

**CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA Y CARACTERIZACIÓN LITOLÓGICA DEL
PROSPECTO DE ORO SURBIA, MUNICIPIO DE QUINCHÍA (RISARALDA)**

FRANCY PAOLA ENCISO MORENO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2011

**CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA Y CARACTERIZACIÓN LITOLÓGICA DEL
PROSPECTO DE ORO SURBIA, MUNICIPIO DE QUINCHÍA (RISARALDA)**

FRANCY PAOLA ENCISO MORENO

**Proyecto de grado para optar al título de Geólogo, Modalidad práctica
empresarial**

DIRECTORES:

Geo. ALBERTO NÚÑEZ TELLO

Geo. RICARDO MIER UMAÑA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2011

DEDICATORIA

*A Dios,
A mis padres Josefina y Mauricio,
A mis hermanos Luis y Javier.*

AGRADECIMIENTOS

A la empresa **Minera Quinchía S.A.S**, por brindarme la oportunidad de realizar la práctica empresarial.

Al Geólogo Alberto Núñez Tello por su orientación y valiosos aportes en el desarrollo de la práctica.

Al Geólogo Ricardo Mier Umaña por la confianza, paciencia, y enseñanza ofrecida a lo largo de la carrera y en especial de este proyecto.

A la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander y su talento humano por facilitar las instalaciones para llevar a cabo este proyecto.

Al Geólogo Msc. Jorge Luis Rubiano por su acompañamiento y sus explicaciones incondicionales.

A Clemencia, Guaca, Henry, Juan P, Andrés, Fredy, Carlos M, Cristian y especialmente a Sady, por sus valiosas enseñanzas y su amistad, gracias geólogos de Minera Quinchía, aprendí mucho de ustedes..

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	17
1. OBJETIVOS	18
1.1 OBJETIVO GENERAL	18
1.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS	18
2. GENERALIDADES	19
2.1. LOCALIZACIÓN	19
2.2 ANTECEDENTES	22
2.3 METODOLOGÍA	23
2.3.1 Fase de oficina	23
2.3.2 Trabajo de Campo	23
2.3.3 Trabajo de Laboratorio	24
2.3.4 Análisis e interpretación de resultados	24
3. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL	26
3.1 LITOLOGÍA	28
3.1.1 Formación Barroso	28
3.1.2 Formación Amagá	29
3.1.3 Formación Combia	30
3.1.4 Pórfidos Dácíticos y Andesíticos de Irra	31
3.1.5 Stock Monzonítico de Irra	31
3.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	32

3.2.1 Falla Patía	32
3.2.2 Falla de Sevilla	32
4. MARCO GEOLÓGICO LOCAL	34
4.1 FORMACIÓN BARROSO	34
4.1.1 Petrografía	40
4.2 CUERPO INTRUSIVO	45
4.2.1 Petrografía	46
4.3 BRECHAS MAGMÁTICO – HIDROTERMALES	50
4.3.1 Petrografía	51
4.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	54
5. ALTERACIONES HIDROTERMALES	61
5.1 ALTERACIÓN POTÁSICA	61
5.2 ALTERACIÓN FÍLICA	63
5.3 SILICIFICACIÓN	64
5.4 ALTERACIÓN CLORITICA	64
6. CLASIFICACIÓN DE VETILLAS	66
6.1 VETILLAS TIPO A	66
6.2 VETILLAS TIPO B	67
6.3 VETILLAS TIPO D	68
6.4 VETILLAS TIPO M	68
6.5 OTRAS VETILLAS	69

7. MODELO DEL PROSPECTO	72
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXO	85

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del área de estudio, tomada de googleearth	20
Figura 2: Patrón de drenaje sub-dendrítico presente en el área del prospecto.	21
Figura 3. Metodología empleada en el desarrollo del proyecto.	25
Figura 4: mapa geológico y estructural regional. Tomado de Estrada et al., 2001	27
Figura 5. Afloramiento de basaltos pertenecientes a la Formación Barroso, tomada en la Quebrada Palo Grande, mostrando la relación temporal entre las vetillas 1- Qz+Mt cortada por un segundo evento 2-vetilla tipo B con sutura de óxidos.	35
Figura 6. Texturas principales en los basaltosa. textura vitrofídica variolítica definida por los microlitos de plagioclasa que encierran vidrio volcánico, también se observa la textura glomeroporfídica definida por la acumulación de fenocristales de plagioclasa y piroxenos 10x nicoles paralelos; b. textura hipocristalina porfirítica, predominando el vidrio volcánico y microcristales de plagioclasa y magnetita 4x, nicoles paralelos. Tomado de García. C., 2007.	36
Figura 7. Afloramiento de diabasas en la quebrada San Luis, zoom mostrando las principales características físicas en muestra de mano.	38
Figura 8. Microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento de 5x mostrando cristales de plagioclasa incluidos parcialmente en cristales de augita, característicos de la textura subofítica.	39
Figura 9. Clasificación modal de las muestras analizadas de acuerdo al diagrama QAP de Streckeisen (1979 en Mantilla 2003)	40
Figura 10. Microfotografía en nicoles cruzados aumento 5x mostrando las principales características de las plagioclasas descritas en las secciones delgadas.	42
Figura 11. Microfotografía en nicoles cruzados y aumento 5x mostrando la composición mineralógica de los basaltos alcalinos característicos del prospecto	

Surbia, la imagen muestra pequeños cristales de Hornblenda, augita, plagioclasa y feldespato con vetillas de cuarzo y sulfuros.	44
Figura 12. Contacto intrusivo entre la Cuarzodiorita y el basalto. Tomada de García 2007.	45
Figura 13. Clasificación modal de las muestras analizadas de acuerdo al diagrama QAP de Streckeisen (1979 en Mantilla 2003)	46
Figura 14. Microfotografía en nicols cruzados y aumento 5x mostrando la textura holocristalina porfírica con fenocristales de plagioclasa y biotita.	47
Figura 15. Microfotografías mostrando: izquierda, textura porfírica con fenocristales de plagioclasas zonadas, nicols cruzados 10x, y derecha cristales de Hornblenda y biotita, nicols paralelos 5x.	49
Figura 16. Brecha polimíctica matriz soportada correspondiente al pozo SB 001.	50
Figura 17. Microfotografía en nicols cruzados 5x mostrando la matriz (Mtz) de cuarzo y opacos.	51
Figura 18. Relictos de minerales formadores de basalto encontrados en la lámina, microfotografía en nicols cruzados, aumento 10x	52
Figura 19. Microfotografías en nicols cruzados 10x mostrando izquierda: alteración clorítica; derecha: silicificación.	53
Figura 20: Fallas inferidas para el área de estudio.	56
Figura 21. Diagrama de densidad de polos y rosetas de las diaclasas medidas en campo.	58
Figura 22. Diagrama de densidad de polos y rosetas de las vetillas medidas en campo.	60
Figura 23: arriba: alteración potásica caracterizada por la coloración rosada que adquiere la roca producto de la presencia de los feldespatos; abajo: alteración potásica con biotita dominante, caracterizada por la coloración marrón sobre la roca.	62

Figura 24: características microscópicas de la alteración fílica, mostrando la destrucción textural y el reemplazamiento de sericita sobre las plagioclasas, aumento 10x, nicoles cruzados.	63
Figura 25: microfotografía del intercrecimiento de cristales de cuarzo con bordes irregulares mostrando la textura de mosaico, aumento 10x, nicoles cruzados.	64
Figura 26: núcleo de perforación mostrando la coloración verdosa característica de la alteración clorítica.	65
Figura 27: vetillas tipo A con arreglo de stockwork y leves inclusiones de sulfuros.	66
Figura 28: Núcleo de perforación mostrando una vetilla tipo B, con sutura de pirita.	67
Figura 29: vetillas tipo D, pirita con halo de sericita.	68
Figura 30: vetilla tipo M en basalto, la vetilla aparece de atravesando el núcleo de perforación, describiendo una trayectoria recta.	69
Figura 31: vetilla de carbonatos con espacios abiertos sobre basalto.	70
Figura 32: vetillas de granates en basaltos con textura brechoide.	71
Figura 33: vista en planta de los pozos empleados en el modelamiento geológico del prospecto aurífero Surbia.	73
Figura 34: sección 1: interpretación geológica y estructural a partir de pozos exploratorios para el prospecto aurífero Surbia.	74
Figura 35: sección 2: interpretación geológica y estructural a partir de pozos exploratorios para el prospecto aurífero Surbia.	75
Figura 36: sección 3: interpretación geológica y estructural a partir de pozos exploratorios para el prospecto aurífero Surbia.	77
Figura 37: modelo geológico 3D del prospecto aurífero Surbia, generado a partir de información de pozos y superficie en el software MapInfo 9.0.	79

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Datos de diaclasas tomadas en quebrada Palogrande.	57
Tabla 2. Datos de vetilleo, tomados sobre afloramientos de la quebrada Palogrande.	59

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Petrografia	85
Anexo B. Mapa	97

RESUMEN

TIULO: CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA Y CARACTERIZACIÓN LITOLÓGICA DEL PROSPECTO DE ORO SURBIA, MUNICIPIO DE QUINCHÍA (RISARALDA)*

AUTOR: FRANCY PAOLA ENCISO MORENO**

PALABRAS CLAVE: PROSPECTO, SURBIA, QUINCHÍA, PORFIDO, ALTERACIÓN, VETILLEO.

El prospecto aurífero Surbia se encuentra ubicado al SE del casco urbano del municipio de Quinchía (Risaralda) en el flanco oriental de la Cordillera Occidental de Colombia, litológicamente el área del prospecto está compuesto por los basaltos y diabasas de la formación Barroso y los cuerpocuarzodioríticos, dioríticos, dacíticos y andesíticos de Irra.

El cuerpo intrusivo principal está compuesto por una cuarzdiorita porfirítica, con fenocristales de plagioclasa, cuarzo y hornblenda sobre una matriz felsítica, los basaltos son de afinidad alcalina y están compuestos por feldespato potásico, anfíboles, piroxenos y plagioclasas, con textura microlítica y en el caso de las diabasas se observó el desarrollo de textura subofítica.

El target de Surbia se clasifica como un depósito tipo pórfido dadas las características texturales y composicionales de las rocas, su estilo de mineralización disseminada y en vetillas, así como las alteraciones hidrotermales que se observan en los afloramientos. En general se observa alteración potásica en el centro intrusivo caracterizada por su composición rica en feldespato potásico o biotita, alteración clorítica en la roca caja, y alteración filica sobreimpuesta en las dos litologías (intrusivo y basaltos).

Las vetillas tipo A, B, D y M identificados en el prospecto corresponden a un vetilleo característico de un depósito tipo pórfido y se encuentran sobre las litologías que componen la roca caja y el centro intrusivo.

*Trabajo de Grado

**Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, escuela de Geología, Ricardo Mier Umaña

ABSTRACT

TITLE: GEOLOGICAL MAPPING AND LITHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF SURBIA GOLD PROSPECT, MUNICIPALITY OF QUINCHÍA (RISARALDA)*

AUTHOR: FRANCY PAOLA ENCISO MORENO**

KEY WORDS: PROSPECT, SURBIA, PORPHYRY, ALTERATION, VEINLETS

Surbia gold prospect is located in the municipal Quinchía (Risaralda), in the south east of its urban area, on the eastern side of the western Andes, lithologically it is composed of basalts and diabases from the Barroso formation and dacite and andesite bodies from Irra.

Intrusive body consists of a porphyritic quartzdiorite, with phenocrystals of plagioclase, quartz and hornblende in a felsite matrix, basalt are alkaline affinity and are composed of K-feldspar, amphibole, pyroxene and plagioclase, with microlithic texture and subophitic texture in diabase's case.

The Surbia target is classified as a porphyry-type deposit because of the textural and compositional features of the rocks and its mineralization style, like disseminated, in veins and hydrothermal alterations which are involved in the genesis of the deposit. In this target, potassium alteration is observed in the center of the intrusive, which is characterized by high k- feldspar or biotite, the presence of chloritic alteration in the host rock and phyllic alteration superimposed on both lithologies.

Veinlets type A, B, D, and M identified in this prospect are characteristic in porphyry -type deposits are in the host rock and the intrusive center.

*Trabajo de Grado

**Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, escuela de Geología, Ricardo Mier Umaña.

INTRODUCCIÓN

Dentro del proceso de exploración de Minera Quinchía S.A.S. en el año 2011, se desarrolló la presente práctica empresarial, la cual incluyó un análisis de las unidades litológicas aflorantes y no aflorantes en el prospecto aurífero Surbia. Este análisis comprendió la descripción a nivel macro y microscópico de las rocas correspondientes a la Formación Barroso, a los pórfidos dacíticos y andesíticos de Irra, y al cuerpo intrusivo principal causante de la mineralización.

Para desarrollar la cartografía geológica y descripción litológica del prospecto Surbia se tuvo en cuenta además de la cartografía de superficie realizada en campo, la descripción petrográfica de 10 secciones delgadas correspondientes a los pozos SB 001, SB 002, y SB006, y dos muestras de afloramiento de la quebrada San Luis, en dichas placas se reflejaron las características de la roca útiles para la clasificación del yacimiento como el tipo de roca, el estilo de mineralización y las alteraciones hidrotermales, correlacionadas con las descripciones obtenidas en ellogueo y prelogueo de los núcleos de los pozos mencionados anteriormente, para obtener la mayor cantidad de información posible que permitió realizar una aproximación a la geometría y distribución espacial del cuerpo intrusivo en profundidad reflejada en el modelo 3D.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Conocer las características geológicas y litológicas del área en donde se encuentra el prospecto aurífero Surbia, ubicado en el municipio de Quinchía – Risaralda.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar una cartografía geológica escala 1:5000 del prospecto aurífero Surbia, Quinchía- Risaralda.
- Describir las unidades litológicas y las estructuras geológicas presentes en el área de estudio.
- Identificar los minerales presentes y clasificar los económicos y de ganga.
- Establecer los diferentes tipos de alteraciones presentes en el área de estudio.
- Delimitar el prospecto aurífero Surbia.

2. GENERALIDADES

2.1. LOCALIZACIÓN

La zona de estudio se encuentra localizada entre las veredas la Cumbre y Dos quebradas, en el municipio de Quinchía al noreste del departamento de Risaralda en la estribación oriental de la Cordillera Occidental, el prospecto aurífero de Surbia está enmarcado entre las coordenadas planas UTM WGS84 con datum 18N:

X1: 5868000 mN

Y1: 4208000 mE

X2: 586000 mN

Y2: 422000 mE

Las principales vías de acceso que comunican a la zona de estudio son a partir del municipio de Quinchía, saliendo de este se puede tomar por la vía que comunica el casco urbano de Quinchía con el corregimiento de Irra hasta la altura de la vereda Dos Quebradas; o a través de la vía Quinchía - La Cumbre, y se accede al prospecto por los caminos de herradura existentes entre las veredas.

En relación a las fuentes hídricas presentes en el área de estudio, se destacan las quebradas Palogrande, Reinerio, Mandeval, y San Luis, estos afluentes recorren gran extensión dentro del polígono delimitado para el prospecto y exhiben un patrón de drenaje dendrítico a sub-dendrítico con tributarios de segundo orden (**Figura 2**).

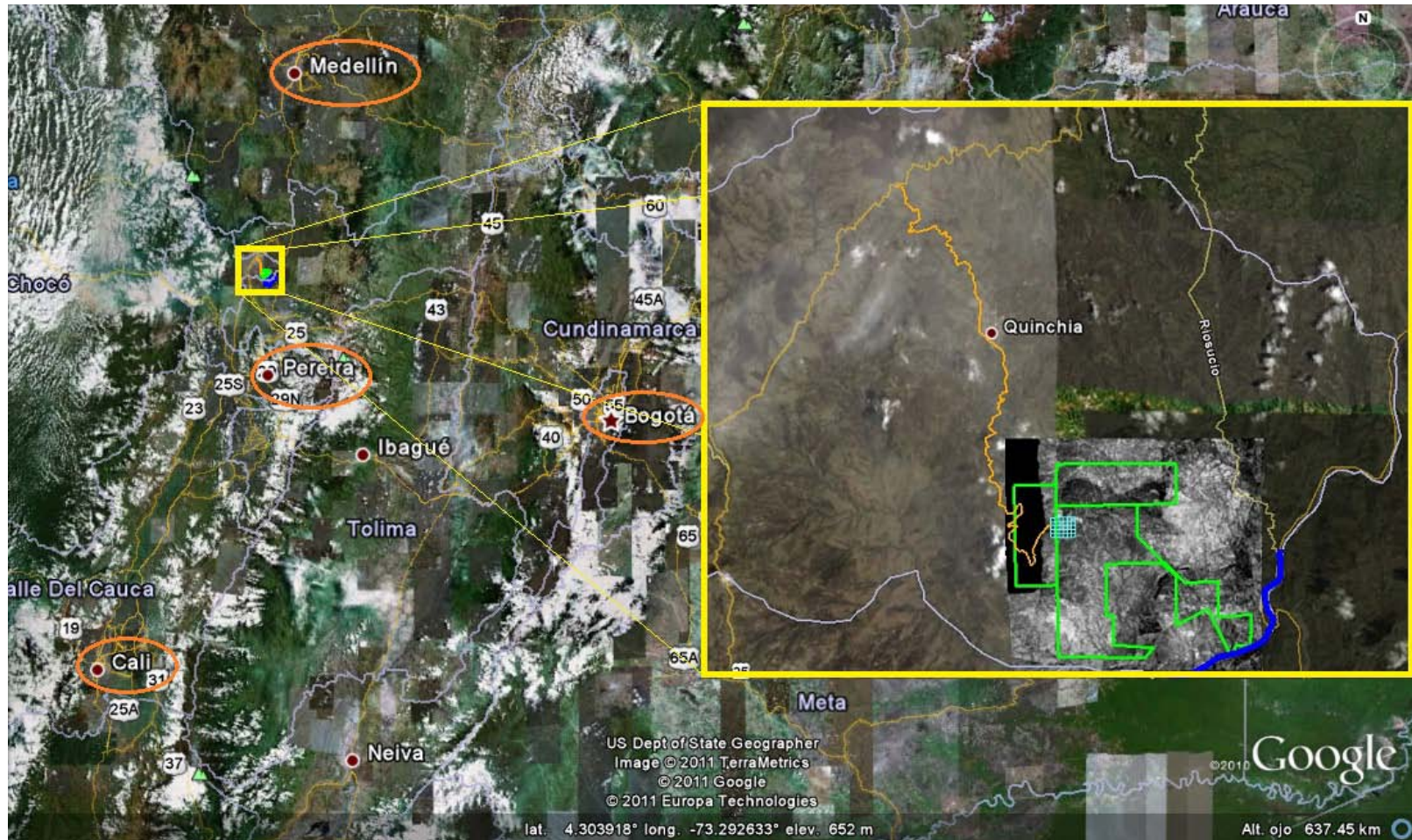


Figura 1. Localización del área de estudio, tomada de googleearth.

