	≤0,778	10
<b>ANOM. POSIBLE</b>	0,779-1,173	3
<b>ANOM. PROBABLE</b>	1,174-1,569	1
<b>ANOM. FRANCA</b>	>1,570	4
		<b>18</b>

**Cuadro IV.2.3** Valores trabajados para Oro en ppm

VALORES TRABAJADOS FINALES	
MN	orden - Au
MN2	4,96
MN13	4,3
MN18	2,01
MD18	1,89
MN11	1,35
MN7	0,85
MN4	0,76
MN3	0,76
MN8	0,65
MN9	0,65
MN10	0,55
MN15	0,45
MN1	0,35
MN16	0,33
MN6	0,10
MD12	0,08
MN5	0,01
MD20	0,01

VALORES ORIGINALES	
MN	prom Ag
MN1	3,75
MN2	30,1
MN3	0
MN4	25,85
MN5	2,9
MN6	9,95
MN7	103,9
MN8	18,95
MN9	18,95
MN10	5,2
MN11	12,25
MN12	0,7
MN13	10,11
MN15	10,9
MN16	23
MN18	117,5
MD18	120
MN20	0,25

VALORES ORDENADOS	
MN	prom Ag
MD18	120,00
MN18	117,50
MN7	103,90
MN2	30,10
MN4	25,85
MN16	23,00
MN8	18,95
MN9	18,95
MN11	12,25
MN15	10,90
MN13	10,11
MN6	9,95
MN10	5,20
MN1	3,75
MN5	2,90
MN12	0,70
MN20	0,25
MN3	0,00

VALORES TRABAJADOS	
MD18	0,00
MN18	0,00
MN7	103,90
MN2	30,10
MN4	25,85
MN16	23,00
MN8	18,95
MN9	18,95
MN11	12,25
MN15	10,90
MN13	10,11
MN6	9,95
MN10	5,20
MN1	3,75
MN5	2,90
MN12	0,70
MN20	0,25
MN3	0,00

<b>PROMEDIO/FONDO/BACKGROUND</b>	15,38	
<b>1σ</b>	23,80	
<b>2σ</b>	47,61	
<b>3σ</b>	71,41	
<b>ANALISIS</b>		
<b>UMBRAL</b>	39,179	
<b>ANOM. POSIBLE</b>	62,982	
<b>ANOM. PROBABLE</b>	86,785	
<b>ANOM. FRANCA</b>	>86,786	
		Total muestras
<b>UMBRAL</b>	≤39,179	15
<b>ANOM. POSIBLE</b>	39,180-62,982	0
<b>ANOM. PROBABLE</b>	62,983-86,785	0
<b>ANOM. FRANCA</b>	>86,785	3
		18

VALORES TRABAJADOS FINALES	
MN	prom Ag
MD18	120,00
MN18	117,50
MN7	103,90
MN2	30,10
MN4	25,85
MN16	23,00
MN8	18,95
MN9	18,95
MN11	12,25
MN15	10,90
MN13	10,11
MN6	9,95
MN10	5,20
MN1	3,75
MN5	2,90
MN12	0,70
MN20	0,25
MN3	0,00

**Cuadro IV.2.4** Valores trabajados para Plata en ppm.



### Gráfico 1: Estadística de Au

El resultado del análisis geoquímico en 18 muestras superficiales ha reflejado el contenido de Au en la totalidad de muestras, de los cuales el valor umbral resultó aproximadamente de 0,778 ppm, que en su mayoría no superan este valor. La posibilidad de la anomalía está representada por 3 muestras y la probabilidad es mínima con un solo valor con cantidad significativa de 1,3 ppm y 4 valores francos (altas leyes) resultando en general valores interesantes económicamente.

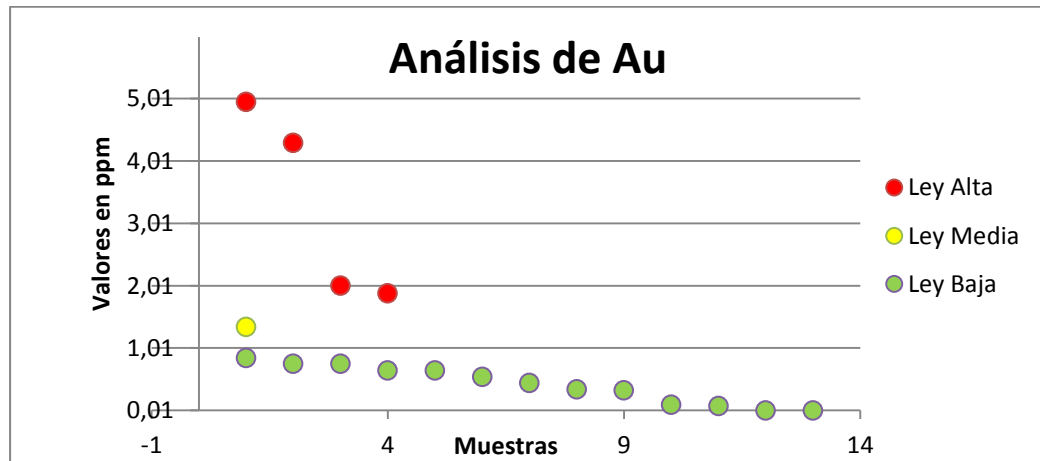


Gráfico 1: Tendencia geoestadística de Au.

### Gráfico 2: Estadística de Ag

El resultado del análisis geoquímico en 18 muestras superficiales ha reflejado el contenido de Ag en casi la totalidad de muestras, de los cuales el valor umbral resultó aproximadamente de 39,179 ppm, solo 3 valores son francos (altas leyes) resultando en general valores muy dispares que económicamente resultaría en extracción de grandes toneladas como subproducto.

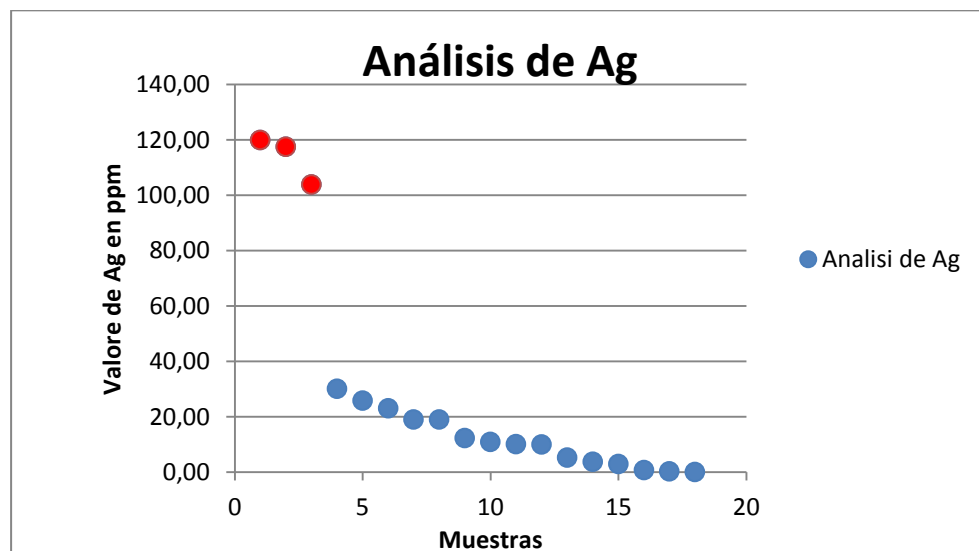


Gráfico 2: Tendencia geoestadística de Ag.

### Gráfico 3: Resultados de Au del área total LVSO

El resultado del análisis geoquímico en 115 muestras superficiales ha reflejado el contenido de Au en casi la totalidad de muestras, de los cuales el valor umbral resultó aproximadamente de 1,081 ppm para oro y 52,54 ppm para plata, los cuales las anomalías de ley medias para oro resultan en la mayor cantidad de las muestras, resultando en general valores que económicamente resultaría en extracción de grandes toneladas. Siempre acompañan a ellas valores de platas proporcionales al incremento de estos.

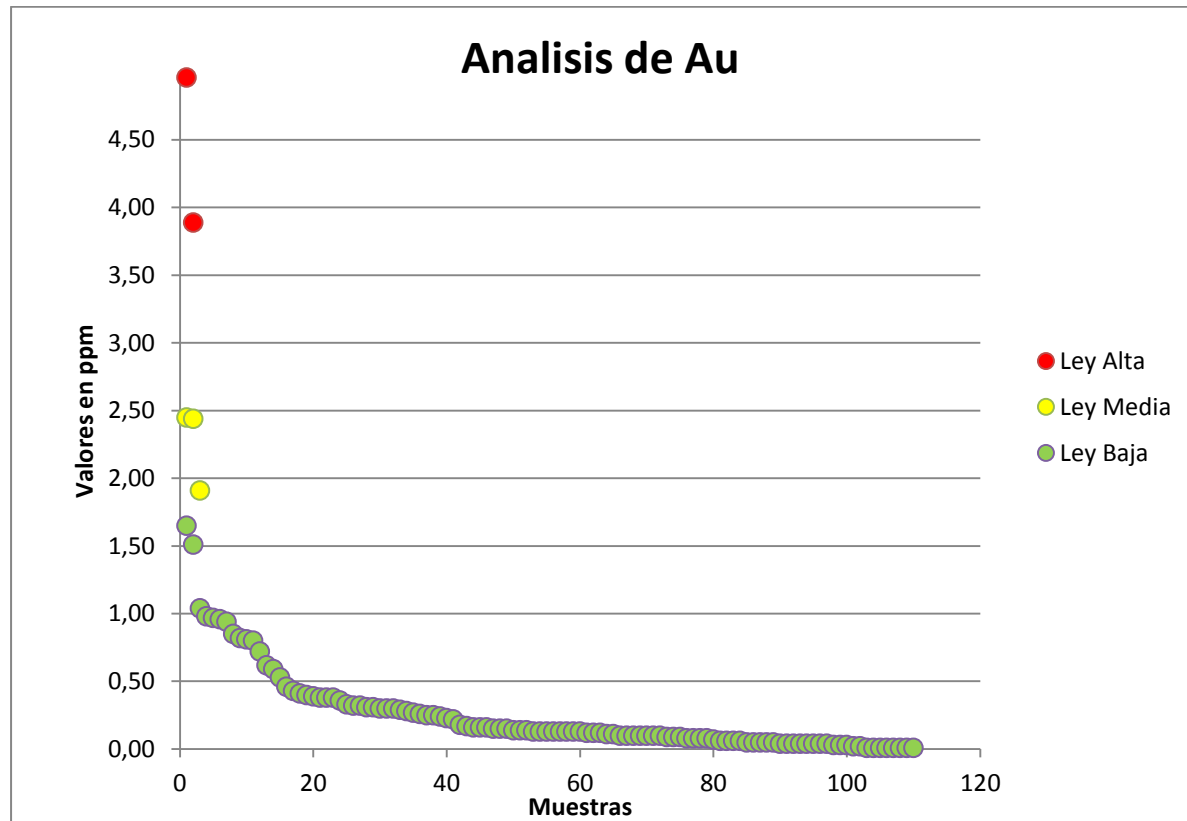


Gráfico 3: Tendencia geoestadística de Au total en el área.

	Au	Ag
<b>UMBRAL</b>	≤1,081	≤52,543
<b>ANOM. POSIBLE</b>	1,082-1,784	52,544-87,419
<b>ANOM. PROBABLE</b>	1,785-2,487	87,420-122,294
<b>ANOM. FRANCA</b>	>2,488	>122,995

## IV.2.8. Caracterización de vetas

El (cuadro IV.2.5.) contiene todos los datos trabajados y se resalta en color las vetas más prometedoras por el contenido en Au.

Nº de Mx	Ident de Veta	Ubicación	Características			Ley Media (gr/Tn)		Tipo de estud	Descripción
			A(m)	R:	DI:	Au	Ag		
MN1	Veta S6	X: 3431907 Y: 6979931	0.45	110°	88° SE	0,35	3,75	Calco	Veta de CO <sub>3</sub> (Ca-Sd)= prop. OxMn (Prs y Rmn), <b>Au</b> 0,004 en borde de Py con reemp. de Gt alojado en Sd y en Rmn.
MN2	Veta S35b	X: 3431948 Y: 6979968	0.35	135°	85° NE	4,96	30,10	Calco	Veta de CaCO <sub>3</sub> , abundantes reemplazos de OXFe en Py (Gt), granos de Hem, parches de Prs y Rmn <b>Au</b> 0,004 mm y Py en CO <sub>3</sub> .
MN3	Z de Vet S38	X: 3431950 Y: 6979975	6.00 0.005 0,04	124°	84° NE	No hay datos, se toma sim a MN4		Calco	Vetilla de Qz en salvanda y CO <sub>3</sub> (Sd, MnCal) en centro con Ccp en Qz y <b>Au</b> en Sd, Reemp Hem-Gt en MnCal.
MN4	Veta S35a	X: 3431932 Y: 6979963	0.50	114°	83° NE	0,76	25,85	Calco	Veta de CO <sub>3</sub> de Fe y Mn, Py y <b>Au</b> 0,06 en CO <sub>3</sub> , Acantita ( <b>Ag</b> ) en CO <sub>3</sub> (Sd-MnCal-Crip) asociado a Prs y Rmn.
MN5	Z de Ven. K4 - S35a	X: 3431930 Y: 6979972	0.50 0.001 0,003	109°	62° NE	0,01	2,90	Calco	venilla 1,6 mm con Qz en salvanda y CO <sub>3</sub> en centro, OXFe, reemplaza lo que fueron Py (Gt).
MN6	Veta A7	X: 3431816 Y: 6980090	0.30	130°	82° SW	0,10	9,95	Calco MEB	Veta con bandas de CO <sub>3</sub> (Ca-Sd-MnCal)= prop con clivaje marcado, alternan con Gt y Pr. <b>Au</b> 0,03 en Sd
MN7	Z de vet C41	X: 3431812 Y: 6980097	2.00 0.005 0,01	225°	80° SW	0,85	103,90	Calco	Venilla de Qz con Py Venilla de FeCO <sub>3</sub> con OXMn Prs y Rmn (asociado a <b>Ag</b> 0,1 mm) en CO <sub>3</sub> .
MN8	Vetilla DO	X: 3431911 Y: 6980001	0.10	112°	78° SO	0,65	18,95	Calco	Vetilla brechada con RV, CO <sub>3</sub> (Sd, Ca), Bandeamientos de Gt, reemplazos de Hem según Py, <b>Ac</b> en CO <sub>3</sub> asociado Rmn.
MN9	Z de ven. DO	X: 3431911 Y: 6980001	0,80 0.002 0.003	112°	78° SO			Calco	Venilla Qz y CO <sub>3</sub> con abundantes reemplazos de Gt-Hem en Py. Qz con Py y <b>Ag</b> asociado a Sd.
MN10	Veta P20-P21	X: 3431805 Y: 6980155	0.50	73°	89° NE	0,55	5,20	Calco	Veta con Bx de CO <sub>3</sub> (Ca>Sd), y OXFe (abundante Gt) y Gn.
MN11	C38 Rama ppal 3	X: 3431728 Y: 6980138	0.60	110°	76° SO	1,35	12,25	Calco	Veta, interrecr de OXMn (Prs y Rmn) en CaCO <sub>3</sub> , venillas de Qz, banda de Sd (marcado clivaje), <b>Ag</b> asociado a Ca y Prs