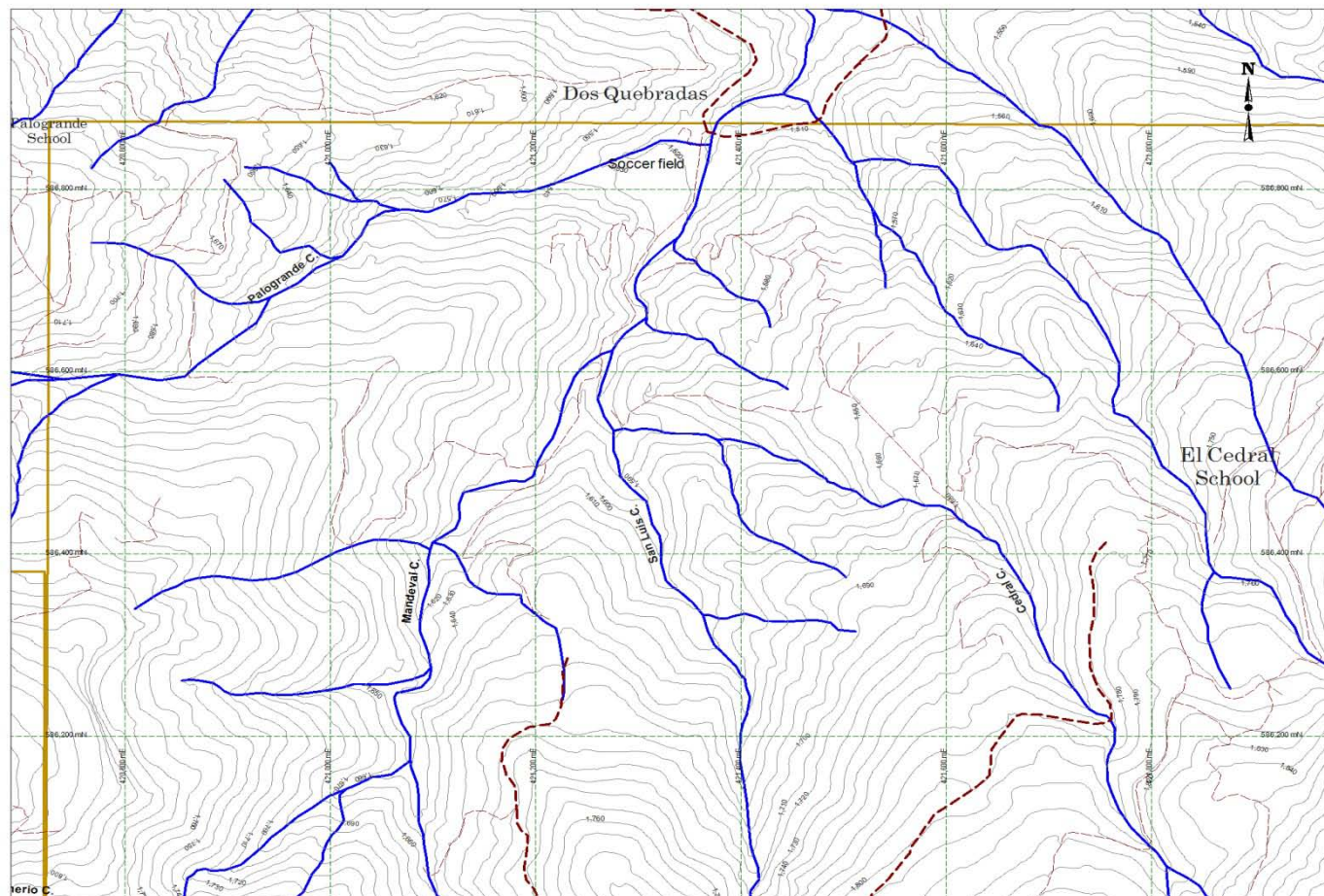


Figura 2: Patrón de drenaje sub-dendrítico presente en el área del prospecto.

2.2 ANTECEDENTES

En el año 2000, INGEOMINAS, reconociendo el potencial evidente del mineral, con el permiso de Asociación de Mineros Miraflores, emprendió una serie de estudios técnicos en los alrededores de Quinchía. Estos estudios incluyeron trazar un mapa geológico, estudios geoquímicos y geofísicos (Baldys. C., Anderson. D., 2009).

Las actividades exploratorias fueron reiniciadas en el área por la empresa Sociedad Kedadha, subsidiaria de Anglo Gold Ashanti (AGA) a partir del año 2005 de la siguiente forma:

Mayo de 2005: toma de muestras de roca para reconocimiento de las áreas seleccionadas dentro de la Licencia de Exploración.

Abril de 2006: cartografía geológica 1:10.000 en el sector oriental del área de interés minero.

Enero-Noviembre de 2006: Se perforaron 4090 metros en la zona norte del área de la licencia, distribuido en 15 pozos a una profundidad media de 250 m.

2008 AGA completó la información mediante un estudio geofísico que abarca el área total de la concesión.

A partir del año 2009 la licencia fue adquirida por Minera Quinchía S.A.S., empresa que reinició los trabajos de exploración superficial y del subsuelo. Los estudios adelantados por AGA indicaron que geológicamente la zona de la licencia está constituida por tres pulsos intrusivos (Baldys. C., Anderson. D., 2009) denominados Dosquebradas, Mandeval y la Cumbre, estos pulsos se encuentran

asociados a tres intrusivos de edad Mioceno con una tendencia N-S, una extensión aproximada de 3Km y en elevaciones entre 1600 y 1900 msnm.

2.3 METODOLOGÍA

El desarrollo de este proyecto de grado en la modalidad práctica empresarial, se realizó mediante una serie de actividades que ejecutadas de forma consecutiva facilitaron la toma de datos, digitalización e interpretación de resultados (Figura 3).

2.3.1 Fase de oficina

Durante el inicio del proyecto y a través de su desarrollo se realizó una búsqueda, organización e interpretación de la información geológica existente sobre el área de interés, paralelamente se realizó una revisión de conceptos básicos relacionados con yacimientos tipo pórfido, alteraciones hidrotermales y asociaciones mineralógicas en yacimientos auríferos.

2.3.2 Trabajo de Campo

En esta etapa se realizó la ubicación de afloramientos a través de recorridos por las quebradas presentes en el prospecto, haciendo descripción macroscópica, toma de datos estructurales, descripción de vetillas y ubicación de estructuras presentes en la zona.

Adicionalmente se identificó mediante núcleos de perforación de los pozos SB 001 y SB 002 litologías, estilos de mineralización, intensidad de vetilleo, y principales asociaciones mineralógicas y de sulfuros presentes en la zona de estudio

2.3.3 Trabajo de Laboratorio

En esta fase se realizó la descripción petrográfica de 10 secciones delgadas, 8 correspondientes a los pozos SB 001 y SB 002 y 2 provenientes de afloramientos ubicados sobre la quebrada San Luis.

En la descripción petrográfica se realizó un conteo de 400 puntos para cada lámina delgada, se identificaron estructuras principales y secundarias, se revisaron exhaustivamente las propiedades ópticas de los minerales (ángulo de extinción, exfoliación, Birrefringencia, etc.), para determinar las asociaciones minerales y así obtener la clasificación de las rocas según Streckeissen (1975).

2.3.4 Análisis e interpretación de resultados

En esta última fase se procesó, integró, y digitalizó la información obtenida en las fases anteriores dando origen a nuevos enfoques y discusiones acerca del prospecto aurífero de Surbia, las cuales se encuentran plasmadas en el presente informe.

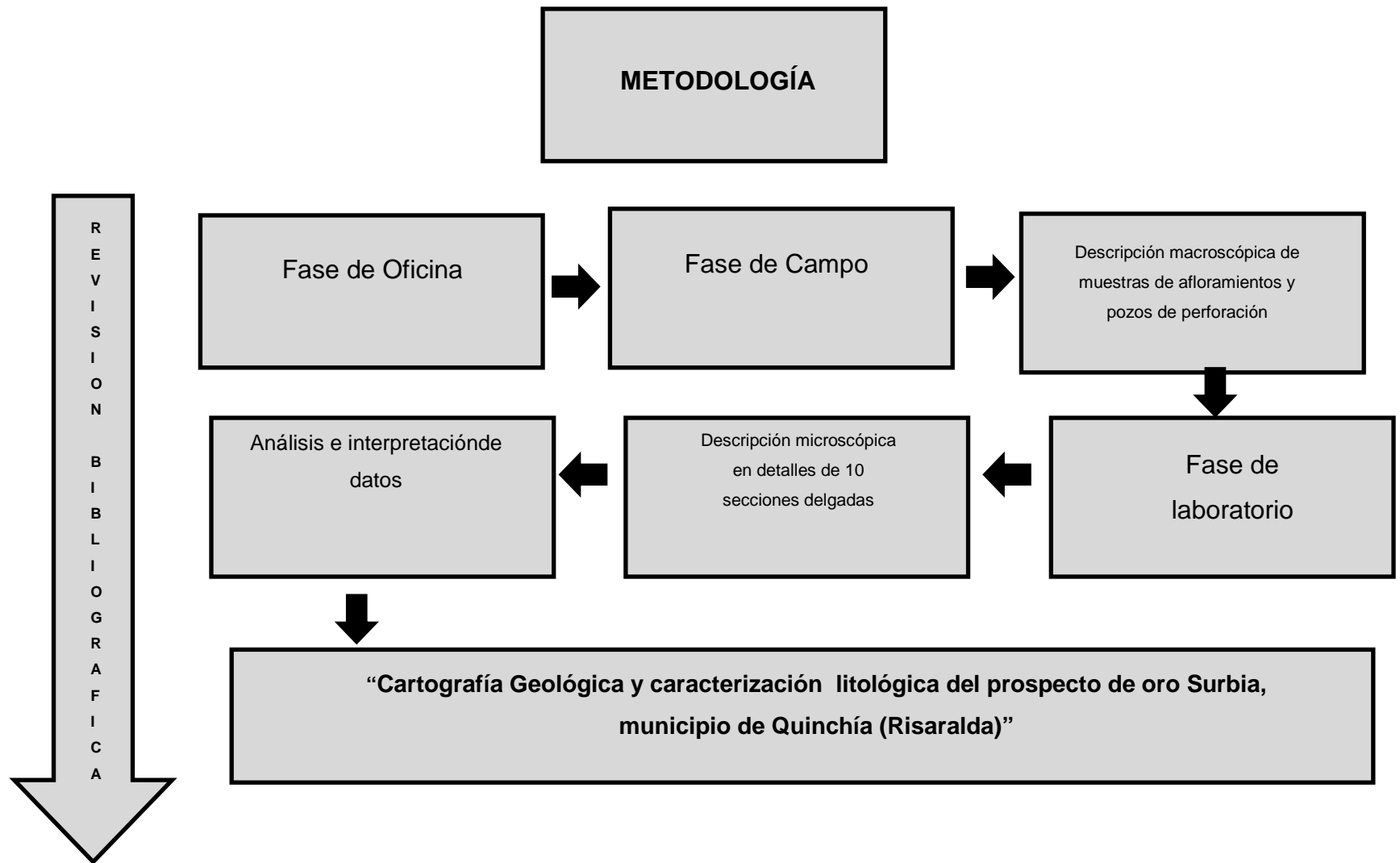


Figura 3. Metodología empleada en el desarrollo del proyecto.

3. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La zona de estudio se encuentra ubicada en la estribación oriental de la cordillera occidental, al occidente de la falla Cauca Almaguer, comprende cuatro unidades litológicas principalmente, entre las cuales se encuentran: 1- Basamento conformado por rocas máficas y ultramáficas volcánicas oceánicas correspondientes a la Formación Barroso, y rocas graníticas intrusivas pertenecientes al terreno alóctono Romeral, 2- Rocas sedimentarias de composición clástica estratificadas pertenecientes a la Formación Amagá (terreno autóctono). 3- Rocas volcánicas de composición variante entre félsica y máfica y rocas piroclásticas características de la Formación Combia, y finalmente 4- intrusivos porfídicos hipoabisales provenientes del bloque autóctono Dagua. Estructuralmente la zona se caracteriza por presentar unos lineamientos en dirección NS y NW-SE reflejados en las fallas del sector (**Figura 4**)

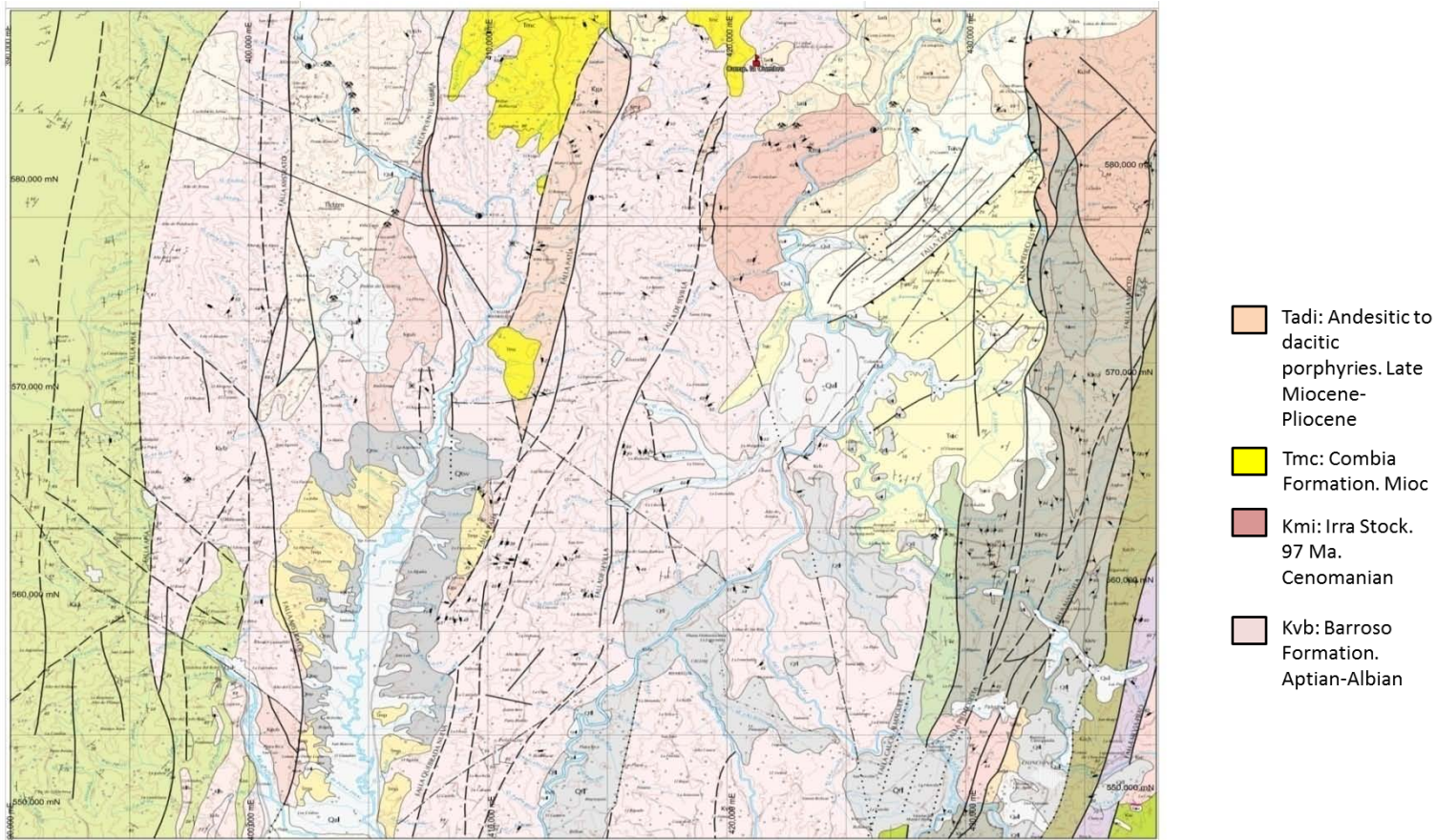


Figura 4: mapa geológico y estructural regional. Tomado de Estrada et al., 2001

3.1 LITOLOGÍA

3.1.1 Formación Barroso

Corresponde a una secuencia de rocas volcánicas básicas que se encuentran aflorando sobre el flanco oriental de la parte Norte de la Cordillera Occidental (Álvarez & González 1978; Calle & González 1980), y al occidente de la falla Cauca-Almaguer. Incluye Basaltos, Diabasas, Tobas y Aglomerados con algunas intercalaciones de sedimentos silíceos.

Esta formación en el área de la plancha 205 se encuentra subdividida en dos franjas, una oriental, localizada al occidente de Belén de Umbría-Viterbo hasta la falla Cauca Almaguer en la cordillera Oriental; y la franja occidental, al occidente de Belén de Umbría –Viterbo hasta la falla Alpía (Estrada, Viana & González 2001), dichas franjas se encuentran separadas por un lineamiento N-S, NNE que controla el gabro de Anserma.

La franja oriental está compuesta principalmente por basaltos y diabasas masivos de tonalidades entre gris oscuro y gris verdoso de texturaafanítica, en las diabasas predomina la textura ofítica a subofítica, con plagioclasas y piroxenos como minerales principales, y cuarzo y opacos como accesorios, los basaltos se encuentran masivos, amigdaloides, con restos de textura pilotaxítica a subofíticay su mineralogía principal la componen plagioclasas, clinopiroxenos y epidota, y saussurita como mineral de alteración.

Dataciones $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ han otorgado a los basaltos de esta franja edades de 77 ± 2 y 77 ± 3 Ma (Estrada 1995), Cretácico Superior con características litológicas de un vulcanismo afín de dorsal meso-oceánica (Millwart et. al 1984).

La franja occidental está caracterizada por la abundancia de rocas piroclásticas, tobas y aglomerados asociados con diabasas y basaltos.

Las tobas son de color gris verdoso con cristales de plagioclasas, piroxenos y fragmentos inequigranulares de vulcanitas embebidos en una matriz afanítica de color verde claro holocristalinas y aglomeradas de color gris oscuro a verdoso con fragmentos subangulares a subredondeados de basalto y chert en una matriz verde claro; Los basaltos son de colores gris oscuro, masivos y amigdalares con fenocristales de plagioclasa cálcica y piroxenos, con alto contenido de clorita secundaria; Las diabasas poseen la misma coloración de los basaltos con la diferencia de presentar textura ofítica con plagioclasaehuedral, y clinopiroxenos (augita-piegonita) con magnetita-ilmentia como accesorios (Estrada et al. 2001). Dadas las características litológicas de esta franja, y los diferentes análisis realizados, indican una composición toleítica relacionados con un ambiente de arco de isla (Calle & González 1980).

3.1.2 Formación Amagá

Secuencia sedimentaria de ambiente continental compuesta por areniscas, areniscas conglomeráticas y limolitas de color ocre (Calle & González 1980), depositadas sobre el StockMonzonítico de Irra e intruidas por los pórfidos Andesíticos de Irra, estructuralmente tienen dirección noreste y buzamientos al oeste, y estratos afectados localmente por fallas sin expresión regional.

Las areniscas alcanzan hasta 6 metros de espesor, de grano fino a grueso, localmente conglomeráticas, de granos angulares a subangulares, moderadamente calibrados. Composicionalmente tienen cuarzo, feldespato y líticos en una matriz arcillosa-silícea.

Las limolitas carecen de estratificación clara, se encuentran en paquetes de espesores variables de máximo 10 metros, y láminas discontinuas con alto contenido de materia orgánica.

3.1.3 Formación Combia

Dada su variada composición litológica, la Formación Combia está compuesta por dos miembros un miembro sedimentario y un miembro volcánico.

El miembro sedimentario se compone de conglomerados, brechas sedimentarias, areniscas de grano medio a fino y arcillolitas intercaladas por material piroclástico (Estrada et al. 2001).

Los conglomerados y brechas contienen fragmentos angulares a redondeados de basaltos, diabasas, tobas, gabros, andesitas, limolitas silíceas, chert y areniscas en una matriz arenosa, el tamaño de los fragmentos varía entre guijos y bloques, generalmente mal cementados. Las areniscas son de color pardo-amarillo-rojizo, dispuestas en capas de espesor variado.

Las arcillolitas son de color ocre dispuestas en capas entre delgadas y muy gruesas con intercalaciones esporádicas de material piroclástico.

El miembro volcánico se compone de flujos de lava de composición básica, principalmente son basaltos feldespáticos de color oscuro, afaníticos o porfiríticos, amigdalares o vesiculares y material piroclástico como aglomerados y brechas (Calle & González 1982).

Las brechas de composición basáltica carecen de Hornblenda en los fenocristales y en la matriz, usualmente estas brechas están cementadas por material tobáceo de color gris claro.

3.1.4 Pórfidos Dácíticos y Andesíticos de Irra

Cuerpos de composición Andesítica predominantemente con variaciones locales aDacítica (Mosquera 1978) que afloran sobre las dos márgenes del Río Cauca. Las rocas son porfídicas con fenocristales de plagioclasa y Hornblenda de hasta 5 y 3mm en su máxima dimensión respectivamente en una matriz microclitinal compuesta por plagioclasa y escaso cuarzo, el cual puede presentar fenocristales en las facies Dacíticas.

Comúnmente se presentan variaciones texturales, de composición y grado de alteración, plagioclasas alteradas y reemplazadas por saussurita, sericita y calcita, y anfíboles por clorita, calcita y opacos, como minerales accesorios se presenta apatito, magnetita y ocasionalmente sulfuros diseminados en la matriz.

3.1.5 Stock Monzonítico de Irra

Corresponde a un cuerpo intrusivo, de forma ovalada, que aflora entre el flanco oriental de la Cordillera Occidental y el occidental de la Cordillera Central (Mosquera 1978).

Con una extensión total de 32 Km² de roca predominantemente granitoide de cristales de grano medio a grueso, masivo de color gris a gris rosa, con apariencia moteada producto de los mineralesferromagnesianos, textura hipidiomórfica, contenido de plagioclasa (An₂₆₋₃₄) ligeramente zonada, ortoclasa anhedralpertítica, augita, hornblenda, biotita, y cuarzo, apatito esfeno y opacos como accesorios.