MN 12	Veta C34	X: 3431710 Y: 6980176	0.45	101°	80° NE	0,08	0,70	Calco	Veta en bandas de CO <sub>3</sub> (Fe-MnCal) con abundantes OXFe (Hem – Gth) y OXMn (Prs) siguiendo el clivaje y en parches. Qz.
MN 13	Veta L9	X :3431879 Y: 6980367	0.70	127°	80° NE	4,30	10,11	Calco	Veta con band. colorme de CO <sub>3</sub> (Fe), y OXFe (abundante Hem), reemp de Hem según Py.
MN 15	Veta C75-C76	X: 3431635 Y: 6980122	0.30	139°	80° NE	0,45	10,90	Calco	Veta con reemplazos de OXFe y Mn en CO <sub>3</sub> (Ca,Fe,MnCal), Py-Mgt disem, Prs en venillas y masas CO <sub>3</sub> .
MN 16	C83	X: 3431591 Y: 6980159	0.50	130°	78° NE	0,33	23,00	Calco	OXFe relacionado a OXMn CO <sub>3</sub> (Fe y Mn) y RV Bx cementada por OXFe, reemplazo de Py
MN 18	Veta P3	X: 3431769 Y: 6980019	0.30	104°	68° NE	2,01	117,50	Calco MEB	CO <sub>3</sub> de Fe, Ca y La-Ce, OXMn (Prs- Rmn) relacionada a <b>Au y Ag</b> .
MD 18	Lava RT	X: 3431718 Y: 6980170	18-30m			1,89	120,00	Calco Petro	Mgt 0,22 mm y Py 0,02 mm diseminada en pasta
MD 20	Veta RJ	X: 3431950 Y: 6980089	0.20			0,01	0,25	Calco Petro	Veta brechada y de reemplazo, venillas de OXFe (hem-Gt) caja (riodacita)

**IV.2.5:** Cuadro resumen de la caracterización de Vetas LVSO, resaltan las vetas más prometedoras.

#### IV.2.9. Cálculo de potencial LVSO

La factibilidad económica de un yacimiento depende en gran parte del conocimiento de la mineralogía, si es inadecuado redundará en altos costos o pérdidas en la recuperación de metales preciosos; para el caso de la zona de estudio, metalúrgicamente no tendría mayores problemas debido a que el oro se encuentra liberado en la zona de los óxidos y en carbonatos.

En base a un área mediana de 800 m x 400 m, a la mineralogía que presenta la zona, inclinación y potencias óptimas de las vetas y a los resultados obtenidos en los análisis de valores de oro-plata de las vetas (de leyes bajas a medias) en conjunto a las condiciones del mercado actual de los metales preciosos este prospecto resultaría pre factible, pudiendo constituir un yacimiento mineral.

Además de tener en cuenta las concentraciones interesantes de metales preciosos, debido al modelo del yacimiento, estas no deberían estar muy alejadas de la superficie, considerando una tasa de erosión constante. Es posible esperar un aumento en el contenido metálico a partir de los 100 m de profundidad, ya que se ha observado que, en la mayoría de los sistemas hidrotermales de baja temperatura los valores económicos de Au y Ag ocurren entre los 150 – 250 m de profundidad, aproximadamente (Buchanan, 1981).

La propuesta de un programa de exploración más avanzada estaría basada según los siguientes cálculos:

### Para vetas:

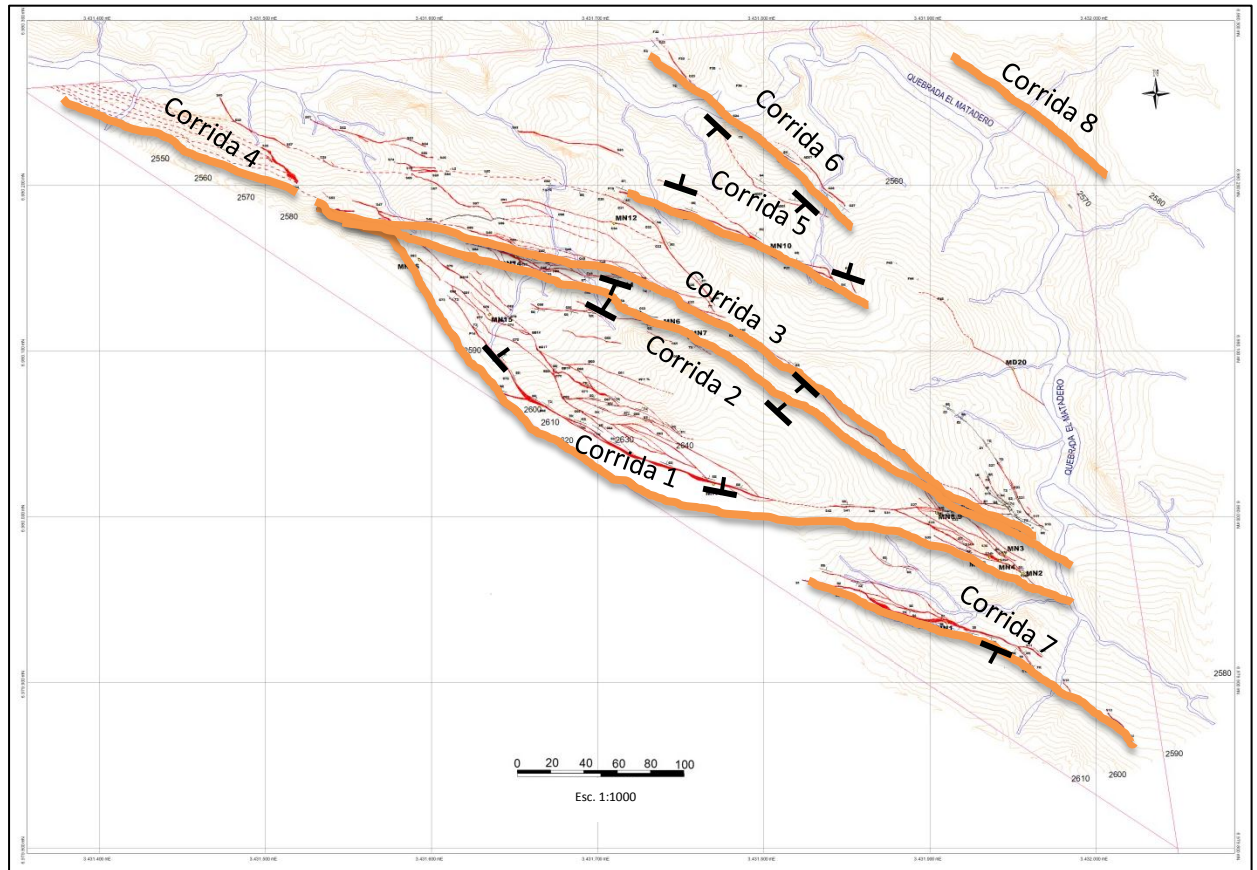
- Corridas principales: 8 (ver figura)
  - Corrida 1:  $MN2 + MN4 + MN18 + MN16 = 560$  m
  - Corrida 2:  $MN3 + MN8 + MN7 + MN6 = 440$  m
  - Corrida 3:  $MN11 = 420$  m
  - Corrida 4:  $MD18 = 120$  m
  - Corrida 5:  $MN10 = 300$  m
  - Corrida 6: frente de  $MN10 = 300$  m
  - Corrida 7:  $MN1 = 200$  m
  - Corrida 8:  $MN13 = 200$  m
  - Total aproximado = 2540 m
  
- Profundidad estimada 150 m (mitad de la corrida por teoría)
  
- Potencias a tener en cuenta:
  - ✓ 1 zona de vetilleo de 20 m (MD18)
  - ✓ 1 zona de vetilleo de 6 m (MN3)
  - ✓ 1 zona de vetilleo de 2 m (MN7)
  - ✓ 1 veta de 70 cm (MN13) frente del área
  - ✓ 1 veta de 60 cm (MN11)
  - ✓ 3 vetas de 50 cm (MN4 - MN16 - MN10)
  - ✓ 1 vetas de 45 cm (MN1)
  - ✓ 1 veta de 35 cm (MN2)
  - ✓ 2 vetas de 30 cm (MN18 - MN6)
  - ✓ 1 vetilla de 10 cm (MN8)
  
- Densidad  $2,5 \text{ Tn/m}^3$  (densidad tomada para veta según JICA)
  
- Ley: (Au): gr/Tn
  - MN2: 4,96
  - MN4: 0,76
  - MN18: 1,89
  - MN16: 0,38
  - MN3: 0,76
  - MN8: 0,75
  - MN7: 0,85
  - MN6: 0,10
  - MN11: 1,35
  - MN10: 0,55
  - MN1: 0,35
  - MN13: 4,3
  - MD18: 1,89

### Para zona venilleo:

- Ley promedio: 0,25 ppm
- Superficie:  $145.169 \text{ m}^2$

Fórmulas:

- Volumen ( $m^3$ ) = Longitud x ancho x profundidad
- Tonelaje (Tn) = Volumen x densidad
- Ley (gr/Tn) = Tonelaje x Ley



**Figura IV.2.6:** Plano indica las corridas principales analizadas en la zona (8).

### Reservas posibles o inferidas

La regla empírica relativa al tonelaje de las reservas posibles o inferidas (aplicadas a vetas) establece que la profundidad inferida de las vetas es la mitad de la longitud observada y se considera el ancho promedio para el cálculo.



CORRIDA 1: MN2 + MN4 + MN18 + MN16 = 560												
MN	VOLUMEN			TOTAL (m <sup>3</sup> )	TONELAJE		TOTAL (m <sup>3</sup> )	LEY		TOTAL		SUMATORIA (Kg)
	LONG (m)	ANCHO (m)	PROF (m)		VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	DENSIDAD (Tn/m <sup>3</sup> )		TONELAJE (Tn)	LEY (gr/Tn)	(gr)	(Kg)	
MN2	40	0,35	150	2.100	2.100	2,5	5.250	5.250	4,96	26.040	26	107.5
MN4	200	0,50	150	15.000	15.000	2,5	37.500	37.500	0,76	28.500	28,5	
MN18	220	0,30	150	9.900	9.900	2,5	24.750	24.750	1,89	46.777	47	
MN16	100	0,50	150	7.500	7.500	2,5	18.750	18.750	0,36	6.75	6	
CORRIDA 2: MN3 + MN8 + MN7 + MN6 = 440												
MN	VOLUMEN			TOTAL (m <sup>3</sup> )	TONELAJE		TOTAL (m <sup>3</sup> )	LEY		TOTAL		SUMATORIA (Kg)
	LONG (m)	ANCHO (m)	PROF (m)		VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	DENSIDAD (Tn/m <sup>3</sup> )		TONELAJE (Tn)	LEY (gr/Tn)	(gr)	(Kg)	
MN3	50	6	150	45.000	45.000	2,5	11.250	11.250	0,76	85.500	85.5	118
MN8	175	0,10	150	2.625	2.625	2,5	6.562	6.562	0,75	4.922	5	
MN7	40	2	150	12.000	12.000	2,5	30.000	30.000	0,85	25.500	25.5	
MN6	200	0,30	150	9.000	9.000	2,5	22.500	22.500	0,10	2.250	2	
CORRIDA 3: MN11 = 420												
MN	VOLUMEN			TOTAL (m <sup>3</sup> )	TONELAJE		TOTAL (m <sup>3</sup> )	LEY		TOTAL		SUMATORIA (Kg)
	LONG (m)	ANCHO (m)	PROF (m)		VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	DENSIDAD (Tn/m <sup>3</sup> )		TONELAJE (Tn)	LEY (gr/Tn)	(gr)	(Kg)	
MN11	420	0,60	150	37.800	37.800	2,5	94.500	94.500	1,35	127.576	127.5	128
CORRIDA 4: MD18 = 120												
MN	VOLUMEN			TOTAL (m <sup>3</sup> )	TONELAJE		TOTAL (m <sup>3</sup> )	LEY		TOTAL		SUMATORIA (Kg)
	LONG (m)	ANCHO (m)	PROF (m)		VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	DENSIDAD (Tn/m <sup>3</sup> )		TONELAJE (Tn)	LEY (gr/Tn)	(gr)	(Kg)	
MD18	120	20	150	36.000	36.000	2,5	900.000	900.000	1,89	1.701.000	1.700	1.700
CORRIDA 5: MN10 = 300												
MN	VOLUMEN			TOTAL (m <sup>3</sup> )	TONELAJE		TOTAL (m <sup>3</sup> )	LEY		TOTAL		SUMATORIA (Kg)
	LONG (m)	ANCHO (m)	PROF (m)		VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	DENSIDAD (Tn/m <sup>3</sup> )		TONELAJE (Tn)	LEY (gr/Tn)	(gr)	(Kg)	
MN10	300	0,50	150	22.500	22.500	2,5	56.250	56.250	0,55	30.937	31	31
CORRIDA 6: MN10 = 300												
MN	VOLUMEN			TOTAL (m <sup>3</sup> )	TONELAJE		TOTAL (m <sup>3</sup> )	LEY		TOTAL		SUMATORIA (Kg)
	LONG (m)	ANCHO (m)	PROF (m)		VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	DENSIDAD (Tn/m <sup>3</sup> )		TONELAJE (Tn)	LEY (gr/Tn)	(gr)	(Kg)	
MN10'	300	0,50	150	22.500	22.500	2,5	56.250	56.250	0,55	30.937	31	31
CORRIDA 7: MN1 = 200												
MN	VOLUMEN			TOTAL (m <sup>3</sup> )	TONELAJE		TOTAL (m <sup>3</sup> )	LEY		TOTAL		SUMATORIA (Kg)
	LONG (m)	ANCHO (m)	PROF (m)		VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	DENSIDAD (Tn/m <sup>3</sup> )		TONELAJE (Tn)	LEY (gr/Tn)	(gr)	(Kg)	
MN1	200	0,45	150	13.500	13.500	2,5	33.750	33.750	0,35	11.813	12	12
CORRIDA 8: MN1 = 200												
MN	VOLUMEN			TOTAL (m <sup>3</sup> )	TONELAJE		TOTAL (m <sup>3</sup> )	LEY		TOTAL		SUMATORIA (Kg)
	LONG (m)	ANCHO (m)	PROF (m)		VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	DENSIDAD (Tn/m <sup>3</sup> )		TONELAJE (Tn)	LEY (gr/Tn)	(gr)	(Kg)	
MN13	200	0,70	150	21.000	21.000	2,5	52.500	52.500	4,3	225.750	226	226
<b>TOTAL</b>											<b>2.353,5</b>	
SUPERFICIE TOTAL												
	VOLUMEN		TOTAL (m <sup>3</sup> )	TONELAJE		TOTAL (m <sup>3</sup> )	LEY		TOTAL		SUMATORIA TOTAL CORRIDAS (Kg)	
	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PROF (m)		VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	DENSIDAD (Tn/m <sup>3</sup> )		TONELAJE (Tn)	LEY (gr/Tn)	(gr)	(Kg)		
	145.169	150	21.775.350	21.775.350	2,5	54.438.375	54.438.376	0,2	10.887.675	11.000	22.353.5	
<b>TOTAL : 25.000 Kg de Au</b>												

**Cuadro IV.2.6: Cálculo de Potencial.**

El cálculo estimativo del recurso es de 25.000 kg de Oro, en 54.438.376 Tn calculado para 150 m de profundidad. Este cálculo teórico conlleva errores del valor real ya que el oro es un elemento muy variable en cuanto a ley (efecto pepita).

Por datos estadísticos para este tipo de yacimientos y según antecedentes de yacimientos vetiformes de la zona, se espera un aumento de ley (alta 4gr/Tn y baja 2,5 gr/Tn) y que en profundidad aumente su potencia promedio de 5 m (rango de 3 a 7 m), siendo un pronóstico más alentador.

La Recuperación de Au según datos de laboratorio dependiendo de la mineralogía es del 90 %; para plata es de un 40 a 50 % tanto en molinos como en pilas de lixiviación según sea el caso. Entre 100 y 120 ppm de Ag se considera alta ley y entre 80 y 100 ppm baja ley.

CUADRO DE LEYES PARA EXPLOTACIÓN SELECTIVA		
> 4 gr/Tn Au	ALTA LEY	ROJO
entre 3,0 - 3,9 gr/Tn Au	MEDIA LEY	ANARANJADO
entre 1,9 - 3,0 gr/Tn Au	BAJA LEY	VERDE CLARO
entre 1,5 - 1,9 gr/Tn Au	MUY BAJA LEY	AMARILLO
entre 0,9 - 1,5 gr/Tn Au	MARGINAL	GRIS
< 0,9 gr/Tn Au	ESTÉRIL	BLANCO

Rangos de valores que se encuentran en el área

**Cuadro IV.2.7:** Ley de corte de Au YMAD (en subterránea). Los recuadros se basan en valores de superficie.

Los cálculos estimados con base en datos superficiales carecerán de verosimilitud hasta que puedan ser corroborados por los datos obtenidos de los pozos de exploración quienes culminarían el proceso de exploración de minerales con un número reducido de los mismos.

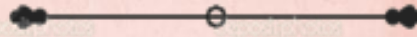
Los riesgos de la Exploración está sujeto a:

- Riesgos intangibles: incertidumbre, difíciles de cuantificar hasta que no se hagan las perforaciones. Llevados por datos superficiales solo en rangos por valores de Au y Ag y por experiencia en terreno contiguo, sin tener en cuenta otros elementos del análisis geoquímicos para mayor estudio.
- Riesgo del descubrimiento: con la baja probabilidad de ser un depósito con rendimiento económico.
- Riesgo geológico: depende de la litología que favorece a la disposición de las estructuras mineralizadas. También es resultado de la incertidumbre asociado a la estimación de reservas, recuperación y dilución, gastos de capital y otros de operación.
- Riesgo del mercado: por las variaciones en el precio de los metales.



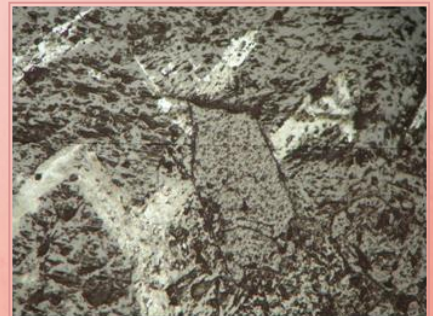
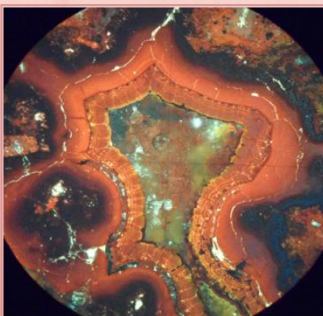
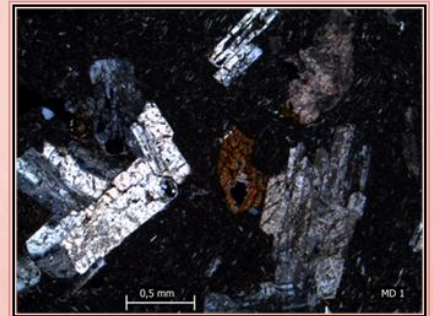
# CAPÍTULO V

# DISCUSIONES



## CONTENIDO

<b>CAPÍTULO V: DISCUSIONES .....</b>	<b>152</b>
V.1. PETROGRAFÍA Y ALTERACIONES.....	152
V.2. CALCOGRAFÍA.....	154
V.2.1. Consideraciones genéticas del depósito LVSO.....	154
54	
V.2.2 Correlación de estadios supergénicos de sistemas vetiformes.....	158
V.2.3. Algunas consideraciones finales.....	159





## CAPÍTULO V: DISCUSIONES

### V.1. PETROGRAFÍA Y ALTERACIONES

En base a los estudios realizados, las rocas lávicas denominadas V y W, QM y RT corresponden a una litología andesítica, con la diferencia que en RT se emplazaron diversas vetillas mineralizadas relacionadas al cizallamiento horizontal que afectó el área.

Los diques supuestos monzoníticos, surgen de teorías antiguas en el que se creía que provienen del mismo evento de emplazamiento de monzonita del Alto de La Blenda pero que serían de textura fina, por lo que se las podría confundir con una roca volcánica. Las muestras tomadas para determinar dicha composición presentan una textura porfírica con fenocristales de plagioclasas dando indicios de un evento volcánico más que plutónico, si bien ambas pueden adquirir dicha textura, en este trabajo particularmente se las denominó de origen volcánico a partir del conteo modal y posterior clasificación según el doble triángulo de Streckeinsen. Como resultado surge una litología andesítica con la presencia en algunos casos de piroxenos. Esto nos lleva al trabajo del Dr. Llambias (2011) donde denomina a diques de semejante manifestación en el Complejo Volcánico Farallón Negro, como diques de Andesita basáltica, basada en la presencia de piroxenos. Por lo que se decide adoptar éste término para designar a dichos diques.

Por otro lado si, las muestras las trabajásemos como de origen plutónico el conteo modal corresponde al mismo, variando su categorización en la clasificación de Streckeinsen. De este modo la litología correspondería al campo de los monzogabro/monzodioritas.

Este conflicto de su origen plutónico o volcánico sería fácil de determinar con la sola presencia de vidrio volcánico, pero lamentablemente en este caso no se pudo distinguir debido a las múltiples alteraciones actuantes en el área y que se manifiestan en cada lámina delgada impidiendo la distinción de la pasta o matriz.

En cuanto a los tipos de alteraciones actuantes se dedujo que se manifiesta la alteración argílica-argílica intermedia, basada en la presencia de minerales como caolinitas, abundantes en la mayoría de las pastas de las diversas muestras en lámina delgada y rutilo o anatasa, presentes en las muestras MD 4 y 5. Los minerales de caolinita se forman a un pH entre 3-4, siendo indicadores de éste pH y en condiciones de baja a intermedias temperaturas, dependiendo del espécimen (< 50-200°C o 200-250°C para la dickita), generalmente se presenta como zonas de alteración argílica masiva en sistemas epitermales de baja sulfuración y dentro de una zona marginal en sistemas de alta sulfuración. Rutilo es producto de la alteración hidrotérmica de minerales que contienen titanio, como biotita (secundaria); éste mineral generalmente se manifiesta en ambientes de alta sulfuración representando el residuo inmóvil de una lixiviación intensa de la roca o un transporte hidrotermal local y redistribución de titanio; aunque también puede ser resultado de una alteración continua en la pérdida de titanio de biotita secundaria a clorita y está a agregados de minerales de rutilo, determinando una alteración argílica avanzada.

La alteración propilítica también se manifiesta en el yacimiento a partir de la ocurrencia de minerales como clorita y calcita. Clorita es un mineral diagnóstico de este tipo de alteración, comúnmente concentrado en las zonas de las paredes de la roca de caja que albergan vetas o vetillas con calcopirita y pirita; la composición de clorita puede variar de rica en Fe, adyacentes a la



mineralización de sulfuros masivos, o rica en Mg en la periferia de las zonas mineralizadas. Esto ocurre particularmente en depósitos Precámbricos, mientras que depósitos más jóvenes pueden estar dominados por clorita rica en Mg. Calcita se forma en un amplio rango de temperaturas, reemplaza minerales que contienen calcio (por ejemplo, plagioclasa-Ca, zeolitas, epidoto) y vidrio volcánico en presencia de fluidos ricos en CO<sub>2</sub> en rocas con baja porosidad y baja permeabilidad. Ocurre generalmente en mineralización epitermal proximal y distal a baja sulfuración.

La presencia de hematita es común en muchos sistemas relacionados con la intrusión de dioritas, granodioritas, en nuestro caso riodacita, también puede ocurrir en venas ( $\pm$  magnetita y sulfuros) asociadas con la alteración potásica, es típica de depósitos Cu-Au-U y similares, asociados con intrusiones, brechas y actividad hidrotermal superficial. En el ambiente epitermal, la hematita puede ser importante en el cuarzo *vuggy* en sistemas de alta sulfuración y también ocurre en algunas venas epitermales de baja sulfuración, ricas en metales, generalmente asociadas con una alteración rica en clorita.

Apatita es un mineral secundario común en las zonas de alteración hidrotérmica de alta temperaturas (200-400°C) y por ello indicador de este rango de temperaturas, su manifestación no es abundante observándose en los cortes MD 17 y 9 correspondiente a andesitas y MD 6 brecha o ignimbrita.

De este modo se pueden observar características de depósitos de alta y baja sulfuración. Márquez Zavalía y Christoph Heinrich en 2016 clasificaron al yacimiento Farallón Negro como posible depósito de sulfuración intermedia de Au-Ag (Hedenquist et. al., 2000) lo que sería acorde a estas variaciones. Si bien se denominan de sulfuración intermedia a aquellos que se originan en pH cercanos al neutro, en este caso la presencia de caolinita, nos indica un pH 3-4. La cual nos indica que también intervinieron fenómenos de intemperismo que contribuyeron a la acidificación superficial del medio. Por ello se requieren los estudios correspondientes para la determinación general de pH de LVSO; en base a las otras manifestaciones minerales se determina que efectivamente corresponde a depósitos de sulfuración Intermedia.

## V.2. CALCOGRAFÍA

### V.2.1. Consideraciones genéticas del depósito LVSO

Si bien en diferentes sectores vetiformes del CVFN se han hecho estudios relacionados a la mineralogía representada por carbonatos, cuarzo y óxidos (por medio de análisis químicos y difracción de Rayos X) y génesis, existen distintas hipótesis de su origen (hipogénico/supergénico) en cada sector del yacimiento (Veta Farallón Negro; Veta Laboreo, Esperanza Sudoeste, Veta Encuentro y Veta Los Viscos) según diferentes autores, además de la discusión del orden de depositación y preferencias de mineralización (oro en cuarzo y oro en carbonatos).

Según el origen de los minerales, algunos autores consideran:

Para Veta Farallón Negro:

- Un origen hipogénico para los óxidos e hidróxidos de manganeso (Sister 1965, Shalamuck y Nicolli 1975).
- Un sistema combinado hipogénico y supergénico a los óxidos e hidróxidos de manganeso (Hewett y Freischer 1960).

Para Alto de la Blenda (Veta Esperanza):

- Cuatro estadios: tres hipogénicos y un cuarto supergénico, donde en el estadio de oxidación, el oro es re depositado con óxidos e hidróxidos de manganeso y hierro, sin carbonatos ni cuarzo (Pantorrilla, 1995).
- Estadio supergénico con escasos sulfuros-cuarzo, abundantes óxidos y carbonatos y mayor contenido de Au-Ag (nivel 52) para veta Esperanza Sudeste, en relación a Veta Esperanza (Caicedo 2010).
- Un sistema combinado hipogénico y supergénico. La paragénesis corresponde a: (1) minerales primarios (hipogénicos), piritita, galena, esfalerita, calcopirita, sulfosales de plata y oro, y (2) secundarios (supergénicos), pirolusita, psilomelano, hematina-goethita y sulfuros como calcosina y covelina. (Salado Paz; Montenegro 2011) para la Veta Esperanza Sudeste.
- Cuatro fases de apertura de la veta, con mineralización hidrotermal y brechas que pueden correlacionarse entre diferentes segmentos de veta, compuesta de carbonatos de Mn, MnCa y cuarzo, con menor porcentaje de piritita, esfalerita, galena y otros sulfuros y sulfosales. Las etapas 2 y 3 contienen mayor presencia de sulfuro y oro en cuarzo; la etapa 4 de alteración supergénica, oro escaso pero constante en carbonato. (Márquez Zavalía y Heinrich 2016).