Dataciones de K/Ar en biotita asignan a este cuerpo una edad radiométrica de 97±10 Ma (González y Londoño 1998) ubicándolo en el intervalo Albiano-Turoniano del cual hacen parte los plutones del cinturón Cretácico superior

localizados entre las Cordilleras Central y Occidental en el graben Cauca-Patía (González 1997 en Estrada, Viana y González 2001).

3.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La zona de estudio se encuentra dentro del denominado sistema de fallas Cauca-Almaguer; este sistema está representado por un conjunto de fallas que se encuentran entre las cordilleras Occidental y Central, y sobre el flanco oriental de la Cordillera Occidental en dirección al Graven del Cauca (Estrada et al 2001). Las direcciones preferenciales de este sistema son N-NE, y dentro de este sobresalen las fallas Patía y Sevilla (Figura4)

3.2.1 Falla Patía

Con este nombre se conoce a la estructura que pone en contacto el borde oriental del Gabro de Anserma con las rocas volcánicas de la formación Barroso y que sería prolongación de la falla Patía desde el Valle del cauca (Estrada et al. 2001).

Tiene una dirección NE paralela a la falla de Sevilla y se prolonga hacia el sur donde es recubierta por los sedimentos recientes del Río Risaralda, sobre el trazo de la falla, al oeste de Viterbo se encuentran pequeños cuerpos de rocas máficas y ultramáficas, relacionados posiblemente con el Gabro de Anserma.

3.2.2 Falla de Sevilla

Nombre utilizado para designar el trazo de la falla que coincide con un alineamiento en dirección NE al este de las poblaciones Belalcázar, Risaralda y Anserma (Estrada et al 2001). Sobre su trazo los basaltos de la formación barroso se encuentran intensamente cizallados y desarrollan una foliación en dirección

predominante N10/45W, con estrías de falla que indican por lo menos un último movimiento.

4. MARCO GEOLÓGICO LOCAL

Dentro de la zona de estudio se encuentran dos unidades litológicas, la Formación Barroso y el centro intrusivo “dos quebradas” que hacen parte de del flanco oriental de la cordillera occidental, comprenden rocas de edad Cretácica correspondientes a los basaltos y diabasas de la formación barroso, y una serie de cuerpos hipoabisales correlacionables con el pórfido Dácítico y Andesítico de Irra.

4.1 FORMACIÓN BARROSO

Corresponden a basaltos y diabasas masivos de color gris verdoso, a gris oscuro, de grano fino y textura afanítica, ocasionalmente presentan vetillas de epidota y amígdalas rellenas por zeolitas; es denominado como la franja oriental de la Formación Barroso (Estrada et al. 2001).

Los basaltos son de color verde, de textura afanítica, con una mineralización característica de magnetita (6%-10%), pirita (2%), trazas de calcopirita, y eventualmente bornita, covelina y cobre nativo, esta mineralización se encuentra principalmente en vetillas y de forma diseminada. El vetilleo en ocasiones se torna tan intenso que alcanza la condición de “*stockwork*”, principalmente los basaltos presentan vetillas tipo A (Qz), tipo B (Qz+ Py), tipo M (Mt) (Figura 5).

García. C., (2007) define los basaltos de este sector como Basaltos con textura hipocristalina porfirítica variolíticavitrofidicahyalofítica; como textura secundaria glomeroporfídica, dadas las características mineralógicas y texturales identificadas microscópicamente.



Figura 5. Afloramiento de basaltos pertenecientes a la Formación Barroso, tomada en la Quebrada Palo Grande, mostrando la relación temporal entre las vetillas 1- Qz+Mt cortada por un segundo evento 2-vetilla tipo B con sutura de óxidos.

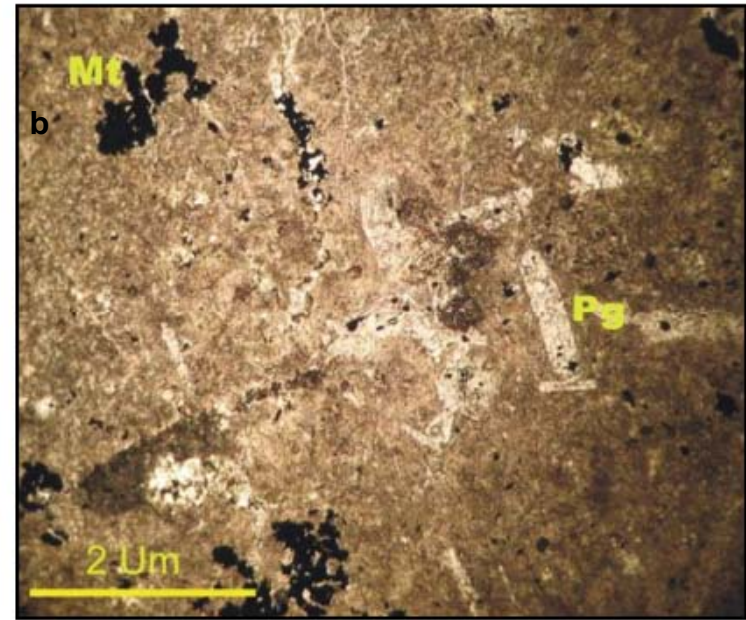
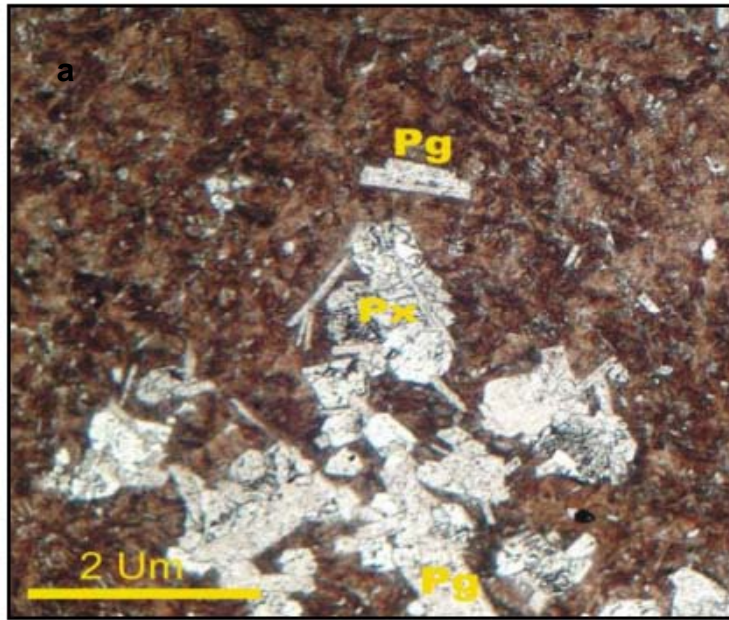


Figura 6. Texturas principales en los basaltosa. Texturavitrofidicavariolítica definida por los microlitos de plagioclasa que encierran vidrio volcánico, también se observa la textura glomeroporfídica definida por la acumulación de fenocristales de plagioclasa y piroxenos 10x nicoles paralelos; b. textura hipocristalina porfirítica, predominando el vidrio volcánico y microcristales de plagioclasay magnetita 4x, nicoles paralelos. Tomado de García. C., 2007.

La matriz está compuesta por microlitos de plagioclasas euhedral que encierran en sus intersticios vidrio volcánico (Figura 6); a su vez embeben cristales de piroxenos tipo augita en cristales subhedrales a euhedrales con forma prismática; la textura secundaria es glomeroporfídica dada por la acumulación de fenocristales de plagioclasa y anfíboles formando unos “cúmulos” (García 2007).

La alteración hidrotermal es moderada, representada principalmente por minerales del grupo de la epidota, actinolita, biotita, clorita, calcita y cuarzo, correspondientes a la alteración propilítica y potásico cálcica.

Macroscópicamente las diabasas de la formación Barroso(Figura7) tienen tonalidades gris oscuras a gris verdosas, textura afanítica, vetilleo moderado de Cuarzo (Qz), Magnetita (Mt), y vetillas tipo B (Qz + Py),y su principal característica se observa en la descripción microscópica, en la cual se hace evidente la textura subofítica (Figura 8) la cual se da cuando cristales de plagioclasaeuhedrales están parcialmente incluidos en cristales de piroxenos (Mackenzie et al. 2006).

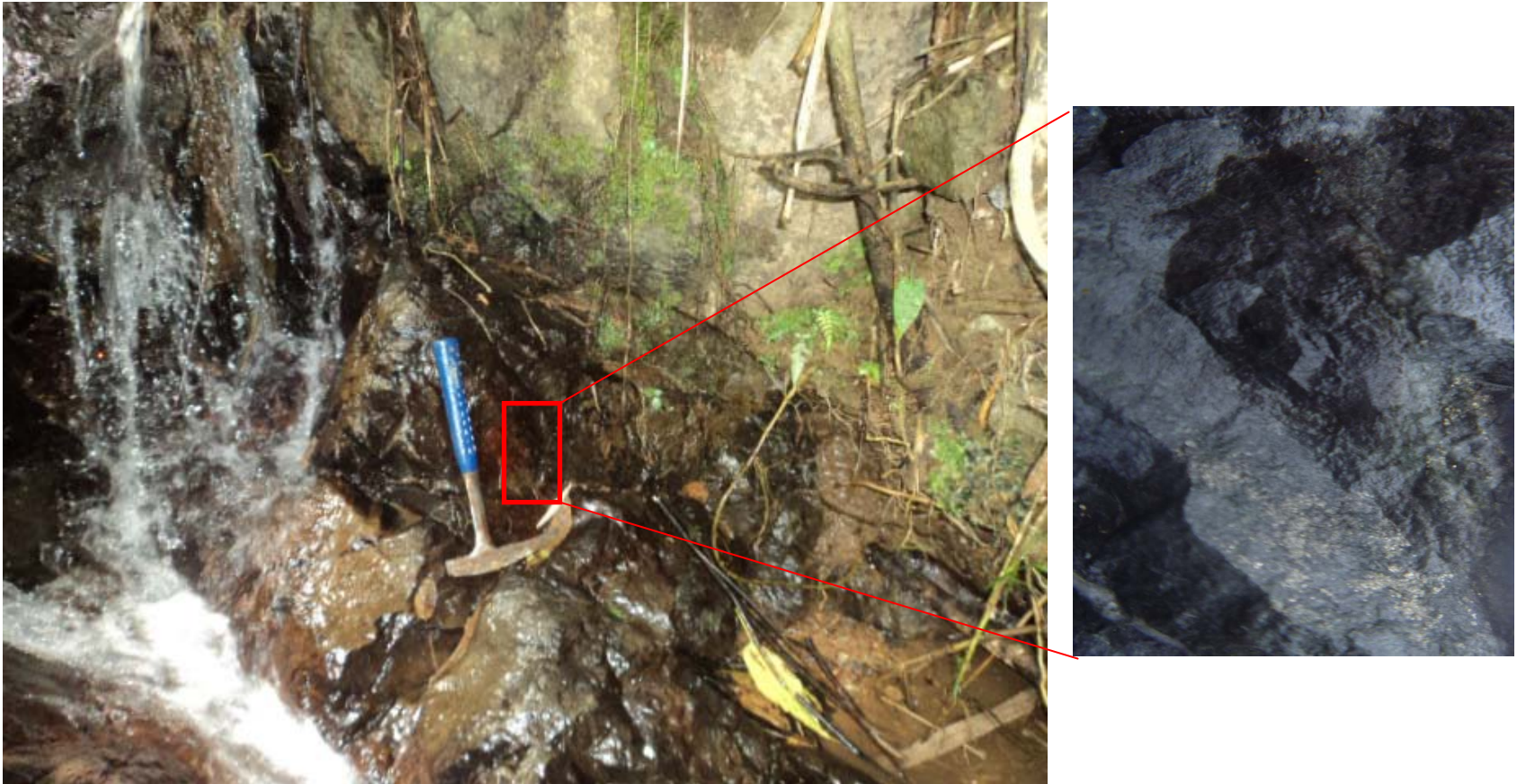


Figura 7. Afloramiento de diabasas en la quebrada San Luis, zoom mostrando las principales características físicas en muestra de mano.

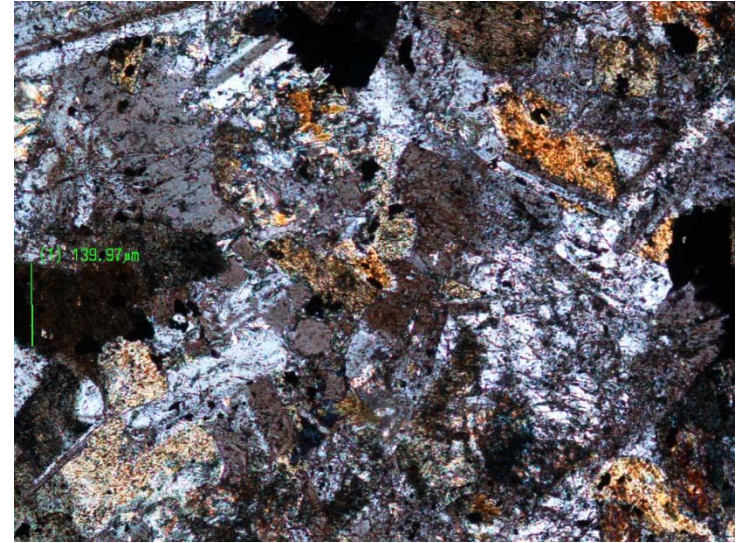
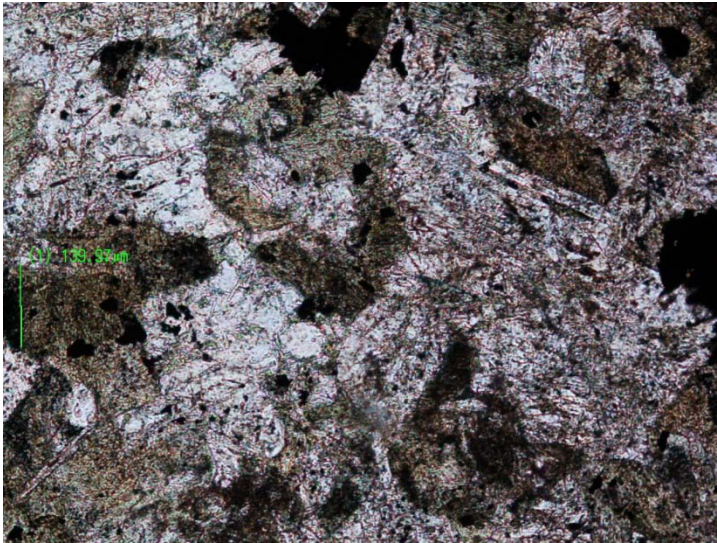


Figura 8. Microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento de 5x mostrando cristales de plagioclasa incluidos parcialmente en cristales de augita, característicos de la textura subofítica.

4.1.1 Petrografía

Para la petrografía de la formación Barroso se realizó la descripción microscópica de 2 secciones delgadas correspondientes a muestras de afloramiento de la Quebrada San Luis y 4 muestras de pozo provenientes de los pozos SB 001, SB 002 y SB 006, en estas se realizó un conteo modal de 400 puntos para cada lámina, las cuales según Streckeisen (1978 en Mantilla 2003) fueron denominadas como basaltos (Figura 9). Ver anexo petrográfico

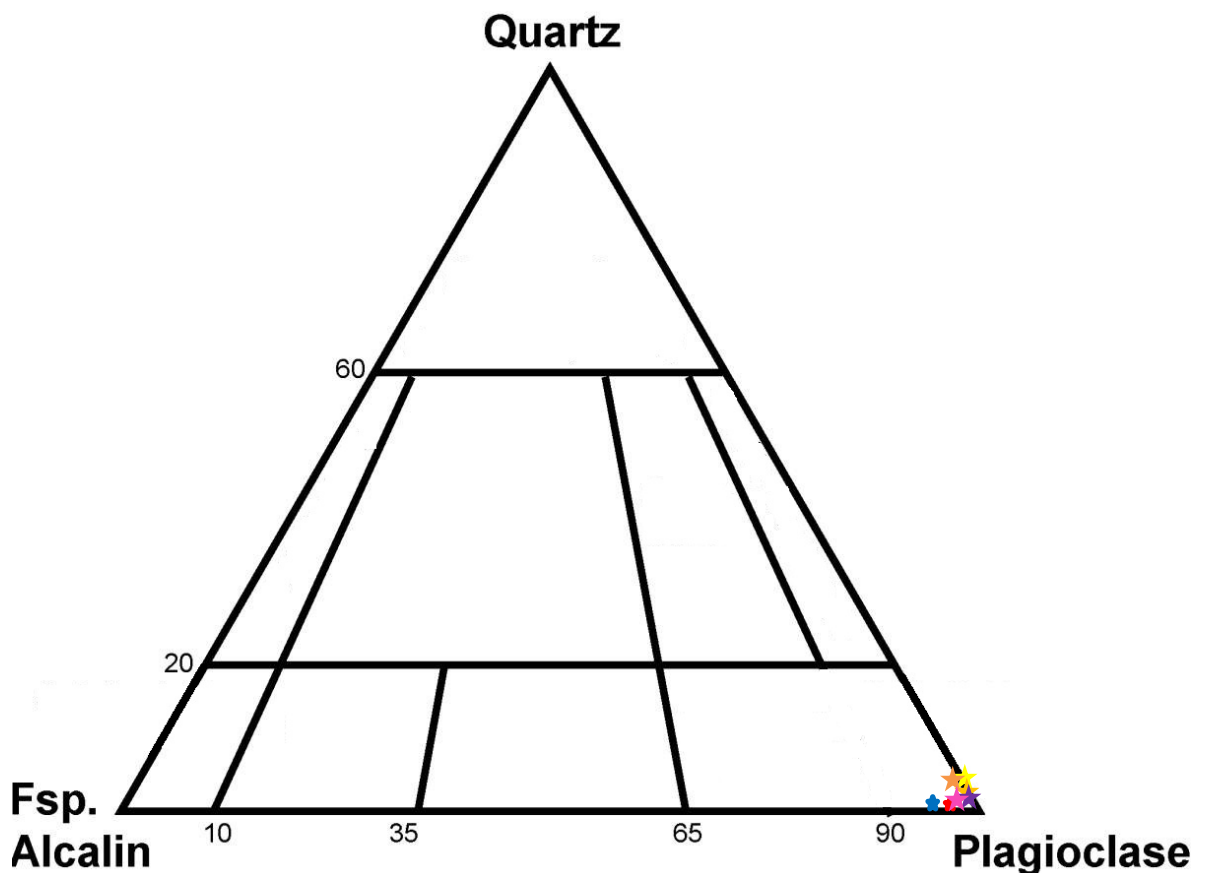


Figura 9. Clasificación modal de las muestras analizadas de acuerdo al diagrama QAP de Streckeisen (1979 en Mantilla 2003)

Philpotts (1989) define como diabasa los diques basálticos de grano medio con desarrollo de textura ofítica – subofítica, dada esta condición y las características

mineralógicas en 2 de las secciones descritas, se clasifican como Diabasas de la Formación Barroso.

Esta roca encajante se encuentra constituida por plagioclasa y augita como minerales esenciales, Hornblenda como mineral accesorio mayor, epidota, clorita y sericita como minerales de alteración y como accesorios menores carbonatos y opacos.

La textura principal es microlítica, caracterizada por microlitos de plagioclasa (0.01mm) de hábito tabular en la matriz, como textura secundaria se observa textura subofítica en los cristales de plagioclasaeuhedrales incluidos parcialmente en cristales de piroxenos; la plagioclasa se presenta como cristales euhedrales de hábitos tabulares y aciculares, con formas rectangulares y semirectangulares, el tamaño varía entre fino y medio y su porcentaje modal oscila entre 55% y 60%, las maclas presentes son tipo albita y carlsband, presentando patrones de zonación, la alteración más común es sericita (Figura 10).

El cuarzo aparece en cristales subhedrales con tamaño de grano fino a medio en vetillas exclusivamente, es posible observar dos generaciones de cuarzo las cuales se evidencian por la relación de corte en las secciones delgadas, el cuarzo en la matriz es nulo en las dos láminas analizadas.

La Hornblenda aparece en cantidades moderadas (10%) en cristales subhedrales con hábitos tabulares y la mayoría de veces con macla simple, el tamaño de los cristales es medio (1.5-2.0 mm), se encuentra asociado a piroxenos tipo augita y a plagioclasas, se altera principalmente a clorita y en los segmentos asociados a plagioclasa genera epidota producto de la textura kelifítica o de borde de reacción.

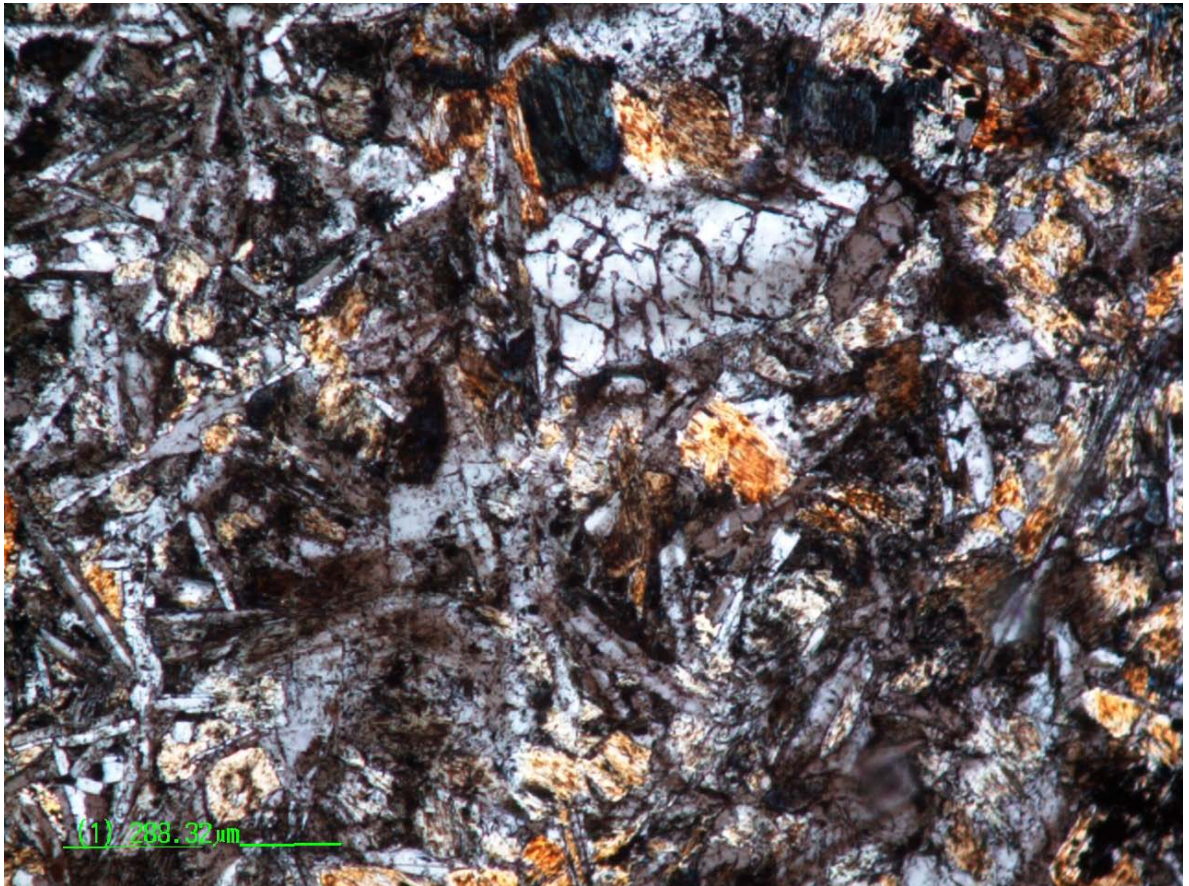


Figura 10. Microfotografía en nicoles cruzados aumento 5x mostrando las principales características de las plagioclasas descritas en las secciones delgadas.

Los minerales opacos aparecen en un porcentaje de 10% en la lámina, los cuales dadas las características ópticas del microscopio utilizado en la descripción y el tipo de sección descrita (sección delgada común) no se identificaron microscópicamente, según las características macroscópicas de las muestras de manoeste porcentaje de opacos correspondería minerales como magnetita, y sulfuros como piritita y calcopiritita.

Los basaltos microscópicamente corresponden a basaltos alcalinos de textura afanítica en general, compuestos por una matriz holocristalina de cristales subhedrales inequigranulares de anfíboles, piroxenos y plagioclasa sin orientación, sobre esta matriz se observan vetillas de opacos (sulfuros) y cuarzo.

Los cristales de augita se presentan en cristales finos (0.03-0.5mm) prismáticos, en colores que van de verde pálido a incoloro, ligeramente pleocróicos, presentan dos direcciones de exfoliación y alcanzan colores de interferencia de azules y amarillos de segundo orden; la Hornblenda aparece en cristales coloreados(amarillos) pleocroicos, subhedrales de hábito prismático y alto relieve, con dos direcciones de exfoliación, una de ellas no tan clara (relictos de exfoliación), se distingue de la augita por su ángulo de extinción y pleocroísmo fuerte.

La plagioclasa se presenta como cristales finos subhedrales de bajo relieve, incoloras, hábito tabular, maclas polisintéticas, y con colores de interferencia débiles entre blancos y grises de primer orden, usualmente se encuentran alterando a sericita; los feldspatos aparecen en cristales más aciculares y en menor proporción modal que la plagioclasa, comparten propiedades ópticas como los colores de interferencia y el relieve, difieren en las maclas presentando maclas simples (Figura 11).

Los minerales opacos aparecen disseminados en la matriz 4% vol. aproximadamente, en mayor proporción en las vetillas las cuales reflejan eventos mineralizantes posteriores.

El cuarzo también forma parte de eventos posteriores dado que no se encuentran cristales de cuarzo en la matriz, siendo exclusivos del vetilleo tipo A y B.

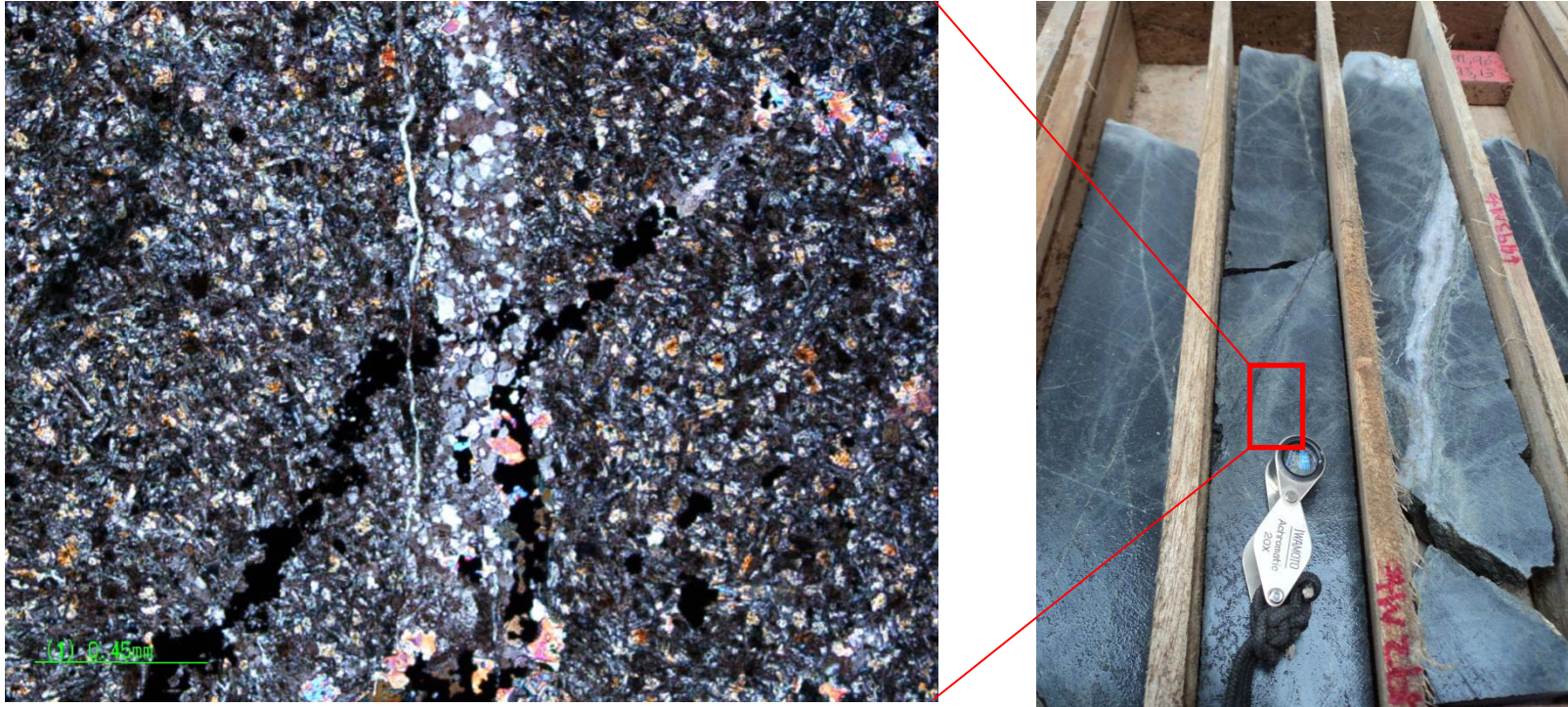


Figura 11. Microfotografía en nicoles cruzados y aumento 5x mostrando la composición mineralógica de los basaltos alcalinos característicos del prospecto Surbia, la imagen muestra pequeños cristales de Hornblenda, augita, plagioclasa y feldespato con vetillas de cuarzo y sulfuros.

4.2 CUERPO INTRUSIVO DOS QUEBRADAS

Corresponde a un cuerpo hipoabisal, en contacto intrusivo con las rocas basálticas de la formación Barroso (Figura 12); de textura porfirítica y tamaño de grano fino a medio principalmente, de color gris claro a gris pardo, dependiendo de la alteración hidrotermal que lo esté afectando, la textura porfirítica indica que los magmas intruyeron y cristalizaron cerca de la superficie, y debido a su naturaleza poco profunda se denominan intrusivos epizonales, por ello pueden ser equigranulares con grano moderadamente grueso (Maksaev 2004).



Figura 12. Contacto intrusivo entre la Cuarzodiorita y el basalto. Tomada de García 2007.

Macroscópicamente este cuerpo intrusivo es clasificado como una cuarzodiorita con textura porfirítica inequigranular, constituido mineralógicamente por fenocristales de plagioclasa alterada a minerales arcillosos, cuarzo, anfíboles, y biotita embebidos en una matriz felsítica compuesta por cuarzo, plagioclasa, feldespato y magnetita.

4.2.1 Petrografía

Microscópicamente corresponde a cuarzodioritas (Figura 13) de grano medio con alteración fílica sobreimpuesta a la potásica, para la definición de este cuerpo se realizó la descripción petrográfica de dos secciones delgadas provenientes de los pozos SB 001 y SB 002 (Ver anexo petrografía pozos SB 001 y SB 002)

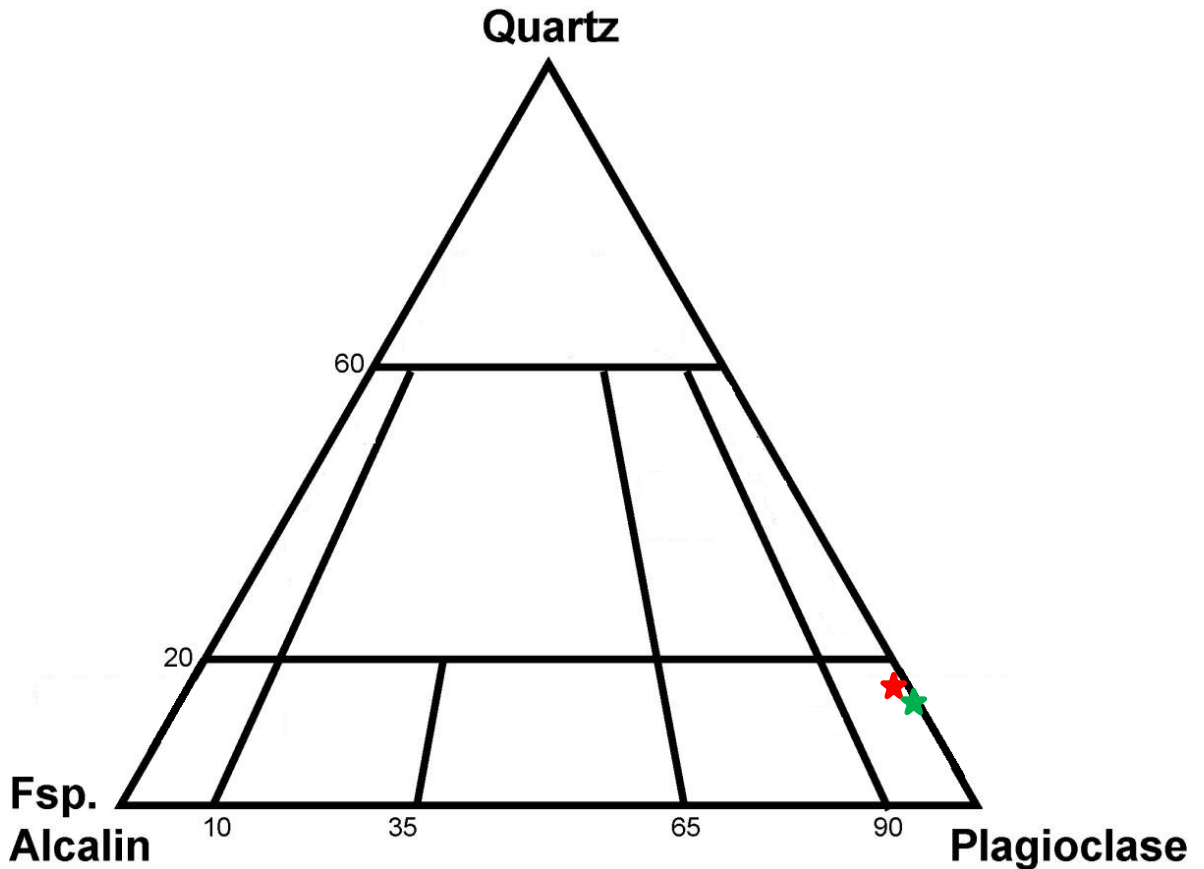


Figura 13. Clasificación modal de las muestras analizadas de acuerdo al diagrama QAP de Streckeisen (1979 en Mantilla 2003)

El cuerpo intrusivo está compuesto por plagioclasa y cuarzo como minerales esenciales, hornblenda y biotita como minerales accesorios mayores, clorita y sericitacomo minerales de alteración, y carbonatos como accesorios menores.

La plagioclasa representa el principal componente, con un porcentaje modal entre 30 y 40%; se presenta en cristales euhedrales a subhedrales con hábitos prismáticos y tabulares, maclas albita-carlsband principalmente y patrones de zonación, los tamaños de los fenocristales varían entre 1mm y 2mm, y se encuentran alterando a sericita principalmente.

La matriz está compuesta de cristales hipidomórficos de cuarzo de grano fino, otorgándole a la matriz una textura holocristalina fanerítica, la relación matriz/fenocristales es de 60/40, dada esta relación se define para la roca una textura holocristalina porfirítica (**Figura 14**).

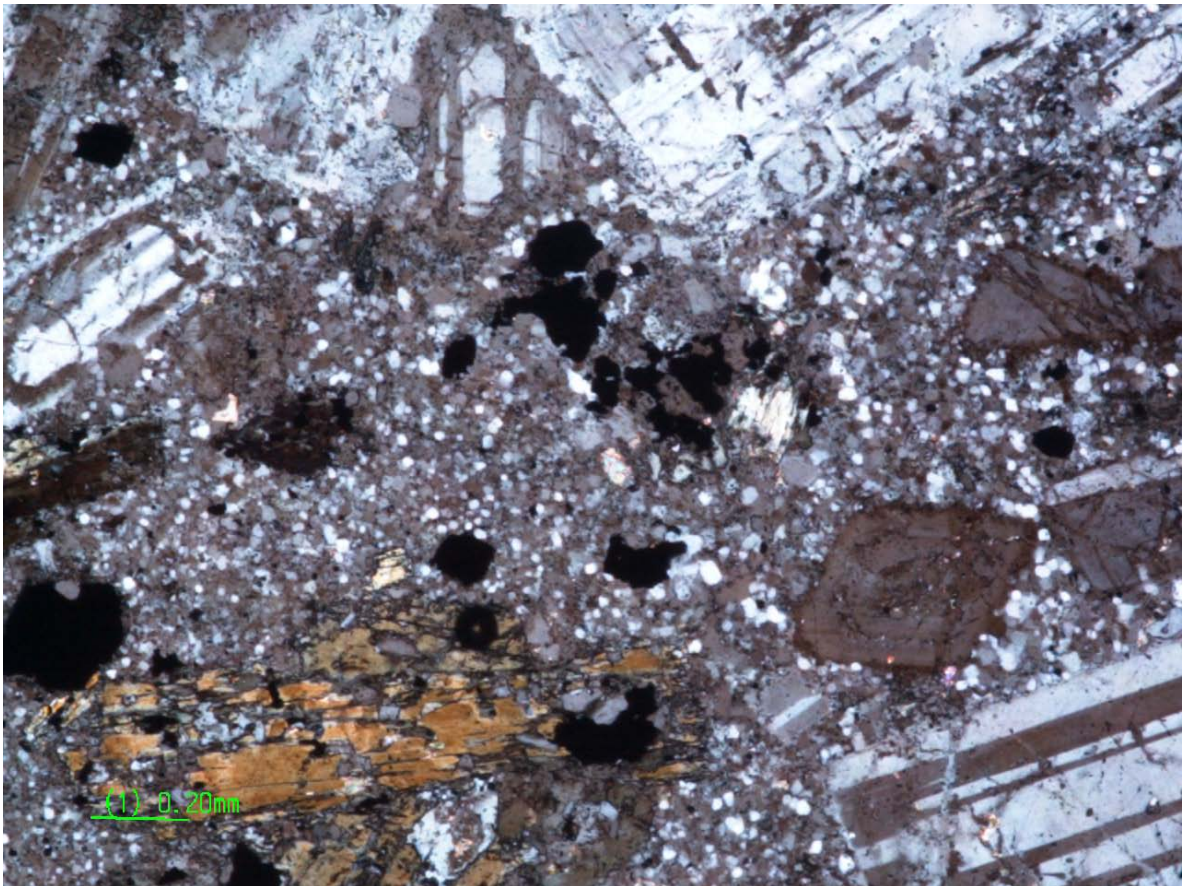


Figura 14. Microfotografía en nicole cruzados y aumento 5x mostrando la textura holocristalina porfirítica con fenocristales de plagioclasa y biotita del intrusivo dos quebradas

El cuarzo es subhedral, hipidiomórfico, en hábito granular de tamaño medio, se encuentra en la matriz y como cristales aislados, su porcentaje modal se encuentra entre el 20 y 39%, también es común encontrarlo en vetillas solas o con suturas de sulfuros.

La Hornblenda se encuentra en un porcentaje modal de 18% en cristales subhedrales aislados (Figura 15), maclados la mayoría de las veces, con hábitos prismáticos y tamaño de grano medio, usualmente están asociados a piroxenos tipo augita, y alterando a clorita, la cual se puede ser encontrada como reemplazamiento total de los cristales de Hornblenda.

La biotita aparece en cristales subhedrales coloreados, pleocroicos de hábito tabular, y colores de interferencia de rojos del segundo orden, su porcentaje modal es del 9% y alterando a clorita en algunos sectores; los piroxenos son tipo augita, se presentan en cristales subhedrales a anhedrales de hábito prismático, y tamaño de grano medio.

Los opacos corresponden a sulfuros como pirita, y calcopirita, se encuentran diseminados en la matriz y en vetillas, también es común encontrar vetillas de carbonatos, o carbonatos como rellenos de vacíos.