Para Veta Encuentro:

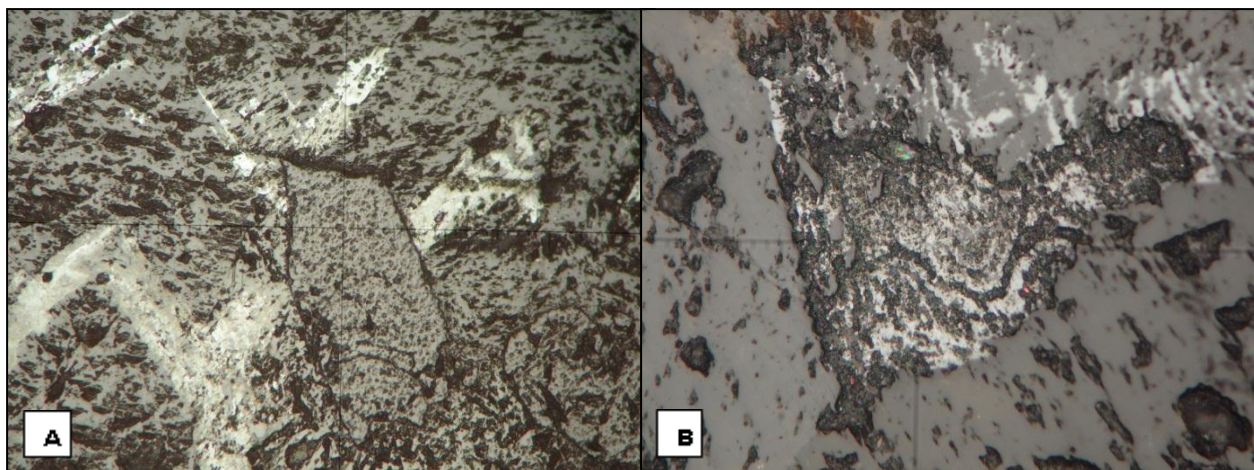
- Estadio supergénico, minerales productos de alteración supergénica (óxidos e hidróxidos de manganeso y de hierro) asociados a carbonatos y cuarzo. Oro redepositado con carbonatos color marrón-negro sic. (Ovejero 2009).

Para para Farallón Negro, Alto de La Blenda y Los Viscos:

- Tres estadios principales: dos hipogénicos y uno supergénico, el oro se encuentra vinculado a óxidos de manganeso con carbonatos y cuarzo (Malvicini y Llambías 1963).

Es destacable el estudio realizado por Malvicini y Llambías (1963), respecto a la mineralogía y origen de los minerales de manganeso y sus asociaciones, ya que fue realizado en el yacimiento Los Viscos y Farallón Negro, correspondiendo a las vetas contiguas a la zona de estudio. Los mismos, determinaron que la mineralización tuvo lugar en 3 estadios principales separados por sucesivas refracturaciones de la veta, similares a la de la zona de estudio.

Los estadios de la mineralización de los LVSO se evidencian en las relaciones texturales y de reemplazo, entregando información respecto al origen de los depósitos minerales, confirmando que la depositación no ha ocurrido en un único estadio, sino en diferentes episodios sucesivos. (Figura V.2.1.1).

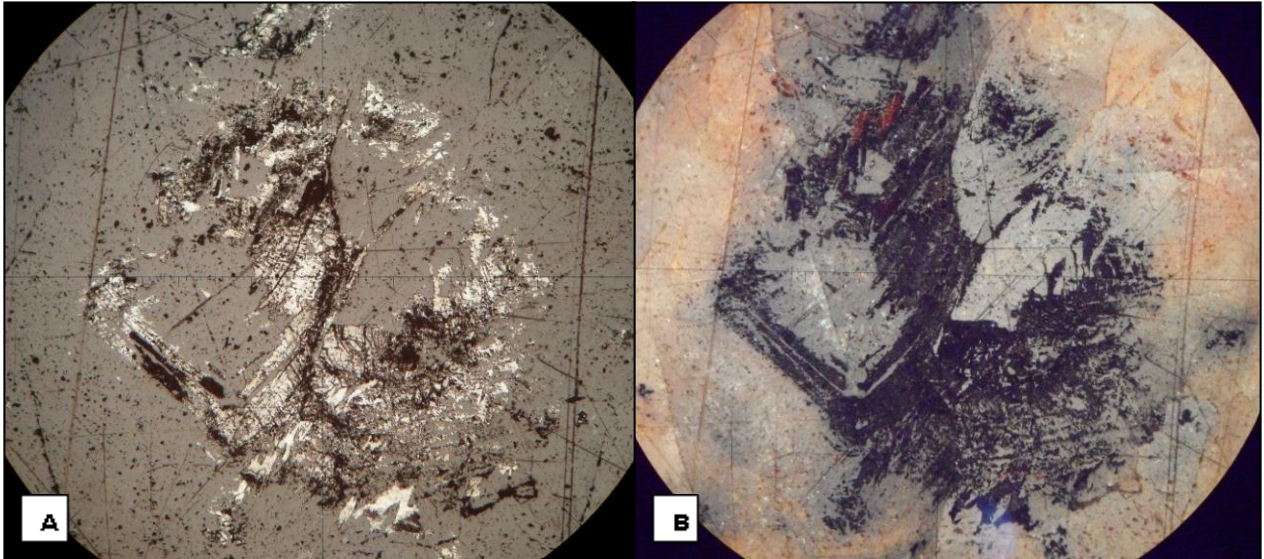


**Fig. V.2.1:** Fotomicrografía **A:** Demuestra la depositación de carbonato como primer evento, segundo formación de manganeso siguiendo el clivaje y por ultimo metacristal de cuarzo a 10 X y N//. **B:** Demuestra el bandeamiento rítmico de carbonatos y óxidos de manganeso a 20 X y N//.

El estudio macroscópico y microscópico indica un origen secundario para los óxidos de manganeso, procedente de la alteración de minerales primarios (carbonatos).

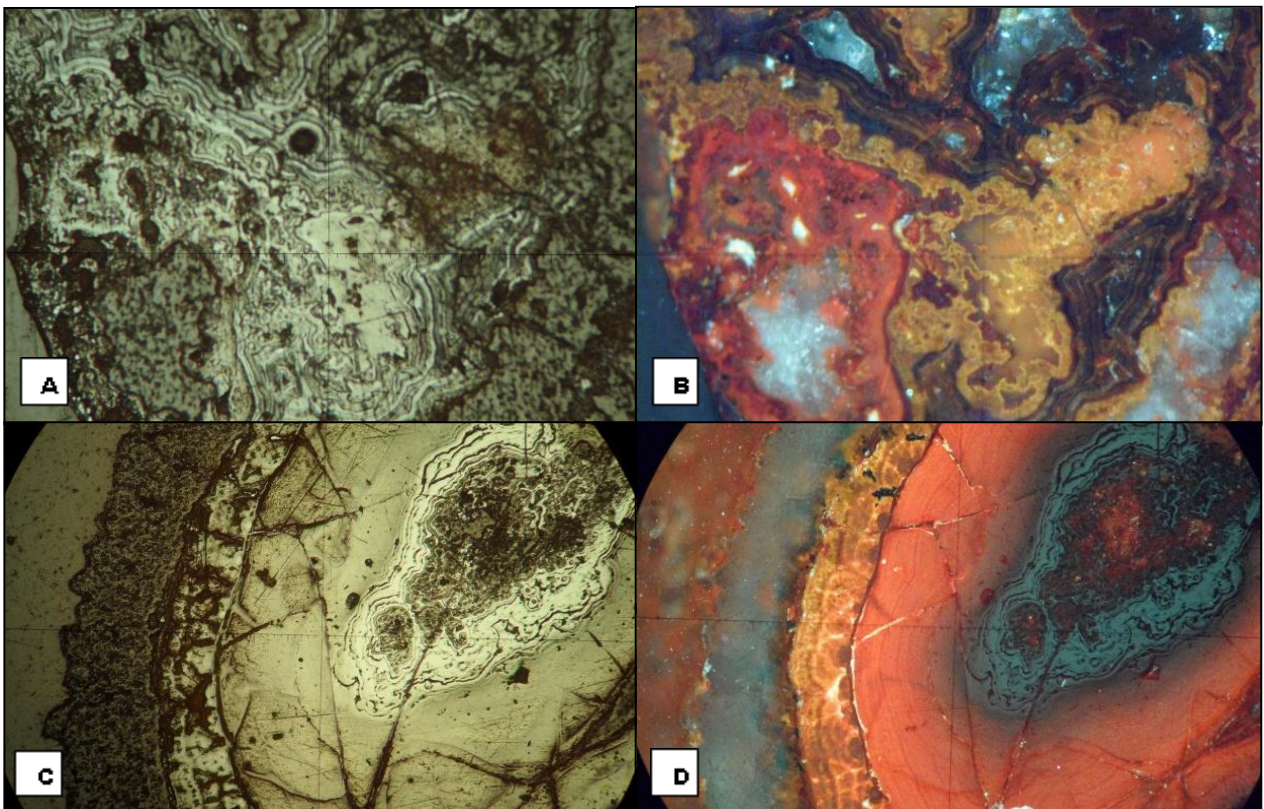
Los óxidos de Mn, se formaron por distintos grados de reemplazos supergénicos de carbonatos que contienen Mn y Ca. (Figura V.2.2). En conjunto y de forma incipiente aparecen óxidos e hidróxidos de hierro en siderita) y pirita en andesita reemplazadas (caja de venillas). Ambos, dominan la alteración supergénica.

Pirolusita, romanechita y criptomelano (contenido de K, comprobado por EDS) son los más abundantes y se presentan en parches grandes como en la muestra 2, también se manifiestan en venillas que siguen el clivaje de los carbonatos y en algunas ocasiones desarrollan agregados botroidales con texturas de bandeamiento rítmico, que eran característicos de los carbonatos primarios de los que derivaron. Resulta importante determinarlos, ya que en ocasiones se observó que hospedan granos anhedral de Au de hasta 0,002 mm asociados a carbonatos de color marrón-negro (otro hospedante de mineralización) con subordinadas cantidades de pirita relíctica entre otros sulfuros escasos.



**Fig. V.2.2.:** Microfotografía **A** y **B**: Reemplazamiento de óxidos de manganeso sobre carbonato que contiene manganeso, también se observa abundante goethita a 10 X y en N//

Caso particular de mineralización y textura en MN10 y MN13, (Figura V.2.3).



**Fig.V.2.3:** Microfotografía **A** y **B**: MN10 y **C** y **D**: MN13, Los agregados de óxidos e hidróxidos de hierro (hematita-goethita) esféricos son caracterizados por poseer estructura zonal concéntrica

Textura con agregados reniformes costrificados de óxidos e hidróxidos de hierro: son agregados en capas generadas por coagulación rítmica de una solución o por la depositación de solución que fluyen periódicamente (Malvicini 1979). Las costras (capas) generalmente repiten la morfología de las superficies que recubren sobre oolitas. Se observan reemplazos pseudomórficos de hematita según pirita en MN13, mientras que en MN10 los reemplazos pseudomórficos son de goethita según pirita.

En base a los cortes, los estadios de mineralización se definen de la siguiente manera.

1º Estadio de la mineralización: compuesto por cuarzo, una primera generación de sulfuros (pirita, calcopirita), abundantes carbonatos (siderita, calcita, manganocalcita) y óxidos.

2º Estadio de la mineralización: caracterizado por el ingreso de un segundo pulso que deposita los sulfuros mencionados anteriormente más galena y acantita.

3º Estadio de la mineralización: se observa el inicio del reemplazo de los carbonatos de Mn por óxidos de manganeso, con el desarrollo de venillas póstumas de pirolusita y siderita asociados a óxidos e hidróxidos de hierro producto de la oxidación de la pirita. Se encontró oro en siderita y goethita.

EVENTOS	Mineralogía según orden de abundancia			Pulsos mineralizantes	
	Los Viscos		Los Viscos Sudoeste		
1er Evento	1ra generación de Sulfuros		cuarzo	1) Qz-Py 2) Cb (Sd-Ca /MnCa)	
		pirita	1ra generación de sulfuros (escasos)		pirita
		esfalerita			escasa calcopirita
		escasa calcopirita			
	galena				
	Carbonatos (escasos)	rodocrosita	carbonatos (abundantes)		siderita
		manganocalcita			manganocalcita
					calcita
		kutnahorita			kutnahorita
			Óxidos		magnetita
2do Evento	cuarzo		cuarzo	1) Sd-Ca 2) Py/Ac	
	Sulfuros	pirita	Sulfuros		pirita
		esfalerita aurífera			
		calcopirita			calcopirita
		galena			galena
		tennantita			
		polibasita			
	argentita	acantita			
Electrum	Asociado a rodocrosita				
3er Evento	Óxidos de manganeso	criptomelano	Óxidos de manganeso	pirolusita	1) OXMn 2) Cuarzo 3) OXFe
		pirolusita		romanechita	
				criptomelano	
			Óxidos e hidróxidos de hierro	goethita	
				hematita	
			cuarzo		
		Metal	oro redepositado		

**Cuadro V.2.1:** Comparación de los pulsos mineralizantes de Los Viscos vs LVSO.

### V.2.2. Correlación de estadios supergénicos de sistemas vetiformes del Complejo

A modo de comparar los diferentes estadios de mineralización que se dieron en las distintas manifestaciones vetiformes y para visualizar de manera rápida en qué asociación paragenética se encuentra el contenido metálico de interés. (Cuadro V.2.2).

V. Farallón Negro	V. Esperanza	V. Esperanza SE	V. Filo Encuentro	V. Esperanza	V. Los Viscos	V. LVSO
Malvicini-Llambias (1963)	Pantorrilla (1995)	Caicedo (2010)	Ovejero (2009)	Márquez Zavalía y Heinrich (2016)	Malvicini-Llambias (1963)	Salim-Reales (2016-2017)
3er Estadio supergénico, minerales productos de alteración	4to Estadio supergénico, minerales productos de alteración	Estadio supergénico, minerales productos de alteración	Estadio supergénico minerales productos de alteración	4to Estadio supergénico, minerales productos de alteración	3er Estadio Supergénico minerales productos de alteración	3er Estadio Supergénico, minerales productos de alteración
Oro asociado a óxidos de manganeso ,carbonatos y cuarzo.	Oro redepositado con óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso.	Carbonatos y cuarzo, óxidos e hidróxidos de manganeso y de hierro. Oro redepositado en carbonato tipo siderita.	Carbonatos y cuarzo, óxidos e hidróxidos de manganeso y de hierro. Oro redepositado con carbonatos color marrón-negro.	Oro escaso pero constante en carbonatos.	Oro asociado a óxidos de manganeso ,carbonatos y cuarzo.	Oro redepositado asociado a carbonatos (siderita, calcita en menor medida), óxidos de manganeso (romanechita, pirolusita) y óxidos de hierro (goethita-hematita de zonación de pirita) y vinculado con acantita.

**Cuadro V.2.2:** Correlación de Estadios Supergénicos en Sistemas Vetiformes.



### V.2.3. Algunas consideraciones finales:

Evidentemente la mineralización en el CVFN es similar, pero se manifiesta con diferentes pulsos mineralizantes para cada yacimiento vetiforme que lo conforma.