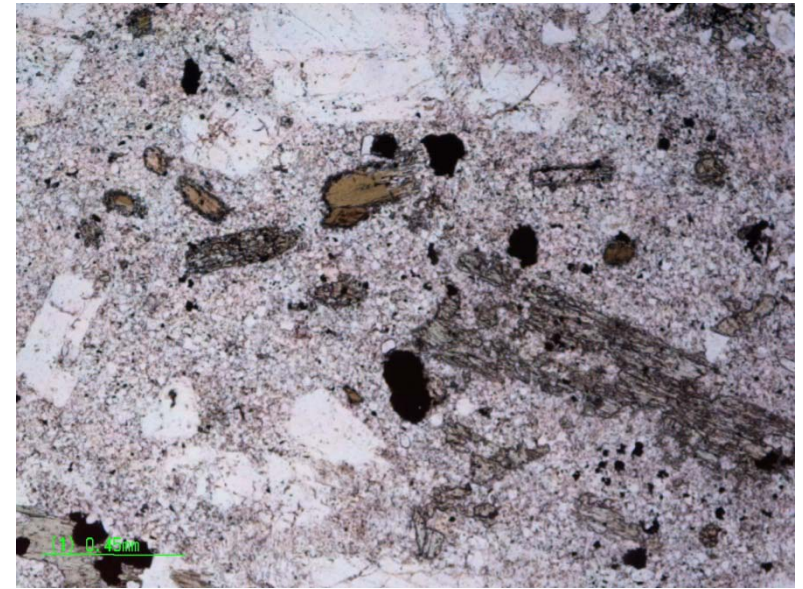
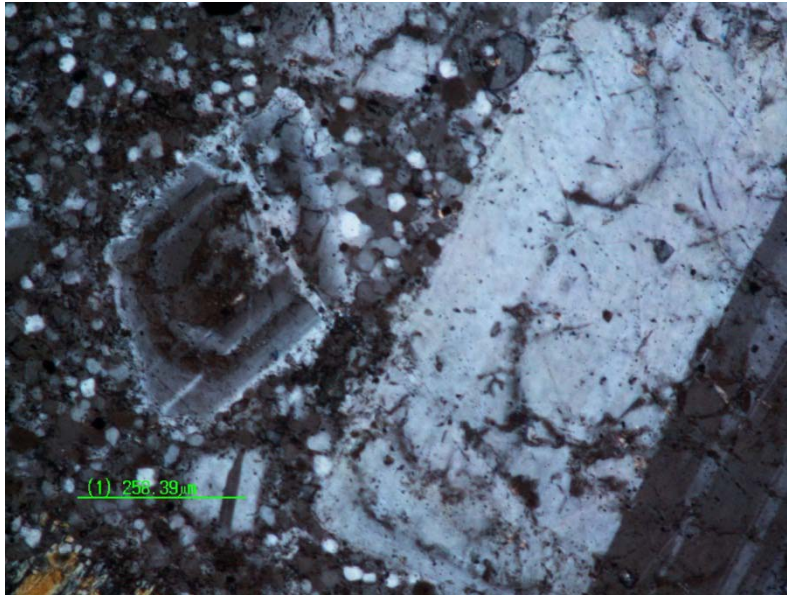


Figura 15. Microfotografías mostrando: izquierda, textura porfírica con fenocristales de plagioclasa zonados, nicols cruzados 10x, y derecha cristales de Hornblenda y biotita, nicols paralelos 5x.

4.3 BRECHAS MAGMÁTICO – HIDROTERMALES

Corresponden a franjas de moderado espesor que no afloran en superficie en el área delimitada del prospecto, pero evidenciadas en los núcleos de perforación. La mayoría son brechas polimícticas matriz soportadas, con clastos subangulares a subredondeados de basalto y Cuarzodiorita (Figura 16), presentan mineralización de pirita diseminada y en vetillas, ocasionalmente se observan trazas de calcopirita.



Figura 16. Brecha polimíctica matriz soportada correspondiente al pozo SB 001.

Comúnmente las brechas poseen alteración clorítica, fílica o silicificación, aunque no es extraño observar como los clastos poseen alteraciones independientes como potásica o argílica con intensidad moderada a fuerte.

4.3.1 Petrografía

Microscópicamente se identificó una matriz fanerítica compuesta principalmente de Qz subhedral inequigranular y opacos (Figura 17), sobre esta matriz se observan relictos de fenocristales de basalto con su composición mineralógica característica (Augita, Plagioclasa, hornblenda) en cristales muy pequeños (Figura 18) y sin orientación, se distinguen 2 generaciones de Qz en vetillas, las cuales son cortadas frecuentemente por vetillas de carbonatos (ver anexo petrografía, pozos SB 001 y SB 002)

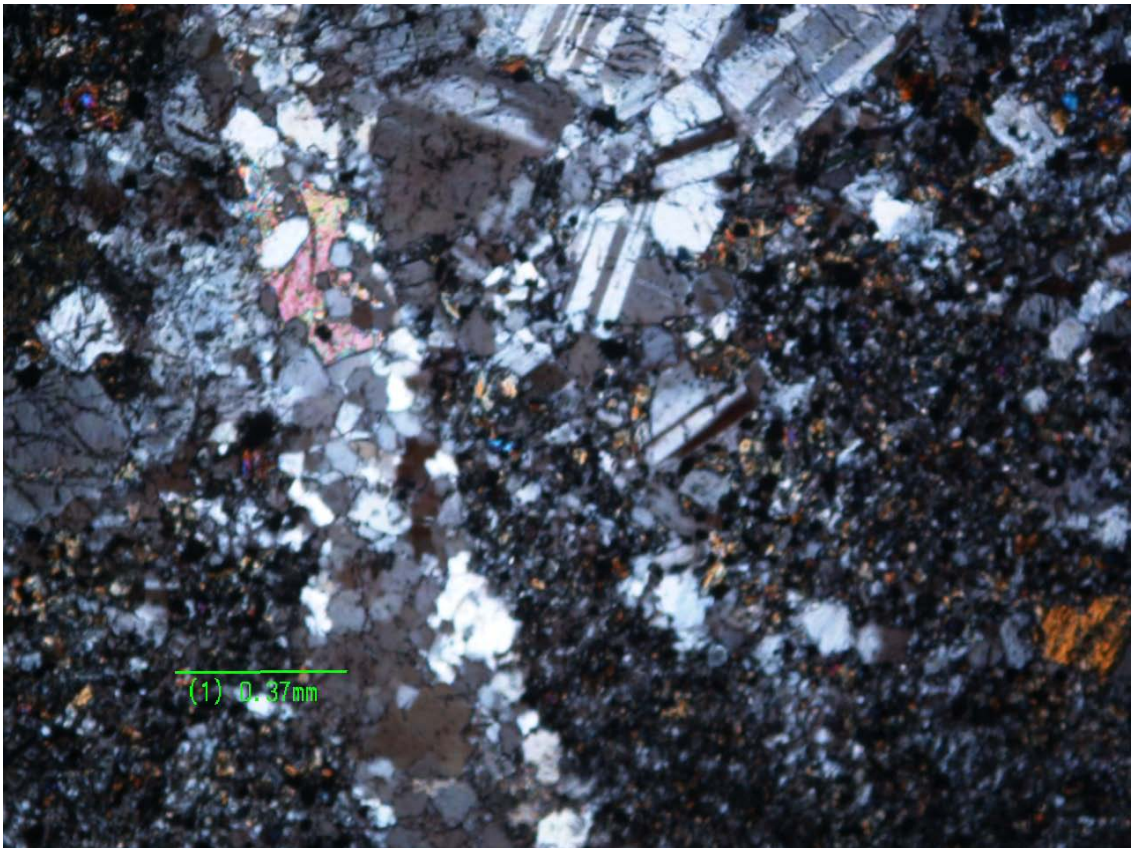


Figura 17. Microfotografía en nicole cruzados 5x mostrando la matriz (Mtz) de cuarzo y opacos.

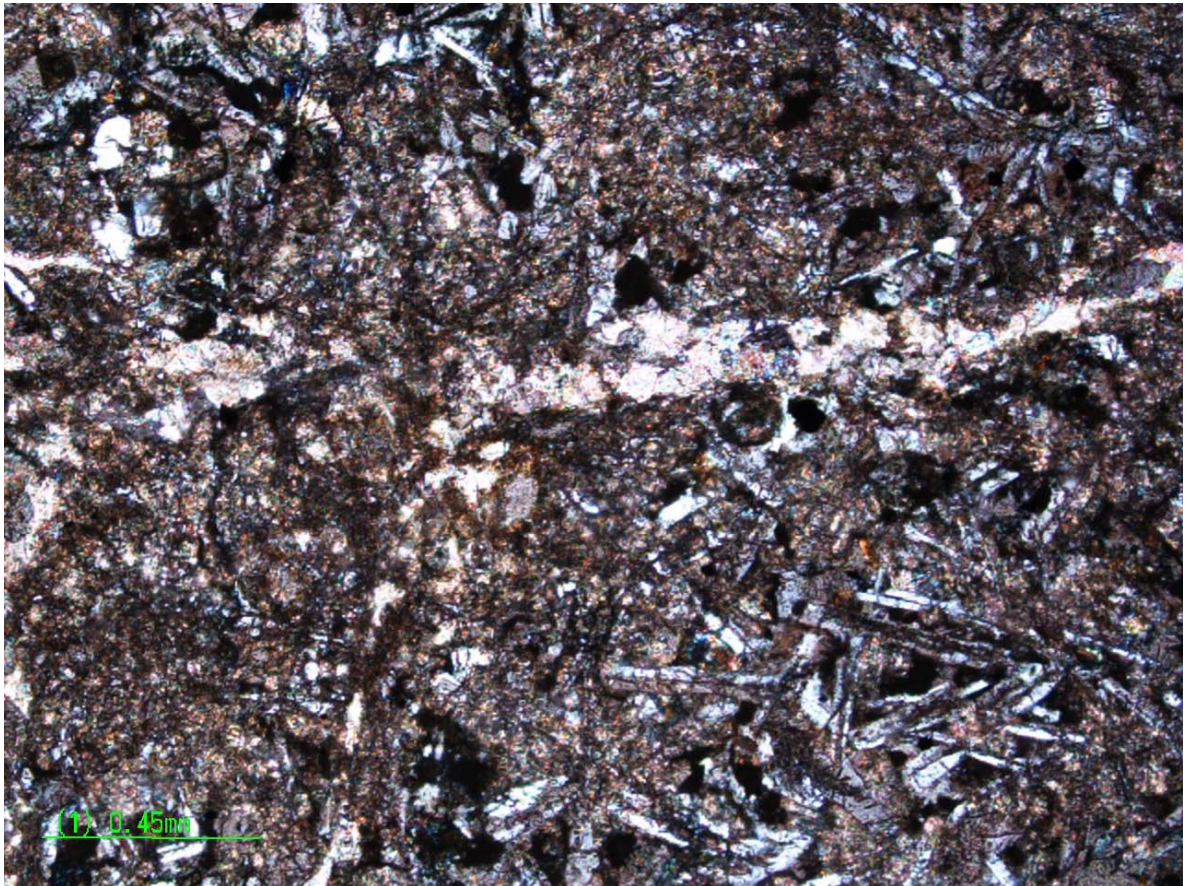


Figura 18. Relictos de minerales formadores de basalto encontrados en la lámina, microfotografía en nicoles cruzados, aumento 10x

Microscópicamente se observó alteración clorítica actuando sobre cristales de Hornblenda, sericita en cristales de plagioclasa y silicificación en grandes sectores de las secciones descritas (Figura 19).

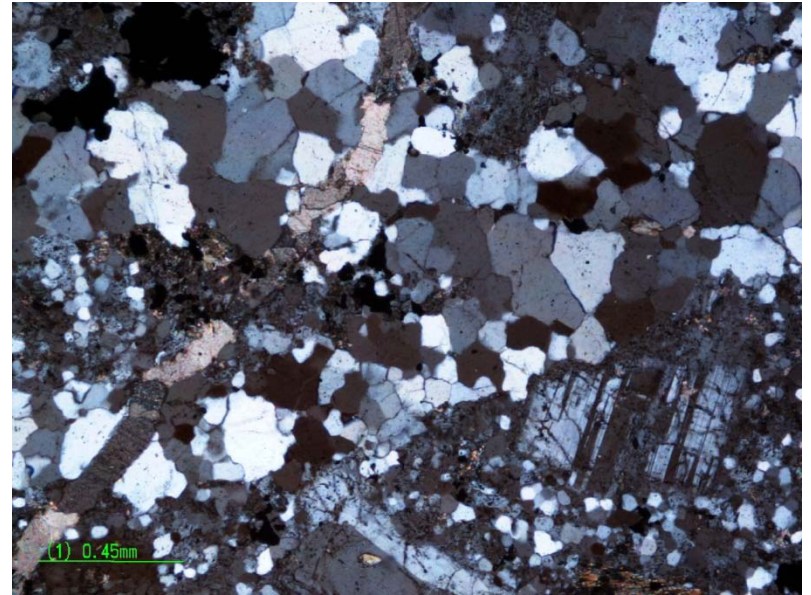
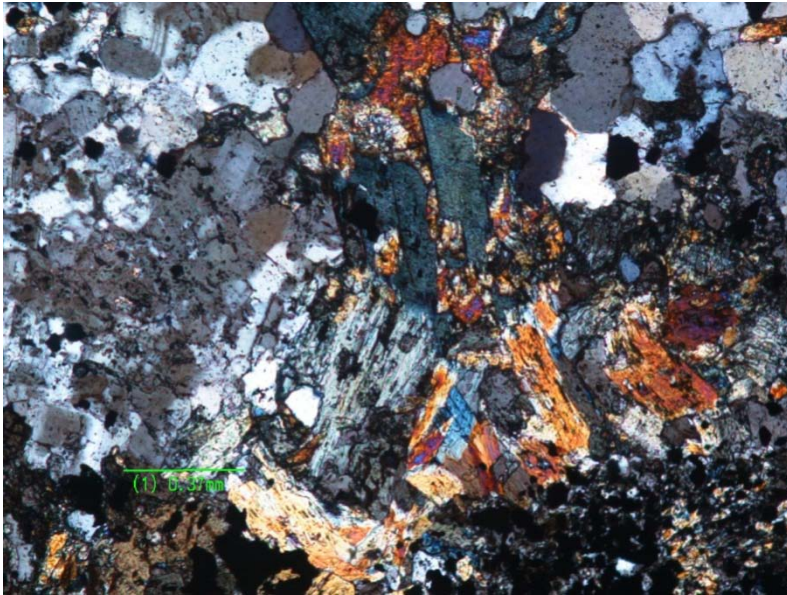


Figura 19. Microfotografías en nicols cruzados 10x mostrando izquierda: alteración clorítica; derecha: silicificación.

4.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La actividad tectónica del área de estudio está enmarcada dentro del contexto regional del sistema Cauca – Romeral, el cual es un sistema de fallas de rumbo que desplaza dextralmente la cordillera Occidental en relación con la cordillera Central. Localmente se evidencia actividad tectónica como fallamientos, los cuales aunque no afloran a superficie en su mayoría, se pueden evidenciar en los núcleos de perforación y geomorfológicamente por los cambios abruptos en el cauce de los afluentes que circulan por el prospecto Surbia, adicionalmente se observa intenso diaclasamiento en las diferentes unidades litológicas del área, con esta información se infieren unas fallas en el área de estudio (Figura 20)

Las fallas detectadas en campo poseen ángulos altos $\approx 65^\circ$, diferencia principal con los bajos ángulos característicos del sistema Cauca –Romeral, esto indicaría un carácter más local, al cual se encuentran ligados los datos tectonoestructurales del área.

El diaclasamiento se encuentra de manera aleatoria en rocas ígneas volcánicas y plutónicas, localizándose los mejores afloramientos en las quebradas que drenan el sector, las superficies entre planos de diaclasas aparecen abiertas en un rango de 2 a 5 cm.

Los datos estructurales recolectados fueron ploteados en el software steronet para determinar las principales tendencias de las familias de diaclasas en las litologías presentes en el área de estudio.

A continuación se presentan los datos tomados en campo y posteriormente ploteados para la distinción de las familias de diaclasas (Tabla 1)

Los resultados arrojados por el software manifiestan que la tendencia de diaclasamiento para el área de estudio es de 166/85, y 345/5 (Figura 21).

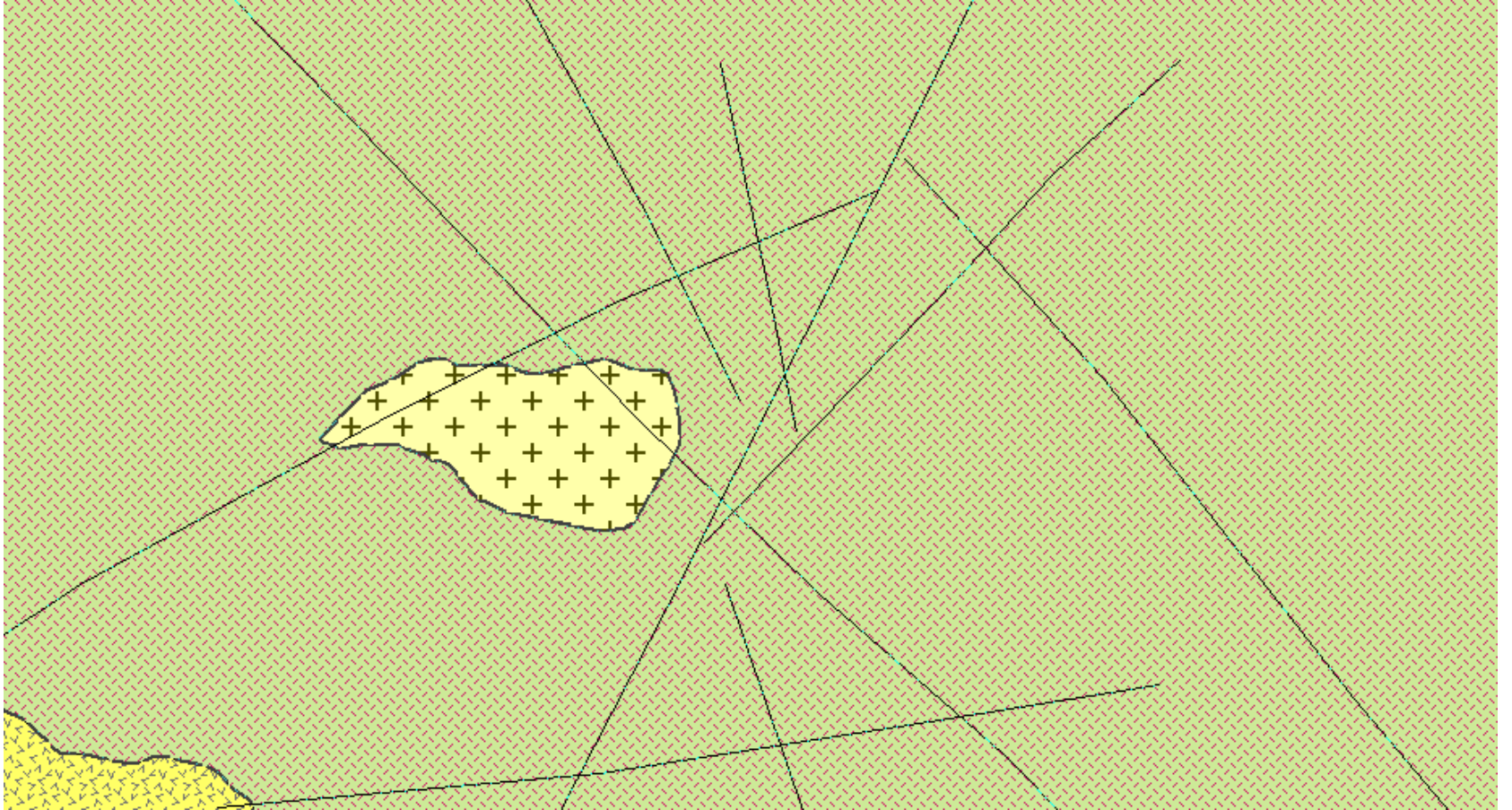


Figura 20: Fallas inferidas para el área de estudio.

Station	Easting	Northing	Rock Typ	Code	Dip	DipDir
QPG-040	421249	586832	basalt	J	85	102
QPG-040	421249	586832	basalt	J	84	348
QPG-040	421249	586832	basalt	J	75	12
QPG-041	421220	586812	basalt	J	49	143
QPG-041	421220	586812	basalt	J	67	70
QPG-041	421220	586812	basalt	J	38	95
QPG-042	421220	586810	basalt	J	86	143
QPG-042	421220	586810	basalt	J	79	170
QPG-043	421195	586820	basalt	J	84	150
QPG-043	421195	586820	basalt	J	34	205
QPG-044	421202	586799	basalt	J	87	180
QPG-044	421202	586799	basalt	J	26	332
QPG-044	421202	586799	basalt	J	55	130
QPG-045	421180	586798	basalt	J	55	150
QPG-045	421180	586798	basalt	J	80	338
QPG-045	421180	586798	basalt	J	70	65
QPG-045	421180	586798	basalt	J	26	348
QPG-047	420923	586676	mg diorite	J	90	143
QPG-047	420923	586676	mg diorite	J	83	317
QPG-047	420923	586676	mg diorite	J	75	195
QPG-047	420923	586676	mg diorite	J	24	95
QPG-048	420931	586668	mg diorite	J	83	299
QPG-048	420931	586668	mg diorite	J	83	195
QPG-050	421021	586735	mg diorite	J	66	149
QPG-050	421021	586735	mg diorite	J	70	76
QPG-050	421021	586735	mg diorite	J	51	315
QPG-051	421022	586743	basalt	J	70	30
QPG-051	421022	586743	basalt	J	73	294
QPG-051	421022	586743	basalt	J	26	197
QPG-051	421022	586743	basalt	J	86	238
QPG-051	421022	586743	basalt	J	55	155
QPG-052	421020	586749	basalt	J	57	155
QPG-052	421020	586749	basalt	J	58	355
QPG-052	421020	586749	basalt	J	86	219
QPG-052	421020	586749	basalt	J	24	65
QPG-052	421020	586749	basalt	J	85	223
QPG-052	421020	586749	basalt	J	76	5
QPG-052	421020	586749	basalt	J	60	175
QPG-052	421020	586749	basalt	J	49	87
QPG-053	421119	586780	basalt	J	75	176
QPG-053	421119	586780	basalt	J	55	248

Tabla 1. Datos de diaclasas tomadas en quebrada Palogrande.

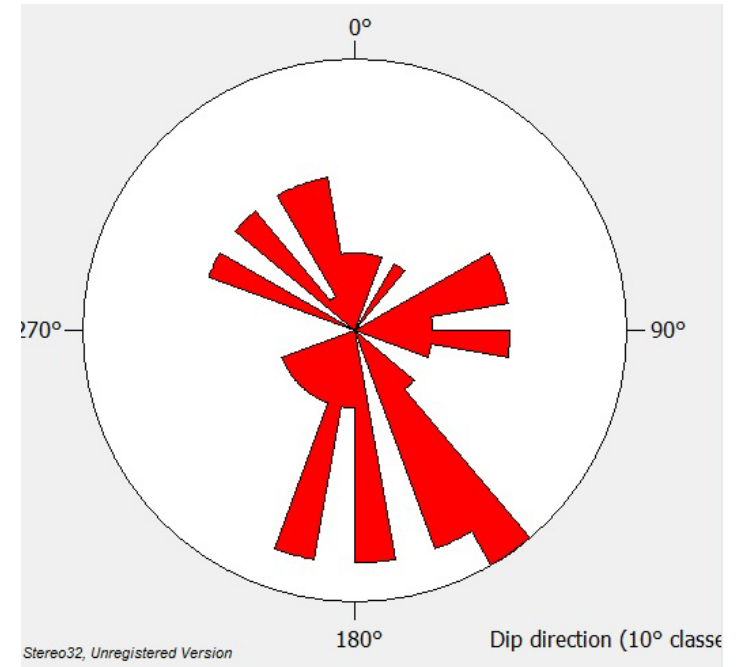
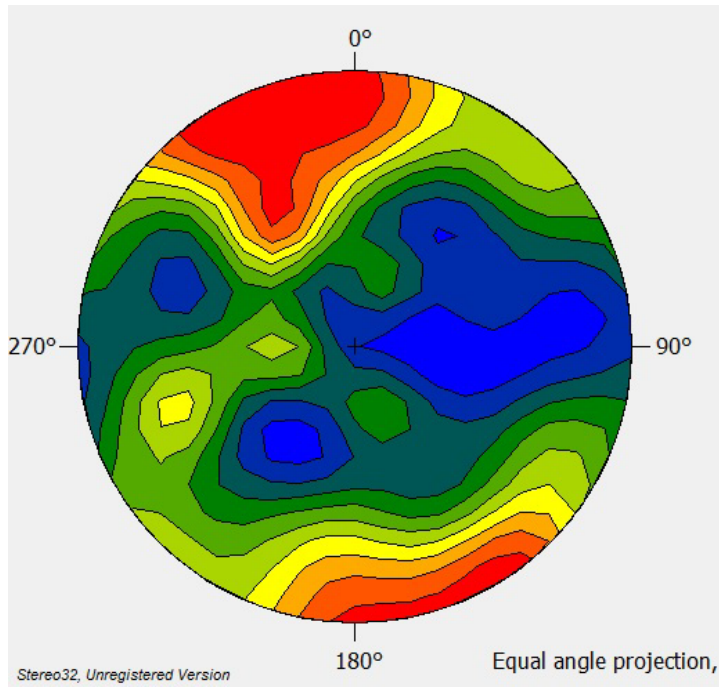


Figura 21. Diagrama de densidad de polos y rosetas de las diaclasas medidas en campo.

Se realizó el mismo procedimiento para las vetillas encontradas en las quebradas, en la densidad medida se encontró un predominio de vetillas tipo A (Cuarzo sinuosas y delgadas) sobre los demás tipos de vetillas (Tabla 2)

Station	Easting	Northing	Rock Typ	Code	Dip	DipDir	Fill Mat
QPG-041	421220	586812	basalt	V	71	71	Qz, Sulph
QPG-041	421220	586812	basalt	V	72	75	Qz, sulph
QPG-042	421220	586810	basalt	V	72	210	Qz, sulph
QPG-042	421220	586810	basalt	V	76	86	Qz
QPG-042	421220	586810	basalt	V	35	23	Qz
QPG-042	421220	586810	basalt	V	61	105	Qz
QPG-043	421195	586820	basalt	V	59	78	Ca
QPG-043	421195	586820	basalt	V	45	13	Qz
QPG-043	421195	586820	basalt	V	64	50	Qz
QPG-043	421195	586820	basalt	V	55	170	Qz
QPG-044	421202	586799	basalt	V	63	90	Qz
QPG-046	421172	586788	basalt	V	78	85	Qz
QPG-046	421172	586788	basalt	V	82	105	Qz, Fe ox
QPG-046	421172	586788	basalt	V	76	104	Fe ox
QPG-046	421172	586788	basalt	V	53	88	Qz
QPG-046	421172	586788	basalt	V	90	234	Qz, Mo
QPG-049	421013	586723	mg diorite	V	72	210	Qz, Mo, Fe ox
QPG-051	421022	586743	basalt	V	85	210	Qz

Tabla 2. Datos de vetilleo, tomados sobre afloramientos de la quebrada Palogrande.

Los resultados arrojados por stereonet muestran una tendencia 267/18 para las vetillas medidas sobre el área de estudio (Figura 22).

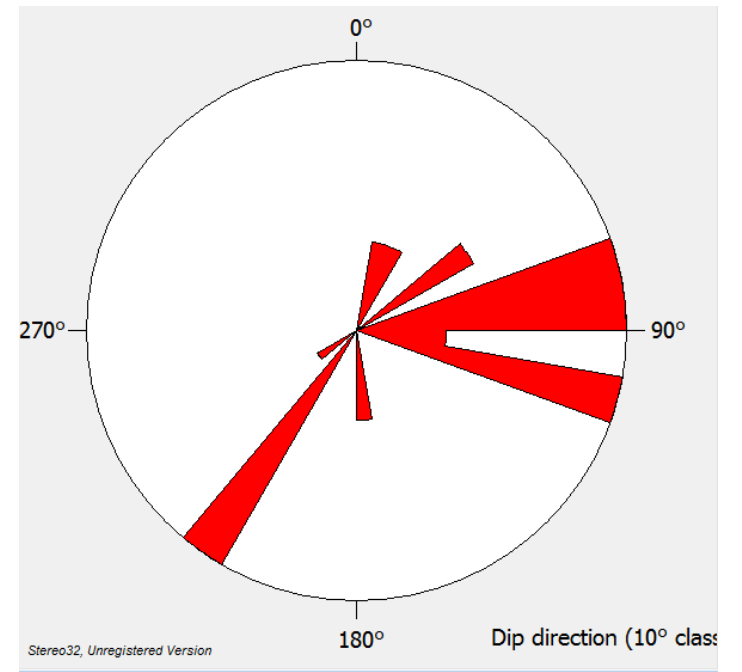
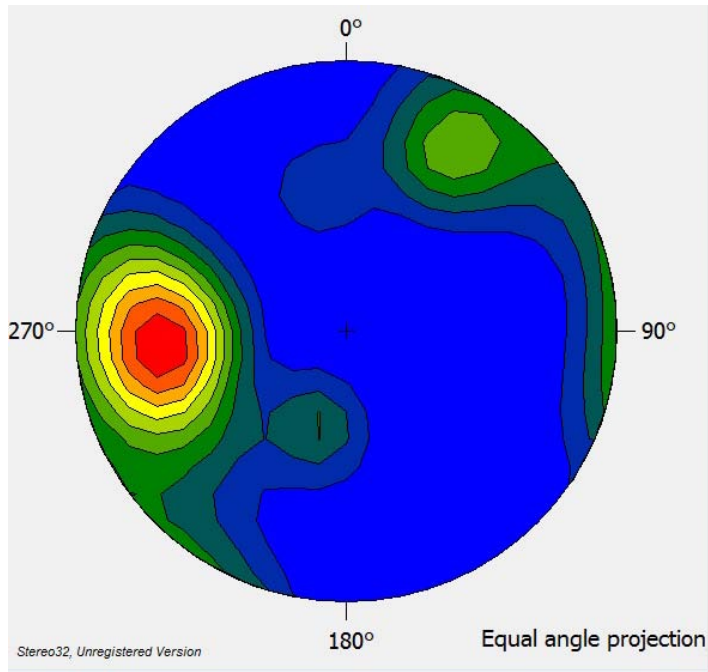


Figura 22. Diagrama de densidad de polos y rosetas de las vetillas medidas en campo.

5. ALTERACIONES HIDROTERMALES

Se identificaron cuatro tipos de alteraciones hidrotermales de importancia en el target de Surbia, en las cuales las asociaciones mineralógicas encontradas revelan la zonación característica en sistemas hidrotermales que se desarrollan en depósitos tipo pórfido, dichas alteraciones se encuentran en la roca caja y en el stock porfírico, identificando las asociaciones mineralógicas mediante descripción microscópica de secciones delgadas.

5.1 ALTERACIÓN POTÁSICA

Caracterizada por presentar feldespato potásico y biotita –Clorita como minerales dominantes, magnetita en vetillas como mineral subordinado y calcopirita diseminada, el feldespato se presenta de forma moderada – pervasiva principalmente en la matriz y algunos fenocristales otorgándole una coloración pardo – rosada a la roca, los cristales de biotita son de tamaño medio, subhedrales y ocasionalmente se encuentran agrupados formando “parches” de biotita, identificables macroscópicamente por la coloración marrón sobre las muestras (Figura 23).

Microscópicamente el feldespato se presenta como cristales finos aciculares y tabulares que hacen parte de la matriz, la biotita aparece en hábitos fibrosos.

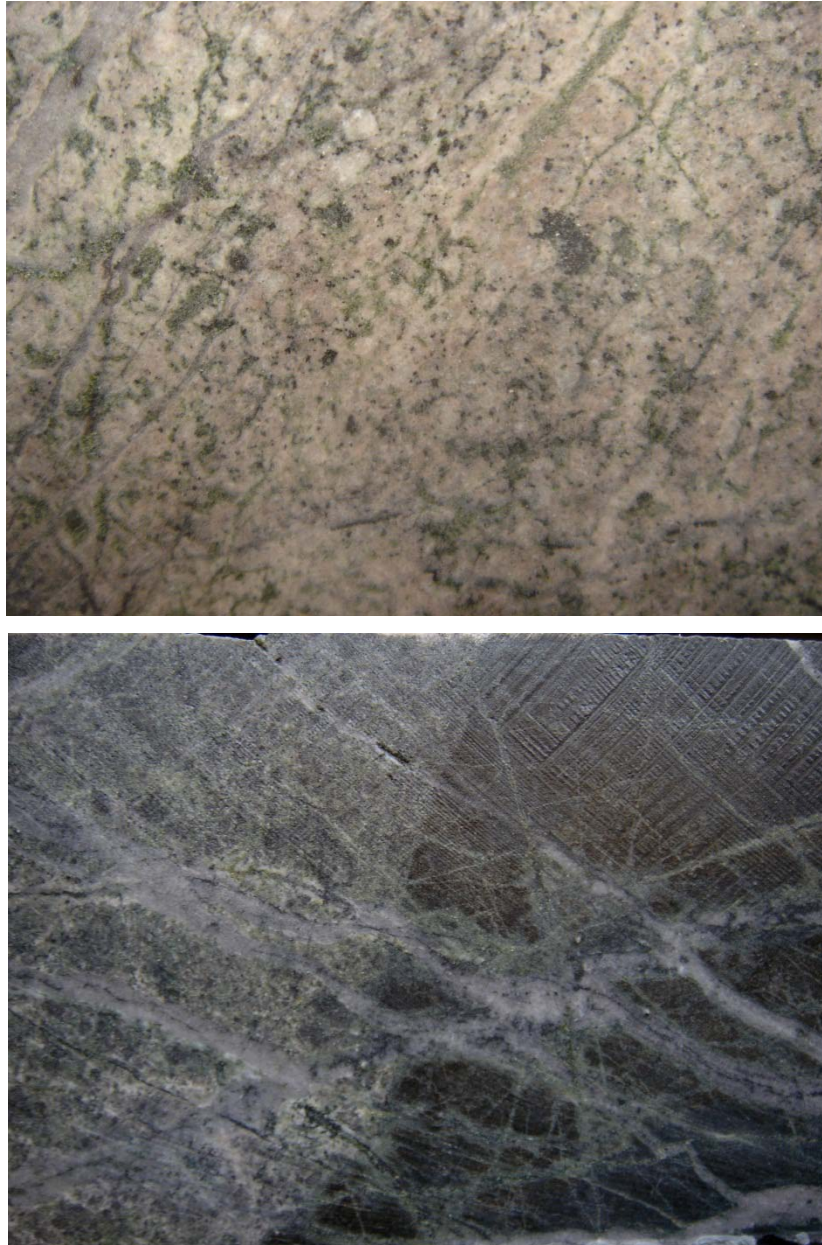


Figura 23: arriba: alteración potásica caracterizada por la coloración rosada que adquiere la roca producto de la presencia de los feldespatos; abajo: alteración potásica con biotita dominante, caracterizada por la coloración marrón sobre la roca.

5.2 ALTERACIÓN FÍLICA

Esta alteración está caracterizada por la destrucción textural de la roca, y es el resultado de la transformación de todos los minerales principales como feldespatos, micas y minerales ferromagnesianos a sericita y cuarzo (Guilbert & Park 1980), se caracteriza por un enriquecimiento de sericita que afecta principalmente los fenocristales de plagioclasa de las rocas intrusivas, con lo cual se obtiene una coloración blanca sobre las muestras.

La mineralogía de esta zona está compuesta principalmente por sericita, la cual aparece sobre los cristales de plagioclasas actuando de forma destructiva sobre la textura original de la roca (Figura 24).



Figura 24: características microscópicas de la alteración fílica, mostrando la destrucción textural y el reemplazamiento de sericita sobre las plagioclasas, aumento 10x, nicoles cruzados.

5.3 SILICIFICACIÓN

Caracterizada por una fuerte sobreimposición de sílice sobre la textura original de la roca, esta sílice es introducida por las soluciones hidrotermales, o como subproducto de la alteración de los feldespatos, microscópicamente se identificó cuarzo con textura de mosaico producto del intercrecimiento de cristales hipidiomorficos (Figura 25).

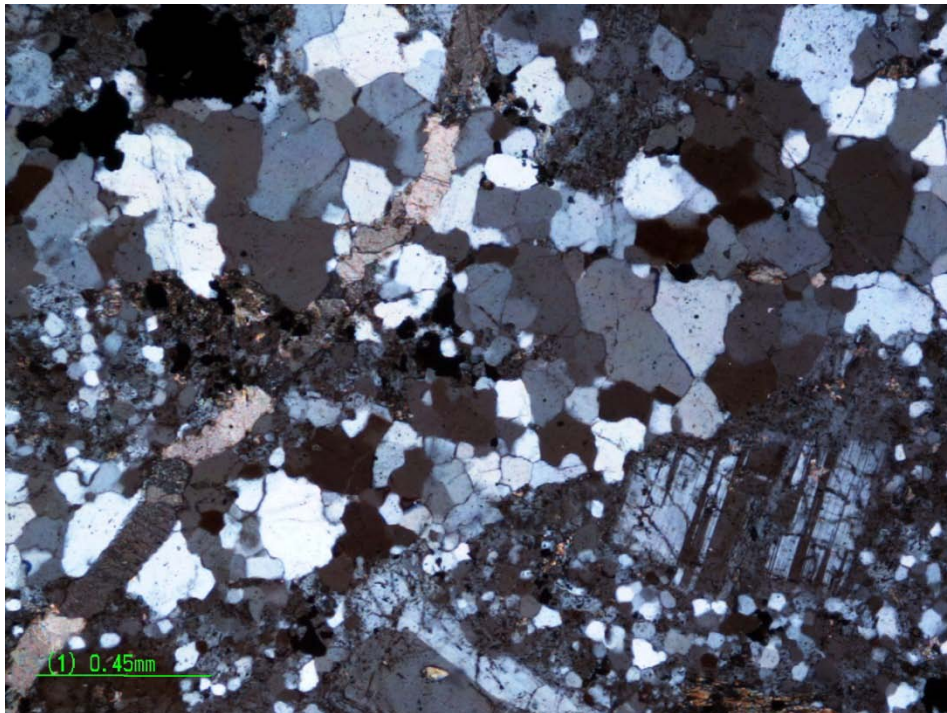


Figura 25: microfotografía del intercrecimiento de cristales de cuarzo con bordes irregulares mostrando la textura de mosaico, aumento 10x, nicoles cruzados.

5.4 ALTERACIÓN CLORITICA

El rasgo más representativo de este tipo de alteración es la presencia de clorita de forma pervasiva en la roca, consecuentemente las muestras que se ven afectadas por esta alteración adquieren un color verde dominante, la cual se encontró en una distribución pervasiva y en parches sobre los núcleos y las muestras de afloramiento de la roca caja principalmente (Figura 26).



Figura 26: núcleo de perforación mostrando la coloración verdosa característica de la alteración clorítica.

6. CLASIFICACIÓN DE VETILLAS

La clasificación de vetillas en el área de estudio se realizó según Gustafson and Hunt 1975 (en Sillitoe 2010), el cual clasifica las vetillas según su composición, forma y distribución en vetillas tipo A, B, D y M.

6.1 VETILLAS TIPO A

Son vetillas cuyo principal componente es el cuarzo, son sinuosas, planares y con comportamiento plástico, generalmente no tienen gran continuidad y su espesor varía entre 1mm – 15mm aproximadamente, pueden contener pirita, calcopirita, molibdenita, bornita y magnetita en pequeños cristales subhedrales, generalmente no presentan halos de alteración, se encuentran tanto en el pórfido intrusivo como en los basaltos (Figura27).



Figura 27: vetillas tipo A con arreglo de stockwork y leves inclusiones de sulfuros.

6.2 VETILLAS TIPO B

Están compuestas por cuarzo con inclusiones de láminas muy delgadas de magnetita o pirita en la parte central, frecuentemente se encuentran en la litología porfirítica y encajante del depósito, no alcanzan grandes espesores, máximo 10mm, la delgada lamina de sulfuros no es discontinua (Figura 28), pero en ocasiones puede ser truncada, la disposición puede ser subparalela entre si y raramente puede alcanzar una arreglo de stockwork.