El sector se circunscribe en el tramo intermedio a las vetas mencionadas y presenta intensa oxidación destacando la paragénesis correspondiente a:

1) minerales primarios: cuarzo, sulfuros (pirita, calcopirita, galena, acantita), carbonatos (siderita, manganocalcita, calcita, kutnahorita) oro (redepositado en carbonatos con preferencia en siderita y en goethita) y óxidos (magnetita) y cuarzo.

2) secundarios: óxidos de manganeso (pirolusita, romanechita, criptomelano) óxidos e hidróxidos de hierro (hematita-goethita).

El análisis textural y mineralógico por observaciones microscópicas ha logrado la interpretación de que existe una progresión visible de la oxidación por la formación incipiente de óxidos de manganeso, como la pirolusita y romanechita. Así también se observa la oxidación más avanzada de óxidos e hidróxidos de hierro: hematita-goethita como productos de alteración de pirita. Por ello se justifica la consideración de que la presencia de manganeso en exceso para la ganga carbonática dio lugar a la precipitación de óxidos e hidróxidos de manganeso según los estudios de las series de oxidación que son idénticas en Farallón Negro y en Alto de la Blenda pero existiendo en esta última mayor abundancia de Zn con la formación de calcofanita, mientras que para Farallón Negro, más rico en K, es más frecuente presencia de pirolusita y criptomelano.

Las atribuciones del origen hipogénico/supergénico se determina según las condiciones geológicas durante la depositación (Hewett y Fleischer 1960), lo que no se descarta un origen hipógeno a los mismos. Parte de ellos podrían ser primarios, pero en su mayoría derivan de oxidación de carbonatos. Puede apreciarse bandeado colorme de minerales de manganeso y venillas póstumas de romanechita que atraviesan todo la muestra.

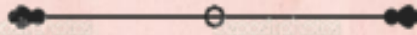
Respecto a los sulfuros se encuentran diseminados tanto en minerales del grupo de carbonatos y cuarzo, como en la roca encajonante (andesita) y andesita lávica, sin relación con los minerales de manganeso. Se observaron dos pulsos mineralizantes de pirita, el primero depositación de pirita en la roca alterado, de tamaños más grandes y el segundo en la estructura de relleno de carbonatos de tamaños pequeños.

Según los estudios complementarios realizados con MEB + EDS se ha detectado la presencia de un mineral que contiene Ce (28,71% a 36,05 % en peso) y La (12,73 % a 40,23 % en peso). Estos se encuentran en pequeñas masas anhedrales hospedadas en granos de siderita que rellenan la veta MN18. Se desconoce la especie mineral que los contiene por no poseer datos cuantitativos que permitan la reconstrucción de la fórmula estructural del mineral. Sin embargo, a partir de los datos semicuantitativos obtenidos se puede inferir que se podría tratar de un mineral del grupo carbonatos, con aniones adicionales sin agua con elementos de tierras raras.

El yacimiento cuenta con características similares a un depósito de baja e intermedia sulfuración, lo que correspondería clasificarlo. La clasificación del estado de sulfuración del yacimiento FN se vio modificada, según Hedenquist et al. 2000, es un depósito de Au-Ag de intermedia sulfuración, debido a la presencia de porcentaje de pirita + esfalerita pobre en Fe + tennantita, la cual se encuentra acompañada por abundantes carbonatos ricos en Mn y cuarzo (minerales gangas dominantes). Para LVSO la mineralogía es similar a la estudiada en FN, con la excepción de no distinguir la presencia del par de sulfuros característicos: tennantita-tetraedrita.

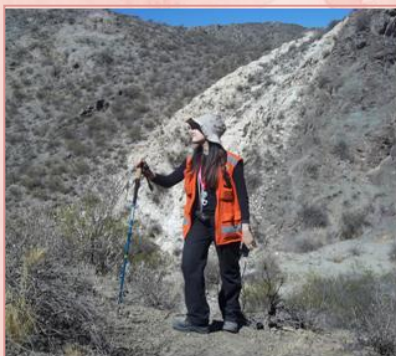
# CAPÍTULO VI

# CONCLUSIONES



## CONTENIDO

<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES</b> .....	160
VI.1. PETROGRAFIA.....	160
VI.2. CALCOGRAFIA.....	161
VI.3. CONCLUSION FINAL.....	162
VI.4. <b>RECOMENDACIONES</b> .....	164
VI.4.1. PETROGRAFIA.....	164
VI.4.2. CALCOGRAFIA.....	164
VI.4.3. GENERAL.....	164



## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

### VI.1. PETROGRAFÍA

La litología queda definida como en la *Figura IV.1.4.26* siendo el orden de los eventos volcánicos de la siguiente forma:

- a- Formación de brecha morada
- b- Emplazamiento de diques andesíticos.
- c- Cizallamiento con orientación NO-SE principalmente.
- d- Probablemente emplazamiento diques andesíticos basálticos y domo rioldacítico sin cizallamiento.
- e- Surgencias de andesitas lávicas y fallamientos secundarios.
- f- Falla directa regional, denominada Quebrada El Matadero.

Es de tener en cuenta la presencia de 3 pulsos lávicos correspondientes a las denominadas in situ V-W y RT, QM y pequeños afloramiento de lava LV en el punto más alto del área y hacia el suroeste.

El cuerpo posiblemente ignimbrítico, presenta litoclastos de composición andesítica y minerales de cuarzo achatados semejando la forma de fiammes, esto requiere de mayor estudio por lo que no fue incluido en la estratigrafía del área.

Los minerales secundarios presentes (*Tabla IV.1.2*) evidencian las alteraciones argílica, propilítica y una faja oxidada debido a una veta hematizada (MD20). Estas alteraciones hidrotermales afectan fuertemente el depósito manifestándose argilización cercano a las vetas y en zonas de vetilleo y propilitización en las inmediaciones a ésta. Sin duda alguna la presencia de una de ellas nos indica que en profundidad nos encontraríamos con una mineralización.

Mineral	Observaciones	Depósitos	Alteración
Caolinita	Ph: 3-4. T°: 50/200° C	Masiva en baja Sulf.marginal en alta sulf.	Argílica interm.
Rutilo	T°: 300°C	Alta sulf.	Argílica avanzada
Clorita	T°: 200/300°C	Baja y alta sulf.	Propilítica
Calcita	Todas T°	Proxim. y distal baja sulf.	Propilítica
Hematita	-	Superficial baja y alta sulf.	Potásica
Apatita	T°: 200/400		-

**Tabla IV.1** *Minerales de alteración hidrotermal y condiciones en que se originan.*

En base a ello se determina que el depósito de Los viscos Extremo Sudoeste (LVSO) correspondería a un sistema epitermal de sulfidación intermedia (por la variación de los resultados).



## VI.2. CALCOGRAFÍA

1) En cuanto a la interpretación de la zona mineralizada, se observa que:

- En el sector afloran numerosas estructuras mineralizadas con diferentes tenores de Au/Ag, si bien la disposición de la mineralización principal se manifiesta de manera vetiforme (vetas, vetillas, venillas) también se aloja en brechas hidrotermales que se desarrollan sobre los mantos andesíticos y en andesita lávica.
- El alojamiento preferencial de mineralización de forma vetiforme es en el contacto de Brecha Morada con dique andesita basalto. Además en vetilleo en Brecha Morada, manto andesítico, andesita y riódacita.
- Los afloramientos vetiformes se presentan discontinuos acompañados por halos de alteración hidrotermal y zonas de intensa oxidación supérgena, con corridas visibles que alcanzan los 300 m, rumbo predominante NO-SE, inclinación variable entre 68° a 88° dirección de inclinación NE, potencias menores y variables desde 0,20 m hasta 0,70 m, promediando un espesor de 0,40 m (asociadas a zonas de vetilleo y venilleo con espesores de 0,5 mm a 3cm). Predominan en el sector sur del área y se encuentran con mayor densidad en el centro y noroeste.
- La textura de vetas: principalmente de relleno con bandeamiento dominante (simétrico, crustiforme), masiva con reemplazos (de núcleo, zonal en venas, selectivo) y en menor cantidad brechamiento múltiple.

2) Respecto a asociaciones minerales se define que:

- Macroscópicamente predominan en superficie según orden de abundancia, carbonatos, óxidos e hidróxidos de hierro, óxidos de manganeso y cuarzo.
- En microscopio se observan asociaciones minerales que se caracterizan por corresponder a grupos de minerales afectados por procesos de alteración supérgena de minerales primarios (para el caso de sulfuros, el producto secundario son limonitas y para carbonatos: óxidos de manganeso). Predominan minerales ganga, con variedades de carbonatos y cuarzo.
- Los minerales opacos identificados son hematita, goethita, magnetita (óxidos e hidróxidos de hierro), pirolusita, romanechita, criptomelano (óxidos de manganeso), pirita, calcopirita, galena y acantita (sulfuros). Oro nativo como elemento metálico de interés.
- Los minerales transparentes reconocidos según orden de abundancia son siderita, manganocalcita, calcita y kutnahorita (carbonatos), detectada por microscopio electrónico y cuarzo.
- Grupo de minerales de óxidos e hidróxidos de manganeso, al resultar complejos para su determinación, se compararon con muestras patrones y se confirmaron por determinaciones con microscopio electrónico. Entre los óxidos de manganeso más abundantes se observan pirolusita romanechita y criptomelano, como agregados anhedrales.
- Los abundantes reemplazos de óxidos de Mn en los carbonatos hace suponer que es un depósito de IS, lo diferencia de los de BS en donde la ganga que acompaña es cuarzo, calcita, calcedonia y adularia.
- El sulfuro de interés económico es acantita ya que es la mena portadora de plata, si bien no es el elemento económico principal de la empresa YMAD, se considera como subproducto.



- No existen dos poblaciones de asociaciones mineralógicas que diferencien una correlación positiva moderada de oro-plata y otra con oro de alta ley sin plata, con muestras que poseen baja ley. Por lo general la mineralogía no varía según el contenido metálico.
  - Según las texturas tampoco hay preferencia del contenido metálico, se da en todos los casos indiferencialmente.
- 3) Respecto a la interpretación del contenido metálico (ley) en las muestras se dedujo:
- Partículas de oro que se presentan diseminadas en carbonatos pardo marrón (siderita). Se asocia en ocasiones a óxidos de hierro (goethita más que en hematita) en reemplazo zonal de pirita y en menos ocasiones se asocia a óxido de manganeso (romanechita).
  - Acantita se asocia a presencia de óxidos de manganeso y carbonatos.
  - Según los análisis químicos la relación oro/plata es directamente proporcional.
  - Según textura, mineralogía y ambiente tectónico se infiere un ambiente de baja temperatura y presión, con varios episodios sucesivos de mineralización.
- 4) Consideraciones para la recuperación del metal
- Teniendo en cuenta los antecedentes de YMAD (estudios técnicos de detalle), en planta de tratamiento del mineral proveniente de Farallón Negro fue más fácil recuperar oro, ya que se encontraba liberado debido a la oxidación. En Alto de La Blenda (Veta Esperanza) al estar más silicificada y el oro ocluido dentro de pirita la recuperación fue más difícil, ya que se supone que el oro no se encuentra totalmente liberado. En la veta principal de Los Viscos, las mismas se encuentran más silicificadas, lo que la respuesta metalúrgica sería similar a la recuperación de Veta Esperanza.
  - Según la paragénesis mineral LVSO, no debería tener incidencia perjudicial la recuperación de Au-Ag en planta de beneficio (molinos) y en pilas, con el procedimiento usado actualmente (lixiviación con cianuro de sodio)

### VI.3. CONCLUSION FINAL

- Los estudios realizados corresponden a una etapa inicial de exploración en superficie del prospecto LVSO, obtenidos mediante técnicas de mapeo y muestreo de superficie en cercanía de la mina Farallón Negro, Dto Hualfín-Belén-Catamarca.
- Resultados de interpretación de análisis geoquímicos, estudios petro-calcográficos y cálculos geoestadísticos básicos que determinaron el potencial de un área de 145.169 m<sup>2</sup>, arrojaron datos de Au-Ag interesantes en el cálculo de recurso estimado con 25.000 kg de Au, en 54.438.375 Tn calculado para 150 m de profundidad, que por datos estadísticos para este tipo de yacimientos, se espera un aumento de ley (alta 4gr/Tn y baja 2,5 gr/Tn) y potencia promedio 3 m (rango entre 5 y 7), reflejando de este modo un área prometedora económicamente.
- En base a la mineralogía de alteraciones, asociaciones paragenéticas de estudios calcográficos y características texturales observadas en las estructuras de la zona de

estudio, se estima un ambiente hidrotermal de baja a media temperatura y presión con varios episodios sucesivos de mineralización.

- La mineralogía predominante corresponde a óxidos de manganeso, óxidos e hidróxidos de hierro en carbonatos con sulfuros diseminados en menor cantidad (pirita, calcopirita, acantita) y oro asociado.
- La manifestación de óxidos, está dada principalmente por un ambiente supérgeno, de alteración de minerales primarios, que a su vez se combina con fluidos hidrotermales evidentes en contacto de riodacita y diques andesíticos (MD20), además la serie magmática tiene un aporte de magma oxidante por la alta relación de óxidos observados en andesita lávica (MD18).
- El estadio supergénico corresponde a los procesos secundarios de la zona de oxidación favorecidos por la fracturación postmineral, la exposición prolongada a los agentes de erosión y por las texturas fibrosas que aumentaron la permeabilidad de las vetas.
- El enriquecimiento secundario de oro corresponde a concentraciones locales, relacionadas a sectores intensamente fracturados y oxidados, la solución y migración del mismo estuvo condicionada por la presencia de ganga reactiva y por la capacidad de adsorción de los óxidos e hidróxidos de hierro y óxidos de manganeso (Pantorrilla 1995) quizás las partículas de oro se encuentran aisladas y no como electrum (Au-Ag), debido a este proceso de re depositación por enriquecimiento supérgeno.
- La mayor manifestación de estructuras mineralizantes y portadoras de contenido metálico se encuentran alojadas preferencialmente en brecha volcánica, resultando ser la roca con mayor permeabilidad del área.
- Las vetas toman mayor potencia en el contacto de Brecha Morada y diques andesíticos basálticos (aprovechando su rigidez/fragilidad lo que permite una mayor fracturación para el posterior relleno de la mineralización). Disminuyen en manto andesítico y se distribuyen como vetillas en brecha morada, andesita lávica. Se observan fajas oxidadas en Riodacita con el menor espesor (20 cm).
- En vetas de mayor potencia, se observan una zona de oxidación con vetilleo en roca de caja tipo andesita.
- Se observa, dos corridas principales de vetas en el sector sur del área, que constituyen una forma sigmoidal, respuesta a la tectónica regional y local, con movimiento sinistral principalmente.
- La inclinación de las ramas principales de 80° favorece a una manifestación en profundidad y mayor potenciamiento debido a la confluencia de las mismas con las estructuras secundarias de menor ángulo de inclinación.
- La mineralización vetiforme ocurre en dos eventos diferentes:
  - a) Sin cizallamiento interno del área, manifestada por el desplazamiento de los diques andesíticos y su intrusión inmediata en la apertura de falla.
  - b) Posterior al tectonismo principal, donde las vetas se emplazan atravesando los diques desplazados.
- Mineralógicamente la siderita es el carbonato aparentemente transportador y estabilizador de mineralización.
- La mineralización predominante es Au en relación a Ag.