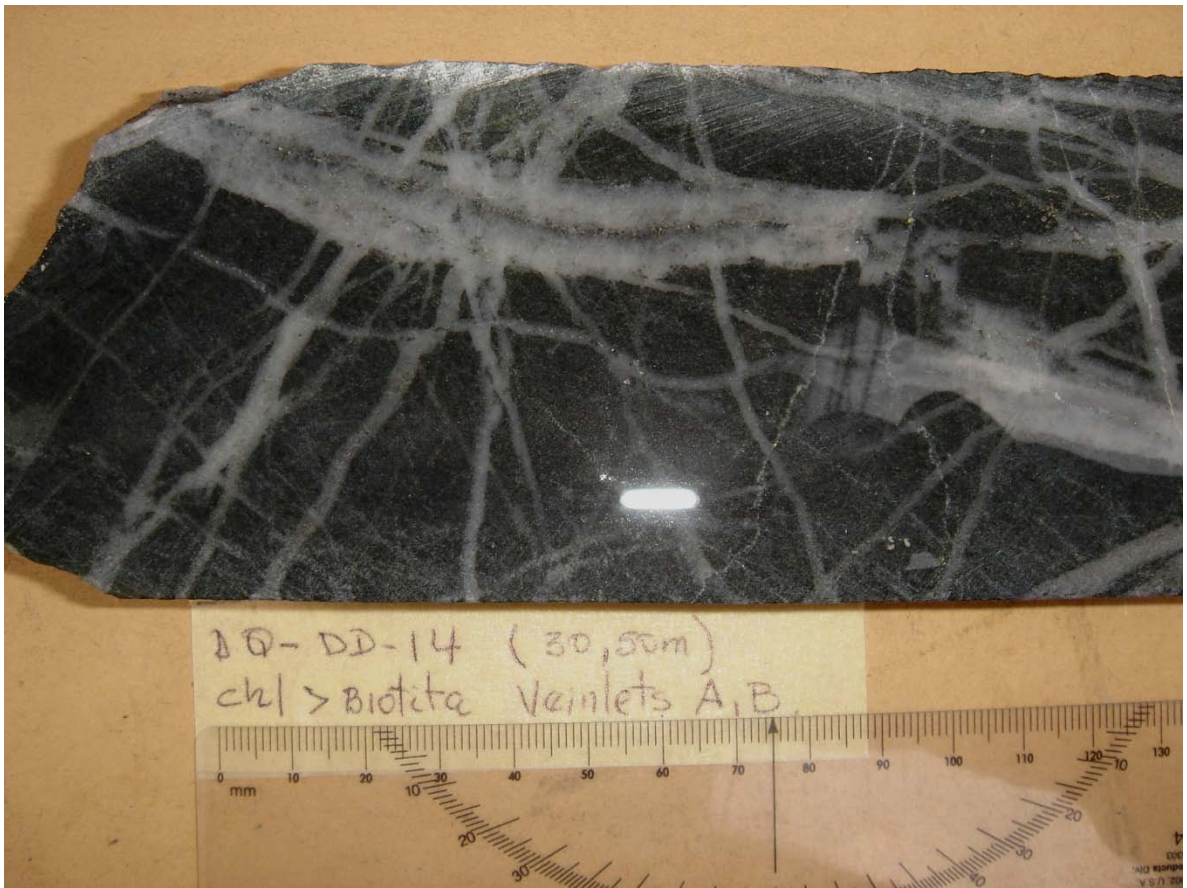


Figura 28: Núcleo de perforación mostrando una vetilla tipo B, con sutura de pirita.

6.3 VETILLAS TIPO D

Son vetillas de sulfuros, principalmente pirita cuya característica más representativa es el halo de alteración de sericita principalmente y clorita en algunos casos, pueden tener espesores variables desde 1 a 10 mm, discontinuas y sinuosas, se observan en el intrusivo y los basaltos (Figura 29)



Figura 29: vetillas tipo D, pirita con halo de sericita.

6.4 VETILLAS TIPO M

Las vetillas tipo M se presentan compuestas de magnetita en cristales subhedrales, ocasionalmente con halos de clorita, este tipo de vetilla se caracteriza por su disposición recta sobre la roca, con espesores entre 1 y 3mm,

están presentes en las dos litologías del área de estudio, pero su abundancia aumenta considerablemente en los basaltos (Figura 30).



Figura 30: vetilla tipo M en basalto, la vetilla aparece de atravesando el núcleo de perforación, describiendo una trayectoria recta.

6.5 OTRAS VETILLAS

Adicionalmente se observaron vetillas de carbonatos y granates, las vetillas de carbonatos aparecen en las dos litologías, poseen espesores variables del orden de milímetros a centímetros, así como trayectorias rectas o sinuosas (Figura31), pueden encontrarse como vetillas individuales de carbonatos, o asociadas a vetillas de cuarzo con aperturas, corresponde a eventos posteriores a la

mineralización pues aunque no tienen una tendencia preferencial constantemente aparecen cortando las vetillas tipo A.

Las vetillas de granates aparecen en los basaltos y en el intrusivo que está afectado por alteración potásica –biotítica fuerte, no son muy comunes y su espesor puede alcanzar 7 mm aproximadamente, se encuentran asociadas a vetillas de cuarzo y pueden ser continuas o con pequeñas truncaciones en su longitud (Figura 32).



Figura 31: vetilla de carbonatos con espacios abiertos sobre basalto.



Figura 32:vetillas de granates en basaltos con textura brechoide.

7. MODELO DEL PROSPECTO

Para la elaboración del modelo 3D del cuerpo intrusivo, la brecha y la roca caja en el prospecto de Surbia, se usó la información obtenida en campo y bases de datos de Minera Quinchía S.A.S. con la cual se generó el mapa de litología del prospecto (Anexo 1), adicionalmente se correlacionó con los datos de prelogueo existentes de los pozos SB 001 y SB 002, y los datos de logueo de los pozos DQ DDH 004, DQ DDH 005, DQ DDH 06, y DQ DDH 017, los cuales se encuentran ubicados en el cuerpo intrusivo del prospecto (Figura 33).

A partir de estos pozos se generaron 3 perfiles SW –NE cada 50 metros usando los software MapInfo 9.0 y Discover, en los cuales se graficaron los pozos y las intersecciones de pozos existentes, a cada una de las tres secciones obtenidas se le realizó la interpretación geológica y estructural, la cual fue interpolada posteriormente para obtener el la aproximación 3D del prospecto.

En la primea sección se incluyeron los pozos exploratorios SB 001, SB 002, DQ DDH 004 y DQ DDH005, a partir de los cuales se realizó una primera interpretación y delimitación del cuerpo intrusivo y la brecha hidrotermal presentes en el área de estudio (Figura 34), adicionalmente se graficaron fallas con ángulos aproximados de 70°, las cuales eran muy evidentes en los núcleos de perforación dadas las condiciones de zonas de gouge, fragmentos de roca triturados y contenido de arcillas, realizada la proyección de las fallas sobre la superficie del prospecto se intentó a establecer una coordenada en campo de las fallas, pero dadas las condiciones paisajísticas del terreno no fue posible.

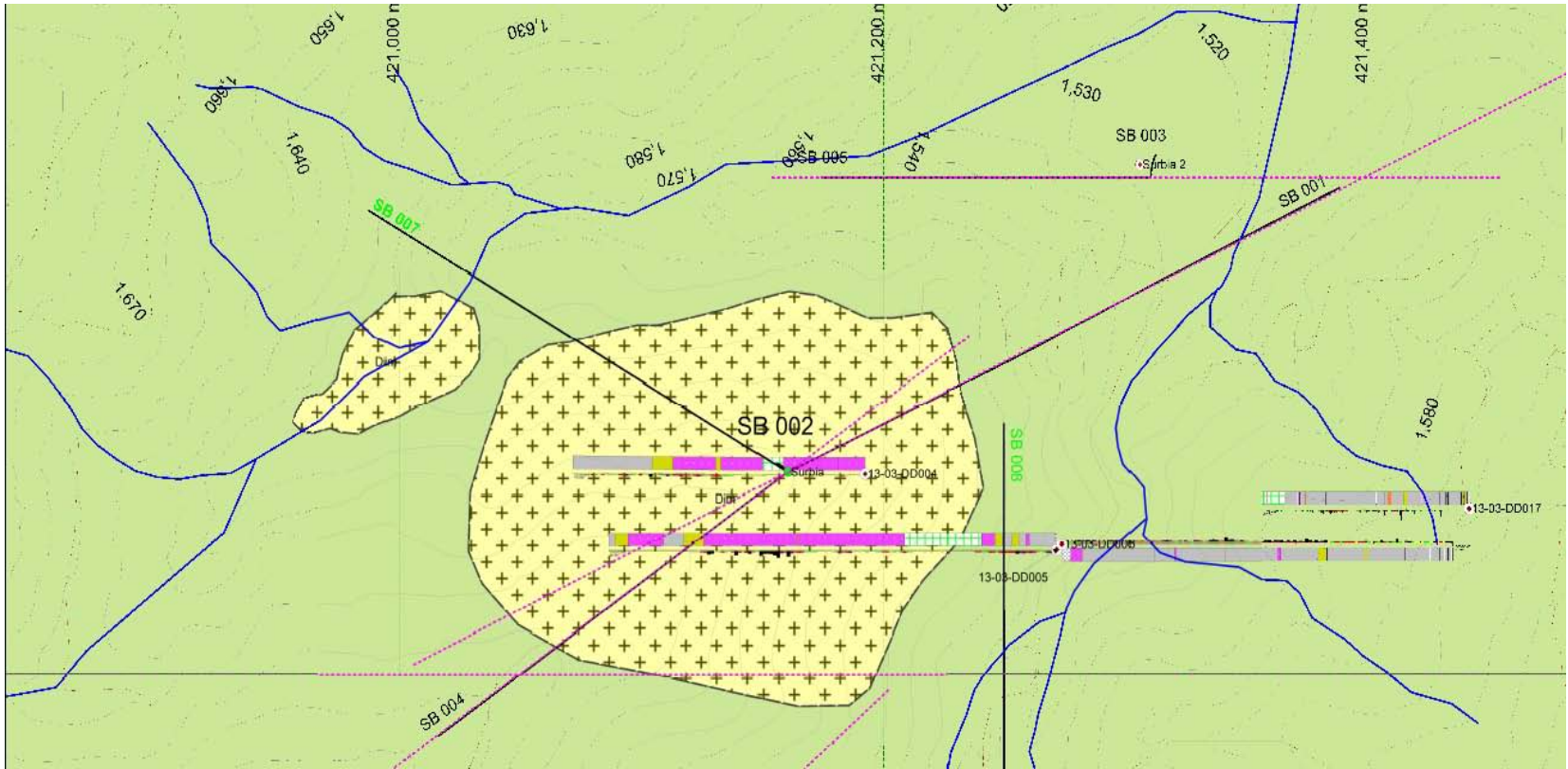


Figura 33: vista en planta de los pozos empleados en el modelamiento geológico del prospecto aurífero Surbia.

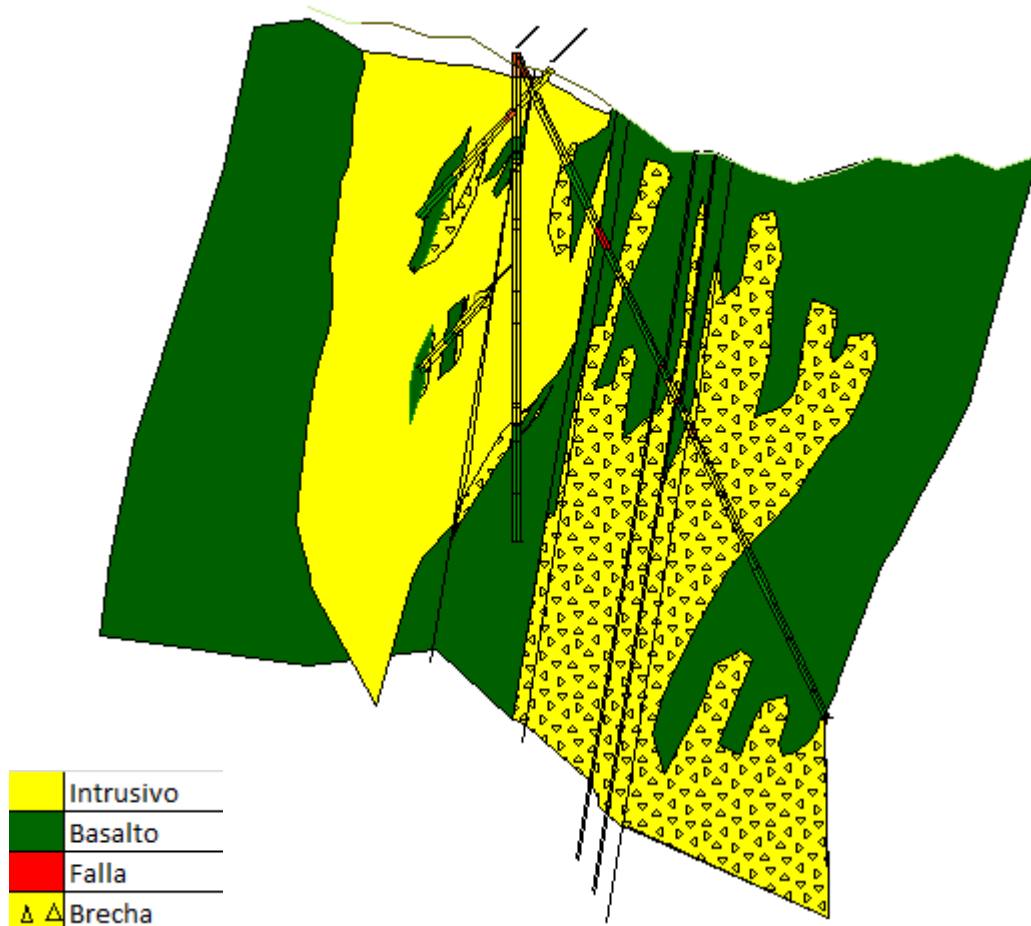


Figura 34:sección 1: interpretación geológica y estructural a partir de pozos exploratorios para el prospecto aurífero Surbia.

En esta primera sección se observa la disposición espacial del cuerpo intrusivo, el cual se modeló siguiendo las tendencias de las fallas proyectadas ($\pm 70^\circ$) para penetrar los basaltos y diabasas de la Formación Barroso, el resultado es un cuerpo mineralizado de un tamaño considerable con pequeños lentes de brecha hidrotermal, y otro cuerpo de magnitudes similares correspondiente a una brecha hidrotermal orientado en la misma dirección del intrusivo, aunque esta cuerpo

brechoide no se observó en superficie dentro del prospecto, en profundidad se observa con una área mayor o igual a la del intrusivo.

En la segunda sección se incluyeron los pozos DQ DDH 006 y DQ DDH 008, se conservaron los mismos parámetros estructurales empleados en la sección anterior con el fin de delimitar los cuerpos que intervienen en el modelo del depósito tipo pórfido (Figura 35)

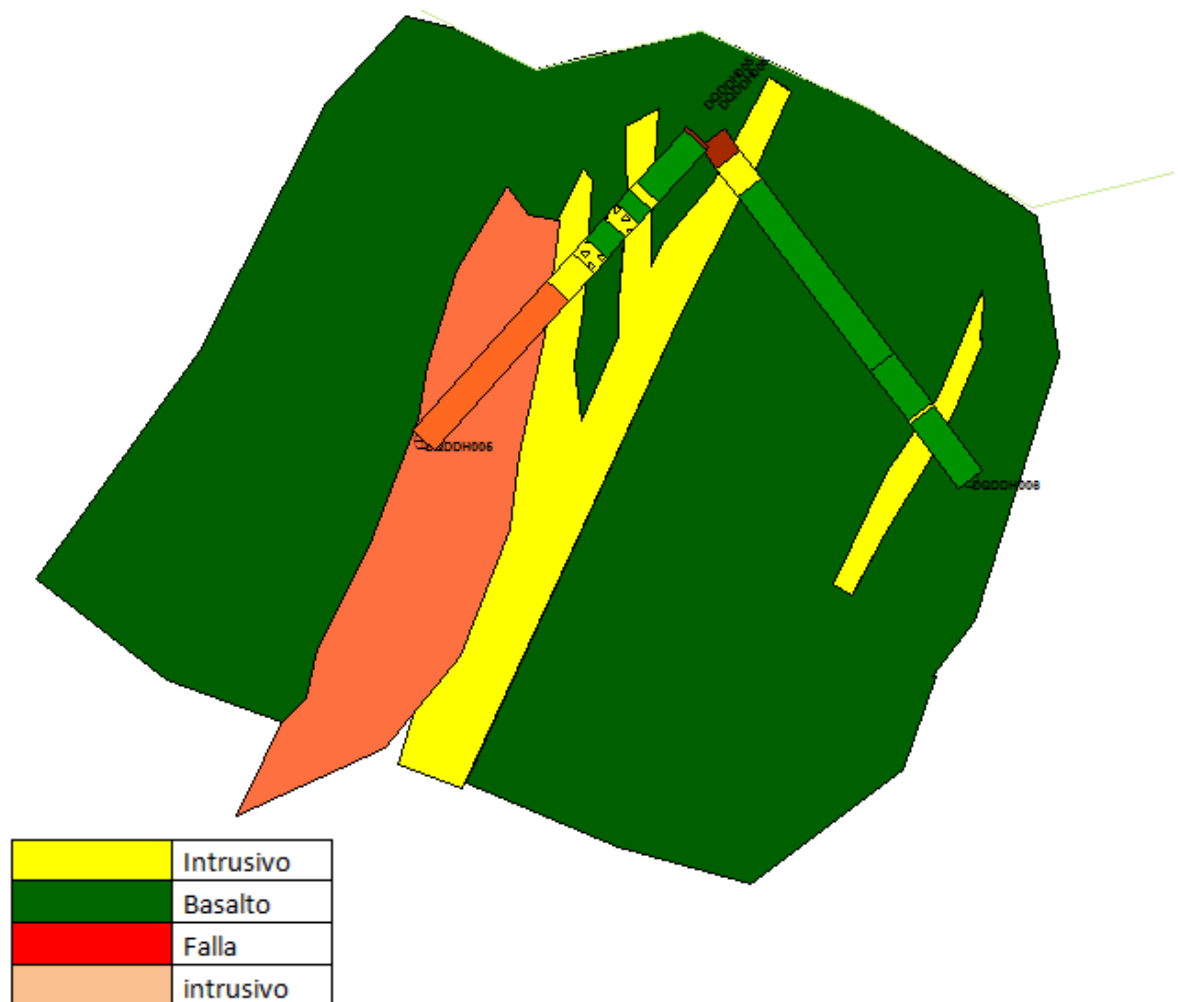


Figura 35: sección 2: interpretación geológica y estructural a partir de pozos exploratorios para el prospecto aurífero Surbia.

Se graficaron dos tipos de intrusivos de acuerdo a la información obtenida en la base de datos de Anglo Gold Ashanti (AGA) quienes describen un intrusivo diorítico y otro cuarzodiorítico, para efecto del modelamiento se consideró como intrusivo las dos variaciones texturales.

En esta sección se observa una disminución en el tamaño del cuerpo intrusivo, aunque en esta sección no se observan fallas la interpretación se realizó con la misma tendencia estructural de la sección anterior, el cuerpo brechoide también se reduce en tamaño, observándose como pequeños lentes interdigitados con el intrusivo.

La tercera sección incluyó los pozos DQ DDH 006 y DQ DDH 017, la información de estos pozos presentó las litologías incluidas en el prospecto y permitió establecer las fallas que afectaron los núcleos de perforación (Figura36), al igual que en las dos secciones anteriores las fallas en superficie fueron proyectadas según las tendencia estructural del área de estudio descrita anteriormente en la sección 5.4.

La interpretación para esta sección implicó nuevamente una reducción en el tamaño del cuerpo intrusivo, representado por pequeños lentes en profundidades superiores a 112m, espacialmente está ubicada hacia el extremo SE del target, en superficie esta parte del cuerpo no se observa. Las brechas hidrotermales continúan su ascenso por las fallas presentes .



Figura 36: sección 3: interpretación geológica y estructural a partir de pozos exploratorios para el prospecto aurífero Surbia.

Finalmente se interpoló la información obtenida en las tres secciones con el fin de obtener una primera aproximación a un modelo geológico 3D (Figura 37) del prospecto aurífero Surbia, el cual permitió definir y delimitar espacialmente el cuerpo mineralizado (ver anexo 3).

El modelo muestra dos cuerpos principales correspondientes a un intrusivo (amarillo) y una brecha hidrotermal (naranja), estos cuerpos se encuentran en contacto intrusivo con una roca caja compuesta por basaltos y diabasas, el volumen de la roca caja en el modelo no fue graficado, pero corresponde al volumen que rodea los dos cuerpos mencionados anteriormente.

Dadas las magnitudes alcanzadas por estos cuerpos y las características mineralógicas de cada uno de estos descritas en el capítulo 5 y en anexo 1, se observó que las condiciones de alteraciones hidrotermales y mineralización de mena presentes favorecen los criterios de exploración para este yacimiento tipo pórfido.

El cuerpo brechoide alcanza un tamaño superior al del cuerpo intrusivo, y logra extenderse fácilmente gracias a las fallas que se encuentran en el área, como se observó en cada una de las secciones anteriores. Aunque el cuerpo alcanza un gran tamaño no es homogéneo en composición y podría no resultar económicamente atractivo para toda su extensión.

A pesar de las estructuras presentes el cuerpo intrusivo no se extiende tan fácilmente, y presenta una reducción de tamaño considerable hacia la parte E del prospecto, apareciendo como pequeños lentes intercalados con la brecha hidrotermal y la roca caja.