- La relación Au/Ag es directamente proporcional en cuanto a valores de leyes. A su vez se vincula con carbonatos de tierras raras.
- La mineralogía aplicada al estudio técnico de los minerales mena o de cualquier mineral de interés económico, va dirigida a la obtención de los datos necesarios para el diseño del tratamiento más adecuado y para saber del rendimiento económico va a ser aceptable (Fander 1985, Jones 1987, Craig y Vugham 1994). Con la debida consideración que se merece la ganga acompañante para la recuperación durante el tratamiento metalúrgico.

## VI.4. RECOMENDACIONES

### VI.4.1. PETROGRAFÍA

- Se recomienda efectuar un estudio más detallado en el afloramiento denominado in situ Ro para definir si litológicamente corresponde a una ignimbrita.
- Realizar estudios de pH para definir y asesorarse del mismo y relacionarlo con el tipo de depósito.

### VI.4.2. CALCOGRAFÍA

- Para definir la clasificación del yacimiento en baja o intermedia sulfuración (ya que el yacimiento tiene características de los 2 tipos), haría falta determinar las asociaciones de sulfuros minerales características de cada depósito epitermal.
  - a) Arsenopirita-pirrotina, esfalerita rica en Fe y pirita (BS)
  - b) Tennantita-tetraedrita, esfalerita pobre en Fe, galena y calcopirita (IS)

La ausencia del par de sulfuros determinantes en los cortes es debido a que el estudio se realizó en superficie, respecta determinarlos en muestras de perforaciones o en su defecto investigar PH, estado de oxidación-reducción, temperatura, salinidad de los fluidos y contenido de los gases como variables fundamentales para el entendimiento de los controles sobre el transporte de los metales y depositación.

- Realizar estudios de microsonda electrónica a muestras del área y de zonas cercanas, para determinar la corroboración y distribución de las tierras raras (La y Ce y definir con exactitud el carbonato de tierra rara, a los fines científicos de conocimiento y descubrimiento del mineral en el CVFN).
- Conocer la recuperación de las tierras raras.
- Realizar un análisis de pre factibilidad en el que se considere la extracción de tierras raras, ya que en la actualidad constituyen el boom del oro negro, siendo necesarias para las nuevas tecnologías, esto es darle valor agregado al yacimiento, siempre y cuando continúe la atención en el mercado.

### VI.4.3. GENERAL

- 1) Diseñar una campaña inicial de sondajes exploratorios de al menos 3 pozos en base a los estudios de análisis geoquímicos (aU-Ag) y las presentes conclusiones petrocalcográficas, para determinar:
  1. La existencia de otros cuerpos mineralizados a lo largo de la corrida (ore shoots), demostrando el comportamiento del contenido mineral (si aumenta la calidad en

- profundidad, de qué manera se relaciona Au/Ag y si hay presencia de mineral de tierras raras);
2. Continuidad de las mismas en profundidad (suponiendo que se potencian según inclinación de las vetas auroargentíferas);
  3. Frecuencia de ley;
  4. Localizar más vetas que no fueron observadas en superficie y que pudieran ser paralelas a los sistemas expuestos.
  5. Obtener todos los datos posibles para completar el conocimiento de las condiciones estructurales y de mineralización.
  6. Luego es necesario en otra etapa verificar:
    - a) La continuidad de los bolsones mineralizados.
    - b) Constatar la magnitud del sentido vertical de la zona de oxidación y enriquecimiento supérgeno.
    - c) Determinar la posible importancia del mineral primario en caso de alcanzar su zona.
  7. Considerar el riesgo dado en roca de composición andesítica en base a perforaciones y criterios anteriores, que se supone esto sería contrarrestado con la presencia de estructuras discordantes (diques de la misma composición), lo cual implican continuidad en profundidad.
- La ubicación de las planchadas se recomiendan según el espacio y la accesibilidad en la zona topográfica.
  - Los pozos serán de diamantina DDH con diámetro en NQ, que cubriría 400 m de perforación total. Se proyectarán teniendo en cuenta que tengan el azimut e inclinación adecuada para cortar las estructuras principales (sean perpendiculares al rumbo y con el ángulo adecuado). Las tres secciones con los datos detallados son expuestas en *Figuras VI.1,2,3* en planta en conjunto con los perfiles de las *Figuras VI.4,5,6*.
  - Suponiendo que para este sector se ejecuten los sondeos, es necesario complementar la exploración superficial con:
    - a) Un muestreo multielemental ICP, sobre un 20% de los núcleos recuperados de la perforación.
    - b) El estudio de la zonación vertical de los 3 DDH para conocer la paragénesis mineral.
- 2) Realizar mayor estudio en continuación del área con mapeo y muestreos (*Figura VI.7*) a Esc. de trabajo 1:1000, hacia el sector:
1. Sureste, para determinar la continuidad o intervención y relación de las vetas con las estructuras mineralizadas del este (luego realizar pozos de condenación);
  2. Noroeste. para determinar su corrida total y estudiar la faja oxidada que se encuentra próximas a las vetas en el sector norte (área de MN13).



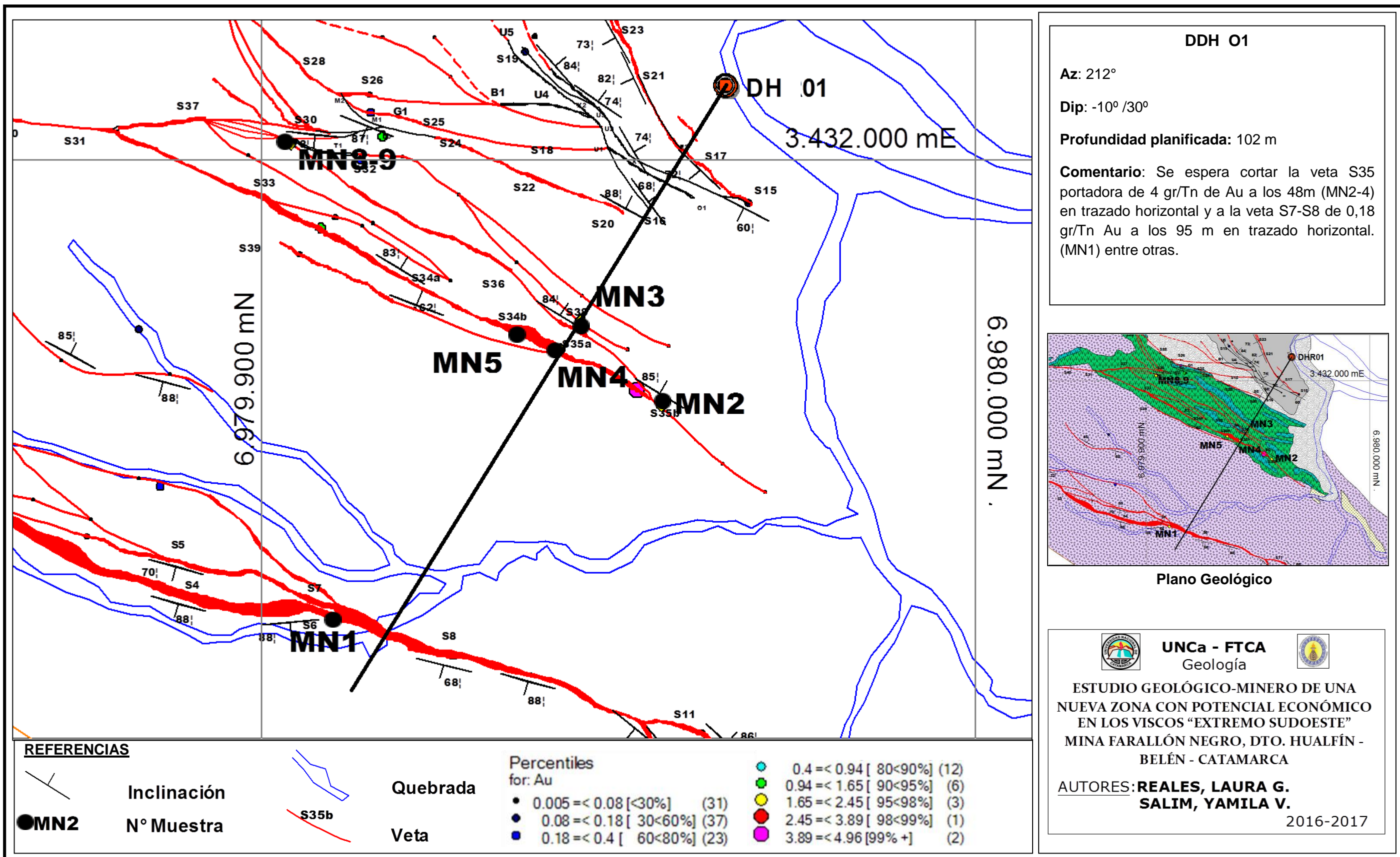


Figura VI.1: Sondaje DDH 01 Recomendado.

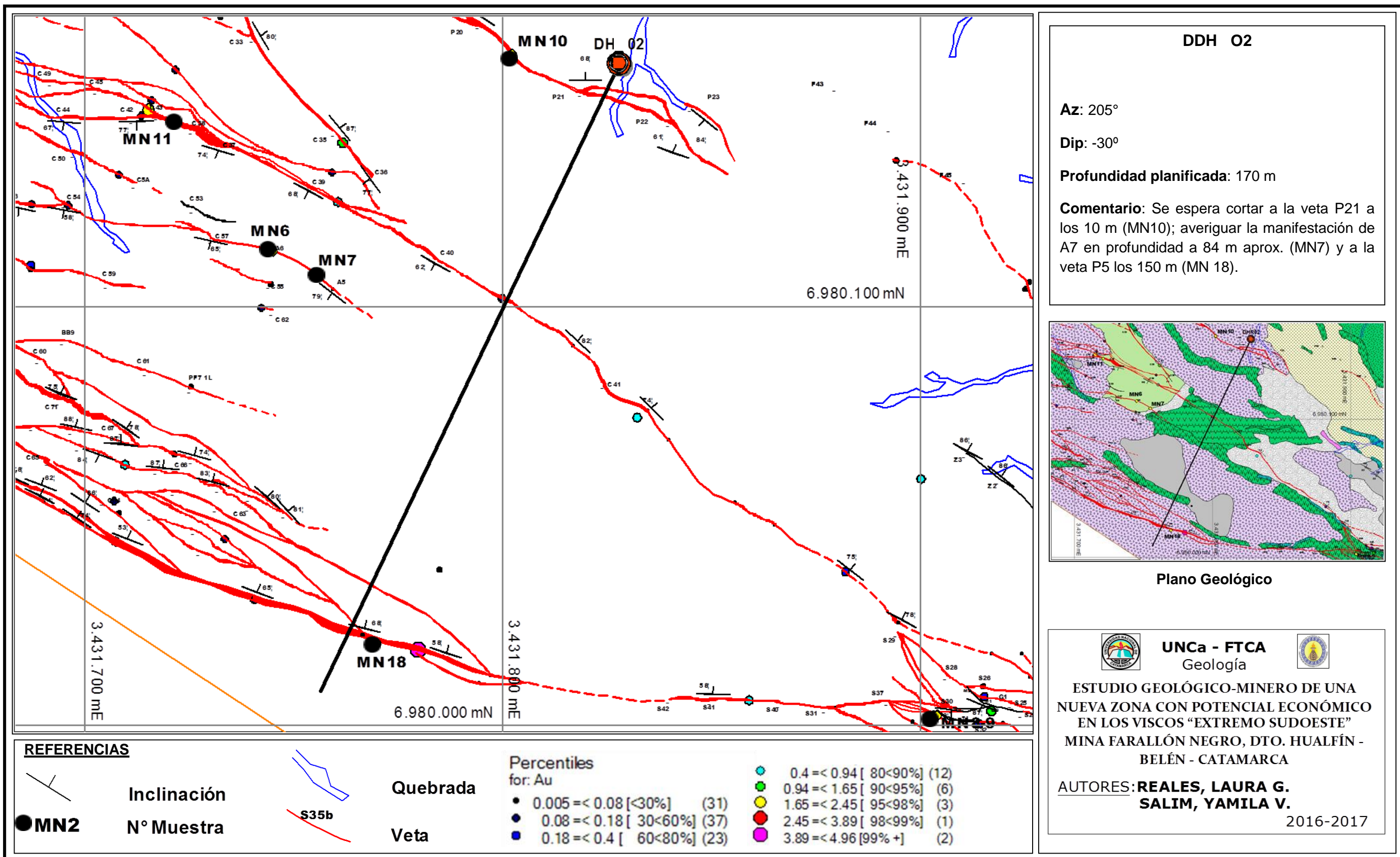
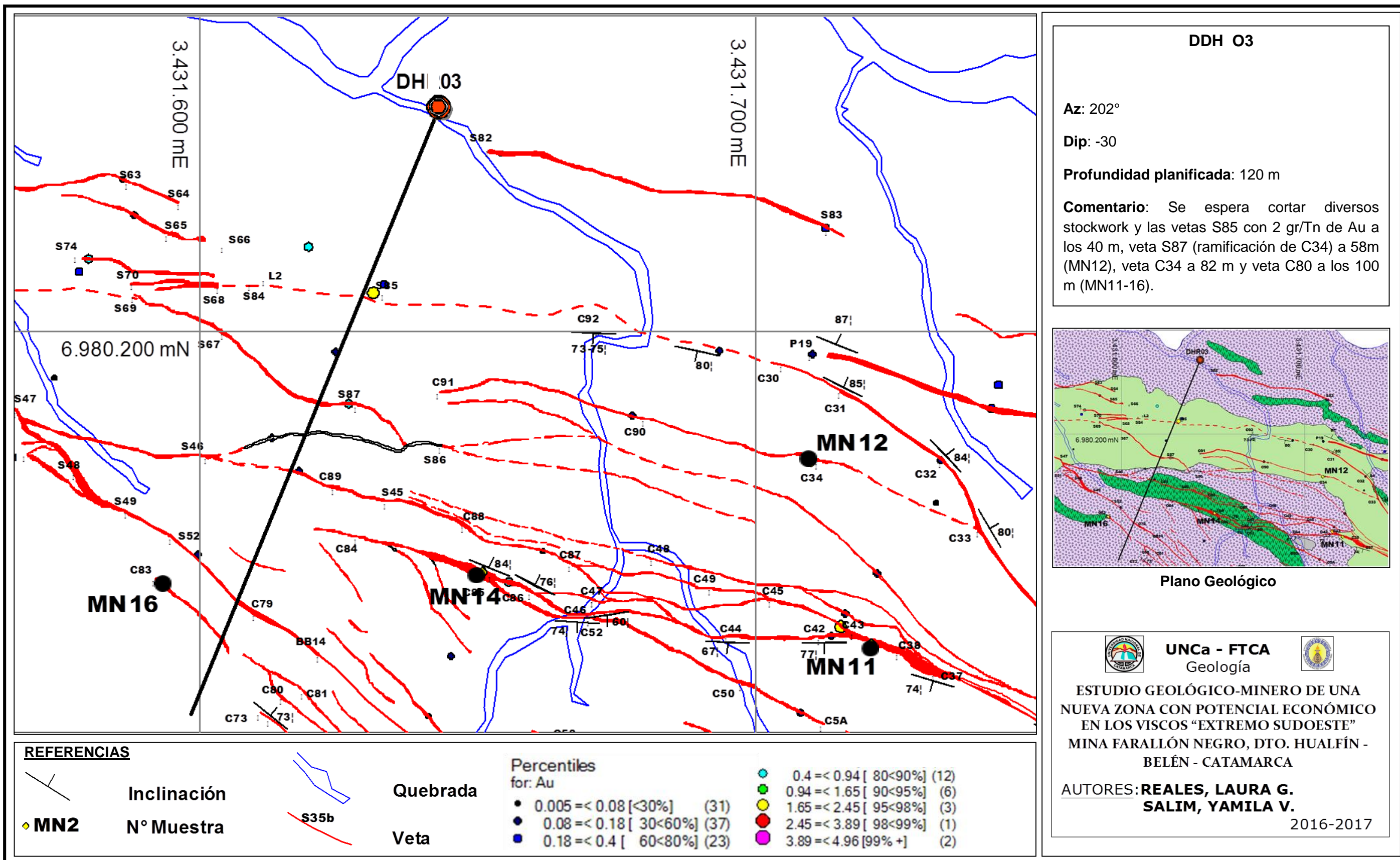


Figura VI.2: Sondaje DDH 02 Recomendado.



*Figura VI.3: Sondaje DDH 03 Recomendado.*

NO

# PERFIL 1

NE

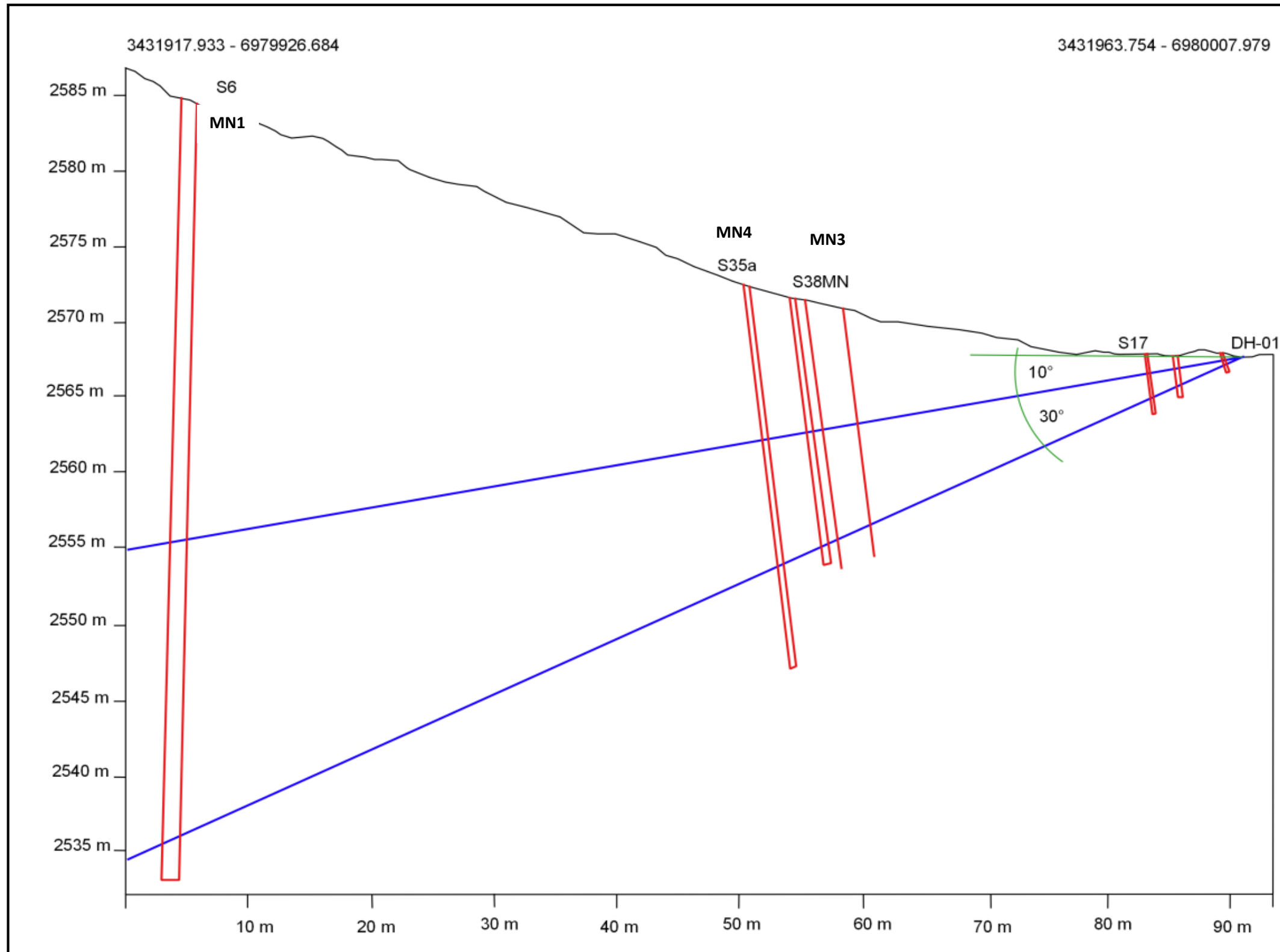


Figura VI.4: Perfil sección DDH01.

SW

### PERFIL 2

NE

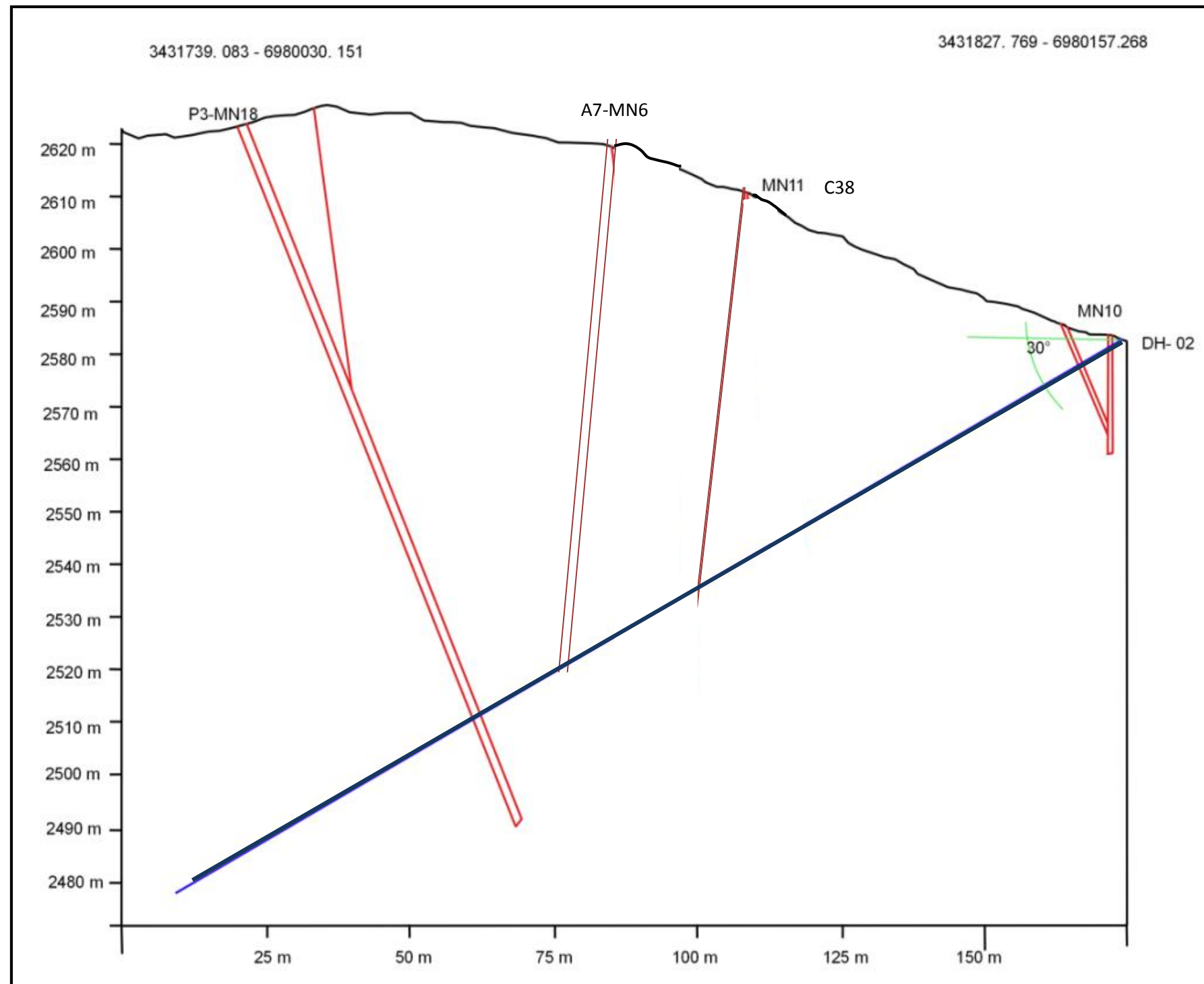
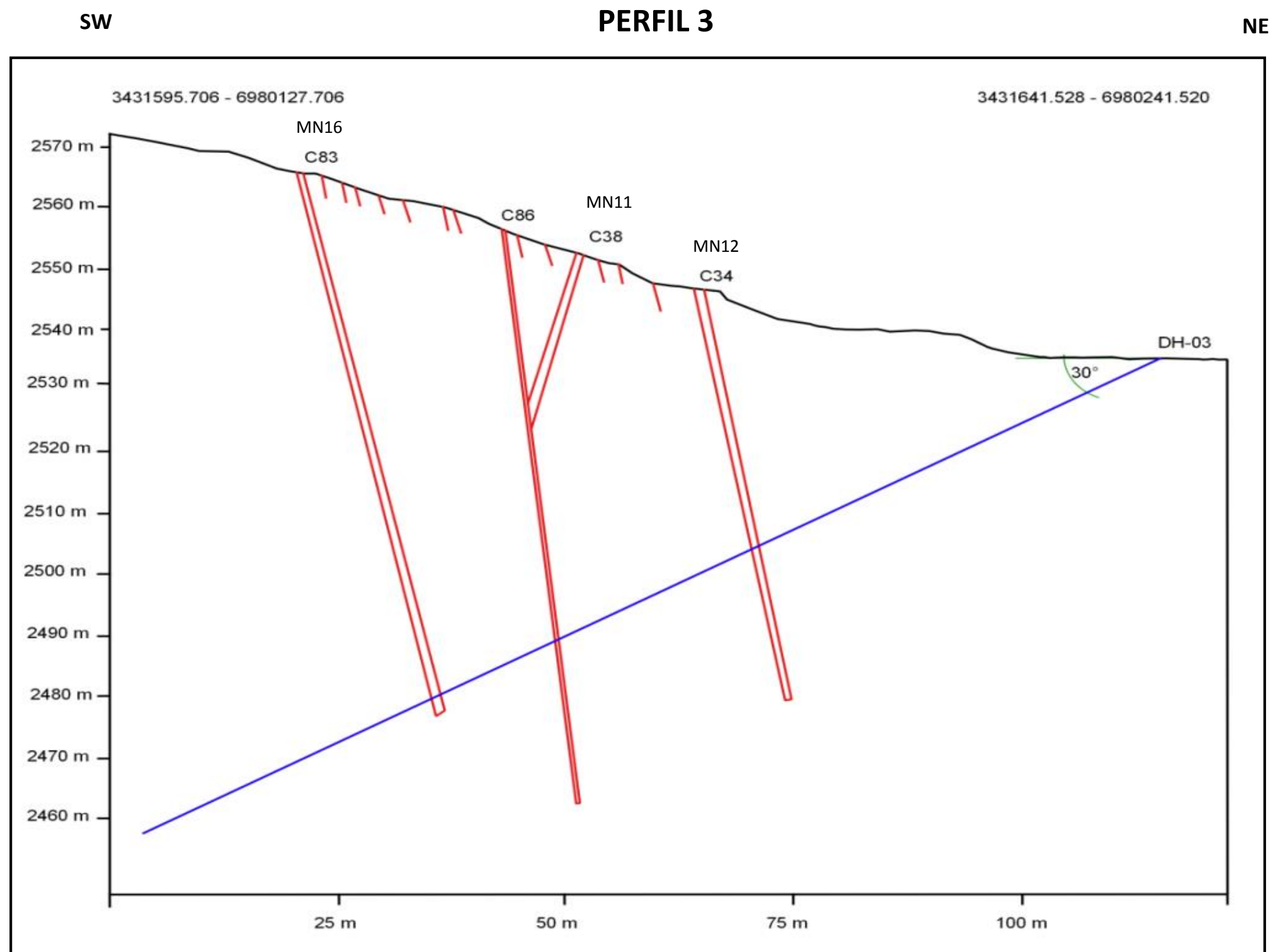


Figura VI.5: Perfil sección DDH02.



*Figura VI.6: Perfil sección DDH03.*

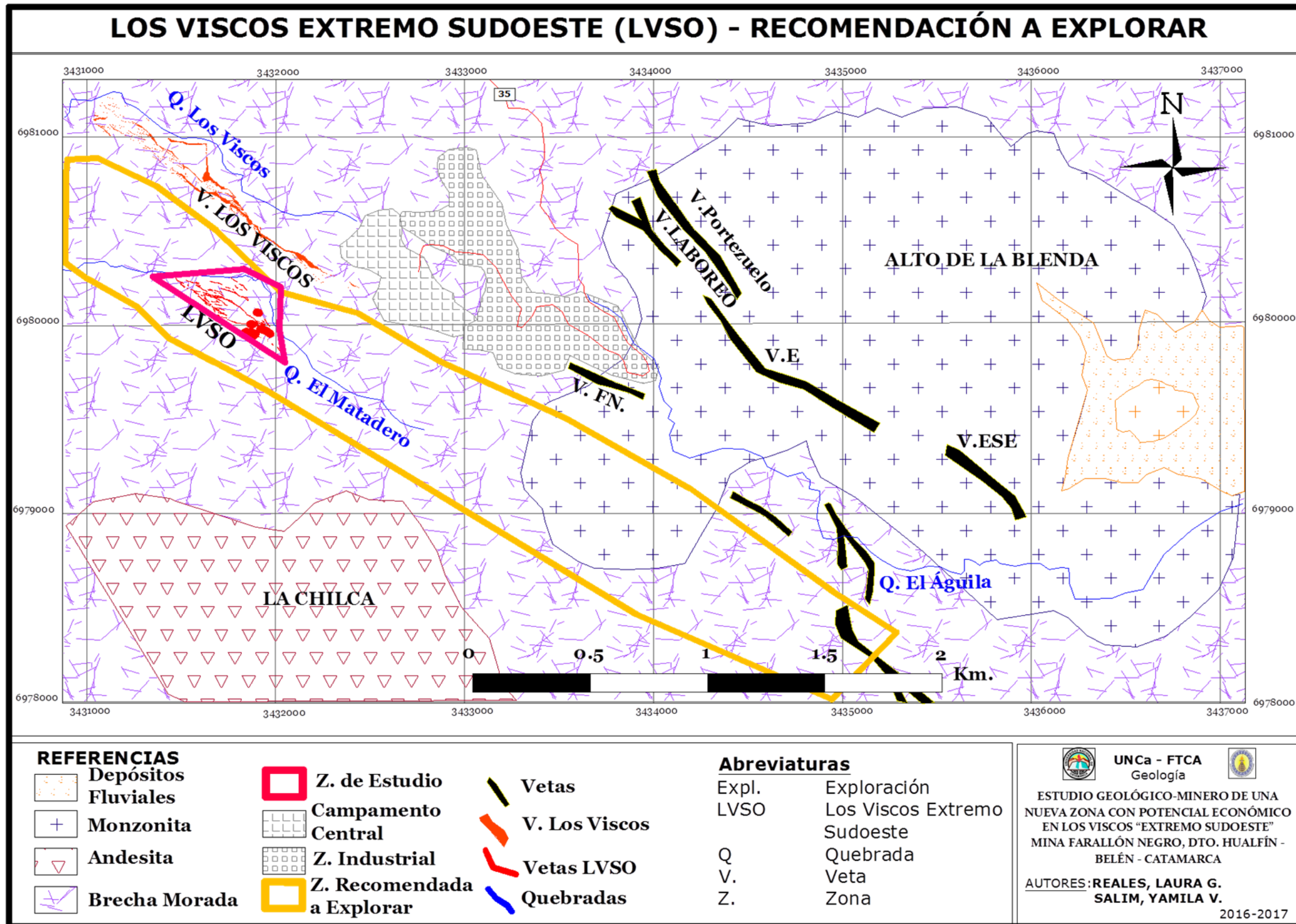


Figura VI.7: Zona recomendada para continuar con las tareas exploratorias, Mapeo y Muestreo.



## BIBLIOGRAFÍA

- ❖ **ALLEN, R. L.; BARRET, T. J. et al. 1996.** *Atlas of Alteration. A field and Petrographic Guide to Hydrothermal Alteration Minerals.* Editorial Thompson and Thompson.
- ❖ **BARTON, Paul B., Jr.; 1991.** *Ore textures: problems and opportunities.* Mineralogical Magazine, September 1991, Vol. 55, pp. 303-315.
- ❖ **BRODTKORB, Milka K.; GALLISKI, Miguel Ángel; MÁRQUEZ ZAVALÍA, María Florencia; COLOMBO, Fernando; 2014.** *Las Especies Minerales de la República Argentina descubiertas entre 1828 y 2014.*
- ❖ **CACERES VEGAS, D H 2008,** *Exploración Geológica y Geoquímica del Prospecto de Cobre Texas, Cordillera de DOMEYKO, II REGION, CHILE.*
- ❖ **CORTELEZZI, C y GIOVAMBATTISTA, M; 1965.** *Estudio Calcográfico de 18 muestras de minerales de manganeso procedentes del yacimiento Farallón Negro.* Ministerio de obras públicas LEMIT. Provincia de Buenos Aires – YMAD. pp113.
- ❖ **CHOMNALES, R; 1957.** *Estudio Calcográfico de minerales procedentes del Yacimiento Minero Agua de Dionisio .Informe Inédito –YMAD. pp 124.*
- ❖ **CRAIG, James R.; 2001.** *Ore-Mineral Textures And The Tales They Tell.*
- ❖ **DANA, E. S. y Ford, W. E. 1969.** *Tratado de Mineralogía.* Compañía Editorial Continental S. A., pp 912.
- ❖ **DAVIES, Andrew G.S.; COOKE, David R.; GEMMELL, J. Bruce.** *Breccias associated with epithermal and porphyry systems – towards a systematic approach to their description and interpretation.*
- ❖ **GALLARD ESQUIVEL, M Cecilia; 2007.** *Geología y Metalogénesis del sector sureste del distrito aurífero La Carolina, provincia de San Luis.* Tesis de Grado, UNSL.
- ❖ **GARCÍA, Héctor; 1969.** *Estudio de la Mina de Manganeso "Última Oportunidad" Dto. Hualfín, Dpto. Belén provincia de Catamarca, República de Argentina.* Revista de Asociación Geológica Argentina, Vol. 24 N° 2.
- ❖ **GUTIÉRREZ, Adolfo A.; CHONG, D. Guillermo y ESPINOZA, Sergio R; 2006.** *Niveles De Exposición De Yacimientos Del Distrito Minero Agua De Dionisio (YMAD), Catamarca.* Revista de la Asociación Geológica Argentina 61 (2): pp 269-278.
- ❖ **HALTER, Werner E.; BAIN, Nicolas; BECKER, Katja et al.; 2003-2004.** *From andesitic volcanism to the formation of a porphyry Cu-Au mineralizing magma chamber: the Farallón Negro Volcanic Complex, northwestern Argentina.*
- ❖ **IGLESIAS, SAAVEDRA y JUÁREZ; 1987.** *Caracterización Mineralógica de las muestras de Veta Esperanza –Alto de la Blenda - Catamarca .Informe N° 234. Inédito Universidad de San Juan.*
- ❖ **JICA (Japan Internacional Cooperacion Agency); 1987-1990.** *Informe sobre la exploración de minerales de Alto de la Blenda. República Argentina .Informe de la Metal Mining Agency of Japan.*
- ❖ **JOHN DE LA VERGNE,** *Hard Rock Miners Handbook; Rules of Thumb.*
- ❖ **KRETZ 1983, SPEAR 1993** compilación de Abreviaturas de minerales para publicaciones internacionales: The Canadian Mineralogist.
- ❖ **LEOVIGILDO CEPEDA Davila; 1985.** *Apuntes De Petrología Ígnea. México.*





- ❖ **LLAMBIAS, E. J.; 1963.** *Los Carbonatos de Farallón Negro, Alto La Blenda y Los Viscos.* Informe Inédito YMAD.
- ❖ **LLAMBIAS, E. J.; MALVICINI, Lidia; 1963.** *Mineralogía y Origen de los Minerales de Manganeso y sus Asociados en Farallón Negro, Alto de la Blenda y Los Viscos, Hualfín, Catamarca.* Revista de Asociación Geológica Argentina, Vol. 18 N° 3. pp 177-200.
- ❖ **LLAMBIAS, E. J.; 1970.** *Geología de los Yacimientos Mineros Agua de Dionisio, provincia de Catamarca, República Argentina.* Revista A. M. P. S. 1(1-2): pp 2-32.
- ❖ **LLAMBIAS, E. J.; 1972:** *Estructura del grupo volcánico Farallón Negro, Catamarca, República Argentina.* Revista de la Asociación Geológica Argentina 27 (2) pp: 161 – 169.
- ❖ **LLAMBIAS, E. J.; 2011.** *Farallón Negro, Un Estrato Volcán Compuesto Visto desde Abajo.* Universidad Nacional de La Plata, Bs As. Argentina
- ❖ **MACKENZIE, W. S.; ADAMS, A. E.; 1997.** *Atlas En Color De Rocas Y Minerales En Lámina Delgada.*
- ❖ **MALVICINI, Lidia y SAULNIER, María E; 1979.** *Textura de Depósitos Minerales.*
- ❖ **MÁRQUEZ ZAVALÍA, M. Florencia & HEINRICH, Christoph A; 2015-2016.** *Fluid evolution in a volcanic-hosted epithermal carbonate–base metal–gold vein system: Alto de la Blenda, Farallón Negro, Argentina.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- ❖ **MARSHALL Dan; ANGLIN, C. D. and MUMIN, Handin; 2004.** *Ore Mineral Atlas.*
- ❖ **MARTÍNEZ, Facundo; FOGLIATA, Ana; MONTENEGRO, Nicolás y HAGEMANN, Steffen; 2014.** *Metalogénesis de la Veta Farallón Negro Rama Norte, Farallón Negro, Provincia De Catamarca.* Revista de la Asociación Geológica Argentina 71 (4): pp 553 – 561.
- ❖ **MARTINEZ CERVANTES, F D, 2012.** *Estudio Geológico Minero del Área Jarillas- Las Casas, municipio de San Nicolas Yaxe, estado de Oaxaca.*
- ❖ **MC Phie, J; Doyle, M.; Allen, R.; 1993.** *Volcanic Texture. A guide to the interpretation of texture in volcanic rock.*
- ❖ **OVEJERO, A I, 2009.** *Mineralización y Texturas de Oxidación: Vetas Filo Oeste y Encuentro: pp84*
- ❖ **PANTORRILLA, A. V; 1995.** *Estudio Mineralógico y Metalogenético del Complejo Vetiforme Alto de la Blenda, su aplicación en el beneficio de los elementos oro y plata. Distrito Hualfín-departamento Belén, Catamarca.* Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán (inédita) 366, Tucumán.
- ❖ **PEIRANO, A; 1944-1945.** *Un centro volcánico moderno en el Distrito Hualfín. Departamento Belén. Provincia de Catamarca.* Cuaderno de Mineralogía y Geología UNT. Vol.-IV, pp. 272-281 y 28-60
- ❖ **PIRAJNO, Franco; 2009.** *Hydrothermal Processes and Mineral Systems.*
- ❖ **QUARTINO, B.J.; 1960.** *Sobre la Interpretación Geológica del Distrito Volcánico Farallón Negro Provincia de Catamarca.* 1ª Jornadas Geológicas Argentinas; Vol. III pp. 267-178
- ❖ **RAMDHOR, P; 1980.** *The Ore Minerals and Their Interrowths.* Volume I -II Pergamon Press
- ❖ **RAMOS, Víctor; 1999.** *Sierras Pampeanas. Geología Argentina.* Secretaria de Minería de la Nación. pp: 62.



- ❖ **REALES, Laura G.; 2015.** *Campaña de Verano en Mina Farallón Negro YMAD.* Universidad Nacional de Catamarca.
- ❖ **SALIM, Yamila V.; 2016.** *Campaña de Verano en Complejo Minero Farallón Negro, Hualfín, Dpto. Belén, Provincia Catamarca.* Universidad Nacional de Catamarca.
- ❖ **SAULNIER, M.E.; 1979.** *Texturas de los depósitos minerales.* Asociación Argentina de Minerales Petrológicos y Sedimentarios. Serie didáctica N°3, Buenos Aires
- ❖ **SCHWARTZ; G. M. 1951.** *Classification and Definitions Of Textures And Mineral Structures In Ores.*
- ❖ **SHAZLY, A. K., 2004.** *Textures of Ore Deposits.*
- ❖ **SILLITOE, Richard h.; HEDENQUIST, Jeffrey W; 2003.** *Linkages between volcanotectonic settings, ore-fluid compositions, and epithermal precious-metal deposit.*
- ❖ **SISTER, R. G; 1960 y 1963.** *Informe geológico económico de Farallón Negro y zona adyacente. Distrito Hualfín Dpto. Belén provincia de Catamarca.* Instituto Miguel Lillo. Tucumán República Argentina.
- ❖ **SISTER, R.G; 1963.** *Proyecto minero Industrial Farallón Negro. Anexo I. Informe Inédito Farallón Negro.*
- ❖ **TAYLOR, C.D., and JOHNSON, C.A; 2010.** *Geology, geochemistry and genesis of the Greens Creek massive sulphide deposit, Admiralty Island, southeast Alaska. U.S. Geological Survey, Professional Paper 1763, pp. 429.*
- ❖ **UYTENBOGAARDT and BURKE E.A.J; 1971.** *Tables For Microscopic Identification.* Dover Publication, Inc. New York.
- ❖ **WHITNEY, Donna L. and EVANS, Bernard W.; 2010.** *Abbreviations for names of rock-forming minerals.* American Mineralogist, Volume 95, pp 185–187.

#### Sitios web

- [www.geovirtual2.cl](http://www.geovirtual2.cl)
- [www.minsocam.org](http://www.minsocam.org)
- [www.wesapiens.org](http://www.wesapiens.org)
- [www.uclm.es](http://www.uclm.es)
- [http://gaia.geologia.uson.mx/academicos/samano/atlas\\_digital\\_de\\_minerales\\_en\\_seccion\\_delgada](http://gaia.geologia.uson.mx/academicos/samano/atlas_digital_de_minerales_en_seccion_delgada).
- <http://webmineral.com>
- <https://www.mindat.org>



# ANEXOS

**ANEXO 1: Mapa geológico regional de Farallón Negro.**

**ANEXO 2: Mapa litológico de Los Viscos Extremo Sudoeste - Farallón Negro.**

**ANEXO 3: Mapa de estructuras mineralizantes de Los Viscos Extremo Sudoeste - Farallón Negro.**

**ANEXO 4: Mapa litológico- vetas-alteraciones de Los Viscos Extremo Sudoeste - Farallón Negro.**