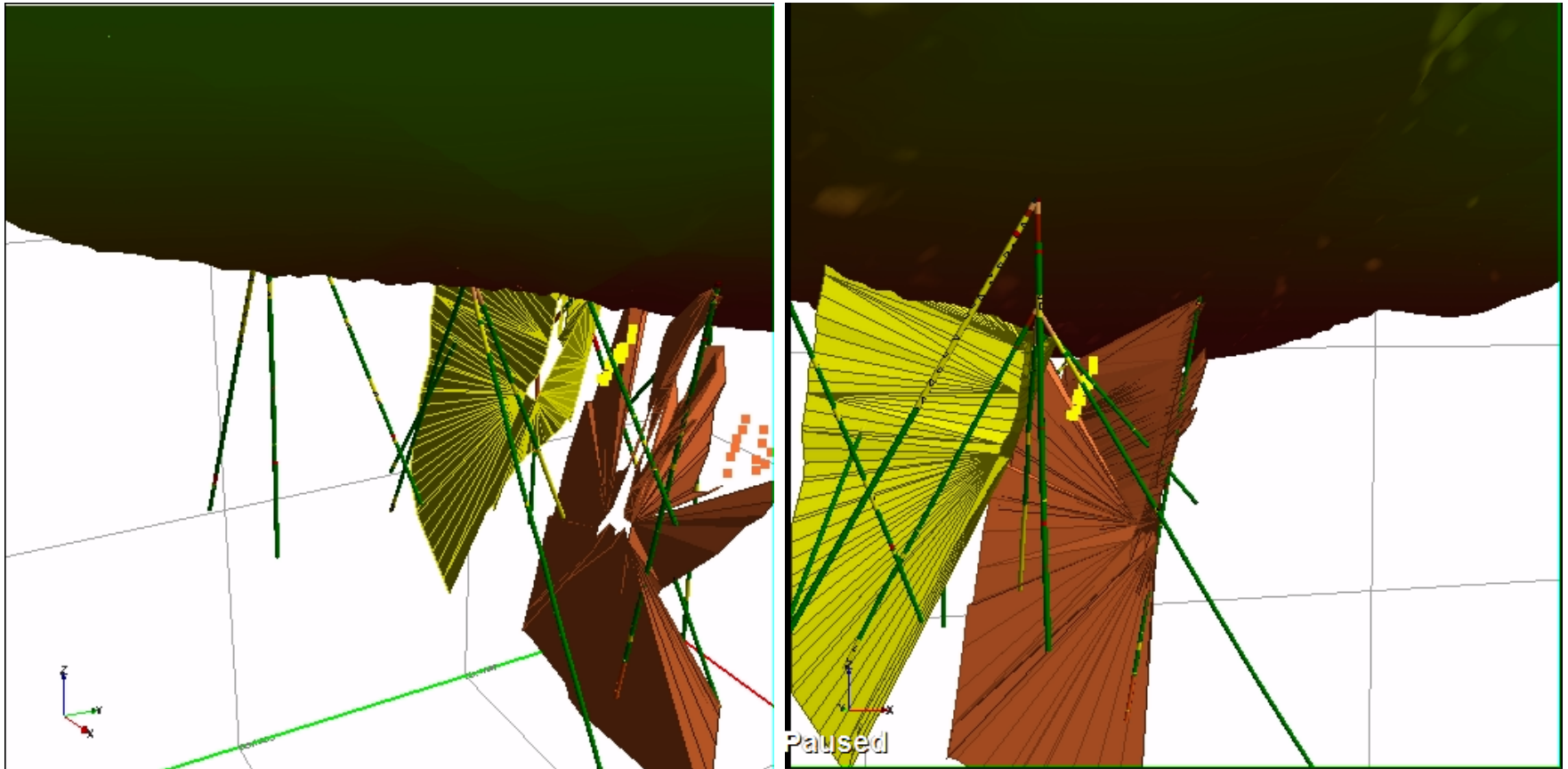


Figura 37: modelo geológico 3D del prospecto aurífero Surbia, generado a partir de información de pozos y superficie en el software MapInfo 9.0.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los basaltos en el área de estudio corresponden a basaltos de afinidad alcalina, con textura afanítica y compuesto principalmente de feldespato alcalino y plagioclasa.

El cuerpo intrusivo dos quebradas es de composición cuarzodiorítica, textura holocristalina fanerítica, de grano medio, macroscópicamente se observaron otras variaciones texturales que podrían detallar con más precisión las fases del cuerpo intrusivo, para este caso puntal se sugiere la elaboración y descripción petrográfica de nuevas laminas para ampliar la información obtenida en este trabajo.

Las alteraciones hidrotermales encontradas corresponden a potásica rica en biotita y feldespato potásico, constituida por biotita secundaria y feldespato potásico asociada a magnetita y pirita, siendo esta alteración la más abundante en el centro intrusivo, sobreimpuesta sobre esta alteración se encontró alteración fílica o cuarzo sericítica, caracterizada por la transformación de feldespatos y plagioclasas a cuarzo y sericita, con cantidades menores de kaolin y destrucción textural en la roca, la alteración clorítica se encontró con una relación más directa en los basaltos caracterizada por la abundancia de clorita y su coloración verdosa sobre la roca, finalmente la silicificación se encontró en un porcentaje considerable, en forma de vetillas y reemplazando a matriz, borrando la textura original.

Los estilos de mineralización en el prospecto Surbia corresponden a una mineralización diseminada y en vetillas de pirita, y magnetita con trazas de calcopirita, bornita, covelina, molibdenita y cobre nativo, constituyendo así los minerales de mena, aunque el oro no se observó en las secciones delgadas por su

naturaleza opaca, se recomienda la realización de secciones pulidas para observar la forma de presentación diseminada en la roca y como posible mineral accesorio en vetillas tipo A.

El mineral de mena más abundante es la magnetita, alcanzando un porcentaje de hasta 5% diseminado en la roca y como vetillas, el sulfuro más abundante es la pirita, el cual se observó en todas las zonas de alteración identificadas para este trabajo con formas y tamaños variables, diseminado y en vetillas tipo A, B, o como vetillas exclusivas de pirita.

Se identificaron cuatro tipos de vetillas según la clasificación de Sillitoe 2010 correspondientes a tipo M, compuesta principalmente por magnetita; tipo A caracterizadas por estar compuestas de cuarzo con pequeñas inclusiones de sulfuros como pirita, calcopirita y molibdenita; tipo B compuestas por cuarzo con suturas de pirita, calcopirita o magnetita; y tipo D compuestas por pirita con halos de sericita.

El modelo generado muestra una aproximación a las dimensiones del cuerpo mineralizado, aunque las brechas hidrotermales no se observaron en superficie en profundidad constituyen un cuerpo de tamaño considerable que está estrechamente relacionado con la mineralización del área conteniendo minerales mena como calcopirita, molibdenita, magnetita, y sulfuros de cobre en algunas ocasiones.

El cuerpo intrusivo se modeló como un único cuerpo intrusivo, aun con la evidencia de un cuerpo diorítico y otro cuarzodiorítico, pues la mineralogía de mena presente en ambos cuerpos es correlacionable, no obstante para una mejor definición del cuerpo y sus facies minerales se recomienda la realización de nuevas laminas delgadas que permitan definir las facies intrusivas del cuerpo.

BIBLIOGRAFÍA

- **BALDYS. C., ANDERSON. D., 2009.** Reporte Técnico, Concesión Quinchía.
- **CALLE, B., GONZALEZ, H. 1980,** Geología y Geoquímica de la plancha 166 Jericó, Medellín
- **CALLE, B., GONZÁLEZ, H., 1982,** Geología y Geoquímica de la plancha 186 Riosucio.
- **ESTRADA, J., 1995,** Paleomagnetism and accretion events in northern, Andes, Tesis Doctoral State Univ. New York, Binghamton, (ined) 172p.
- **ESTRADA. J., VIANA. R., GONZÁLEZ. H., 2001,** Geología de la plancha 205 Chinchiná.
- **GARCÍA. C., 2007,** Caracterización petrográfica y metalografía del Stock Porfirítico Dosquebradas – La Cumbre, Prospecto pórfido aurífero Quinchía Risaralda. Sociedad Kedahda S.A. Manizales. Universidad de Caldas, facultad de ciencias exactas y naturales, programa de Geología.
- **GONZÁLEZ. H., LONDOÑO. A., 1998,** Edades K/Ar en algunos cuerpos plutónicos de Graben Cauca – Patía y norte de la cordillera Oriental, U. Nal., Geol., Col., (23): 117 – 131, Santa Fé de Bogotá.
- **GUILBERT. J., PARK. C., 1980,** The geology of ore deposits.
- **GUTIERREZ. P., 2011,** Análisis microtermométrico y petrográfico de las zonas de alteración hidrotermal presentes en el cerro La Cumbre, Quinchía (Risaralda) y su posible relación con la mineralización aurífera. Minera Quinchía S.A.S. Manizales. Universidad de Caldas, facultad de ciencias exactas y naturales, programa de Geología.
- **JAHODA. R., 2006,** The porphyry gold district of Quinchía, drill project (phase III) middle Cauca, Central Colombia. Report prepared to Sociedad Kedehda S.A.
- **JAHODA. R., 2006,** Quinchía rock library, data compilation drill project (phase III). Report prepared to Sociedad Kedahda S.A.

- **JAHODA. R., 2007**, The porphyry gold district of Quinchía, middle Cauca, Central Colombia, first phase drilling and nearby regional targets. Report prepared to Sociedad Kedahda S.A.
- **KERR. P.**, Mineralogía óptica
- **LOPEZ. J., BELLOS. L., 2006**, Texturas y estructuras de las rocas ígneas: significado petrológico e implicaciones en las condiciones de formación de las rocas.
- **MACKEZIE. W., ADAMS. A., 1997**, Atlas en color de rocas y minerales en lámina delgada.
- **MACKENZIE. W., DONALDSON. C., GUILFORD, C., 2006**, Atlas of igneous rocks and their textures.
- **MAKSAEV. V., 2004**, Pórfidos cupríferos, depositos de Cu, Mo de gran tonelaje y baja ley.
- **MANTILLA. L., 2003**, Guía de laboratorios de petrografía ígnea. Universidad Industrial de Santander, escuela de Geología.
- **MELGAREJO. J-C., 2004**, Atlas de asociaciones minerales en lámina delgada
- **MILLWARD. D., MARRINGER. G., SAUNDERS. A., 1984**, La geoquímica del grupo diabásico en la cordillera Occidental, al oeste de Cale, Valle, Colombia. Geol. Norandina (5) 39-45p. Bogotá.
- **MOSQUERA. D., 1978**, Geología del cuadrángulo K-8, Ingeominas inf. 1763, 63p. Bogotá.
- **PARRA. E., 1983**, Geología y geoquímica de la plancha 223, el Cairo Valle del Cauca.
- **PHILPOTTS.A., 1988**, Petrography of igneous and metamorphic rocks.
- **SILLITOE. R., JARAMILLO L., DAMON P., ESCOVAR R. 1982**, Setting, Characteristics, and age of the Andean porphyry copper belt in Colombia. Economic Geology. Vol 77.1837, 1850p.
- **SILLITOE. R., 2000**, Gold-Rich porphyry deposits: Descriptive and genetic models and their role in exploration and discovery. SEG Reviews, Vol 3 315-3459p.

- **SILLITOE. R., 2006**,Comments on initial drilling results from the Quinchia,La Mina and Gramalote gold prospects, Colombia. Data compilation, DrillProject (phase III). Report prepared to SociedadKedahda S.A.
- **SILLITOE.R., 2010**, Porphyry copper systems.Economig Geology, Vol 105 2-41p.

Anexo A. Petrografía

Pozo SB001

Profundidad 73.00 m.

Cuarzodiorita

Mineralogía: Microclina, Albita, Ortoclasa, Cuarzo (matriz y vetillas), carbonatos (vetillas), Biotita, Epidota, Hornblenda, opacos (diseminados, vetillas), clorita y sericita.

Roca ígnea de matriz afanítica compuesta principalmente de Qz, la muestra presenta una textura porfídica característica de un cuerpo hipoabisal, se observa claramente la zonación de las plagioclasas, y sobre estas aparición de sericita como mineral de alteración, los minerales máficos se encuentran representados por Biotita y Hornblenda los cuales se encuentran alterando a Clorita. La relación temporal de los carbonatos es claramente el último evento, se evidencia por la disposición de las vetillas las cuales aparecen cortando vetillas de Qz y ocasionalmente se observaron carbonatos sobreimpuestos en anfíboles.

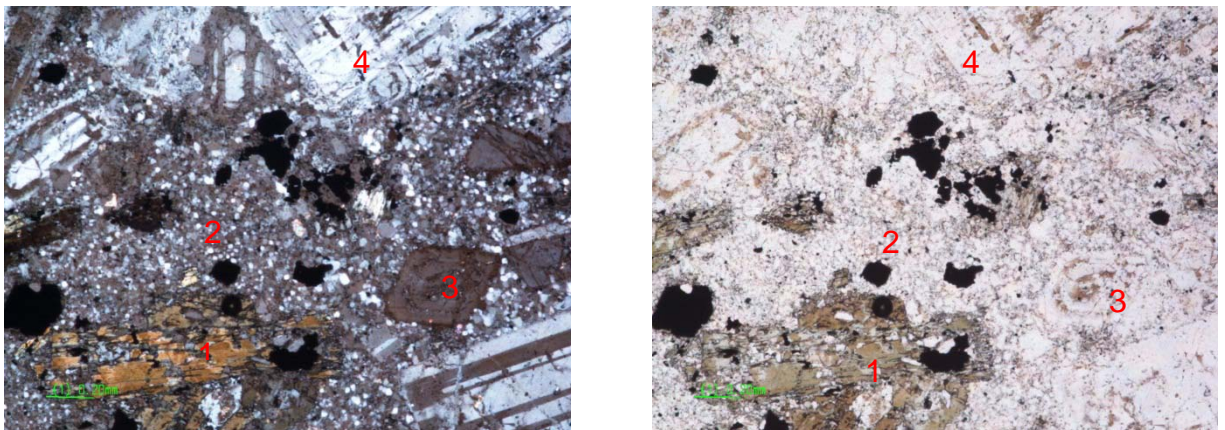


Fig. 1: microfotografía en nicols cruzados y paralelos, aumento 5x, mostrando: 1. Cristal de Bt; 2. Matriz de Qz; 3. Plagioclasa con zonación; 4. Microclina.

Profundidad 92.0 m.

Brecha Hidrotermal

Mineralogía: Cuarzo (matriz, vetillas) Ortoclasa, Albita, Sanidina, Opacos (matriz, vetillas), Biotita, Hornblenda, Augita, Carbonatos (vetillas), Sericita y Clorita.

Roca ígnea de matriz afanítica compuesta principalmente de Qz subhedral inequigranular y opacos, sobre esta matriz se observan relictos de fenocristales de basalto con su composición mineralógica característica (Augita, Plagioclasa, Cuarzo) en cristales muy pequeños y sin orientación, se distinguen 2 generaciones de Qz en vetillas, las cuales son cortadas frecuentemente por vetillas de carbonatos.

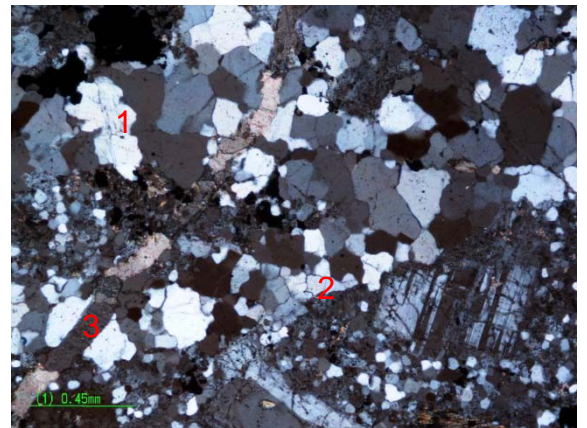
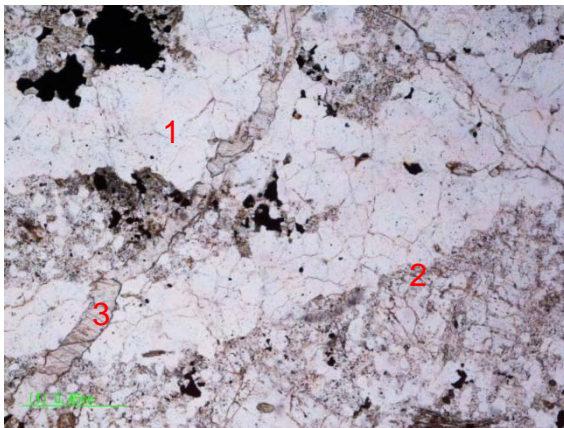


Fig. 2: microfotografía en nicols paralelos y cruzados en aumento 5x, mostrando en general la silicificación y 1: venilla de Qz generación 1; 2: venilla de Qz generación 2; 3: Venilla de carbonatos.

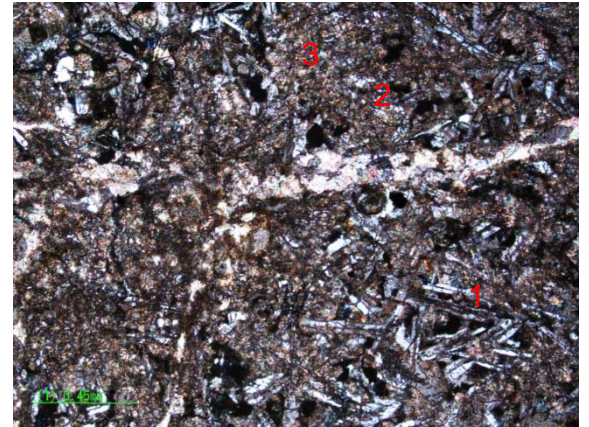
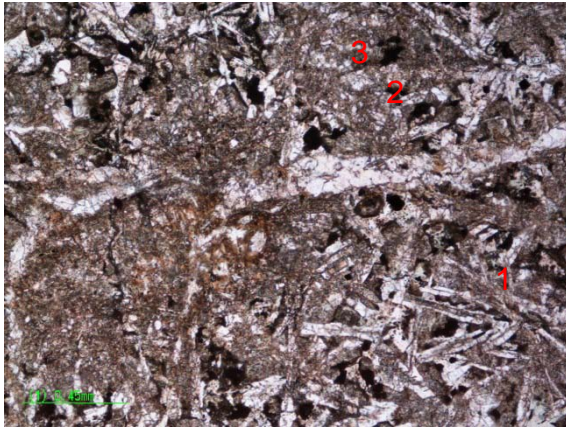


Fig. 3: microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento de 10x mostrando pequeños cristales de: 1: sanidina;2:cuarzo y 3: anfíboles encontrados en los fenocristales de basalto.

Profundidad 191.90

Microdiorita

Mineralogía: Cuarzo(matriz, vetillas), Hornblenda, augita, Albita, sanidina, carbonatos (vetillas), opacos, clorita, sericita.

Roca ígnea afanítica inequigranular porfídica, compuesta principalmente de cristales muy pequeños de augita, Hornblenda y cuarzo, presenta alto contenido de vetillas de Qz las cuales se encuentran distribuidas de forma aleatoria en el total de la placa, paralelas a estas se observan algunas vetillas de Carbonatos que ocasionalmente cortan a las de Qz.

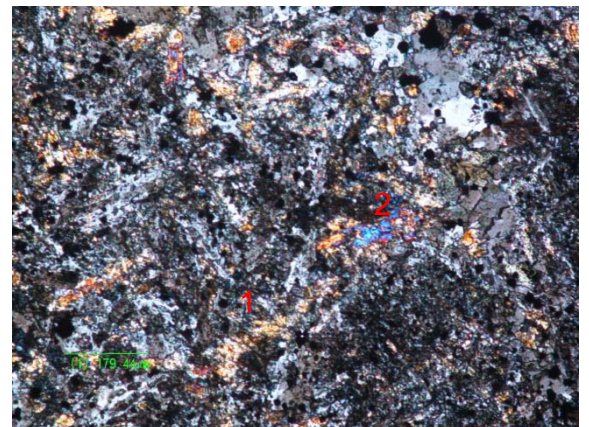
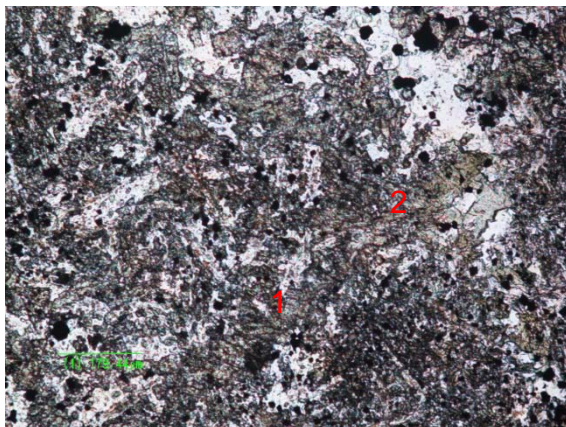


Fig. 4. Microfotografía en nicoles paralelos y cruzados y aumento de 10x mostrando pequeños cristales de 1: anfíboles y 2: piroxenos

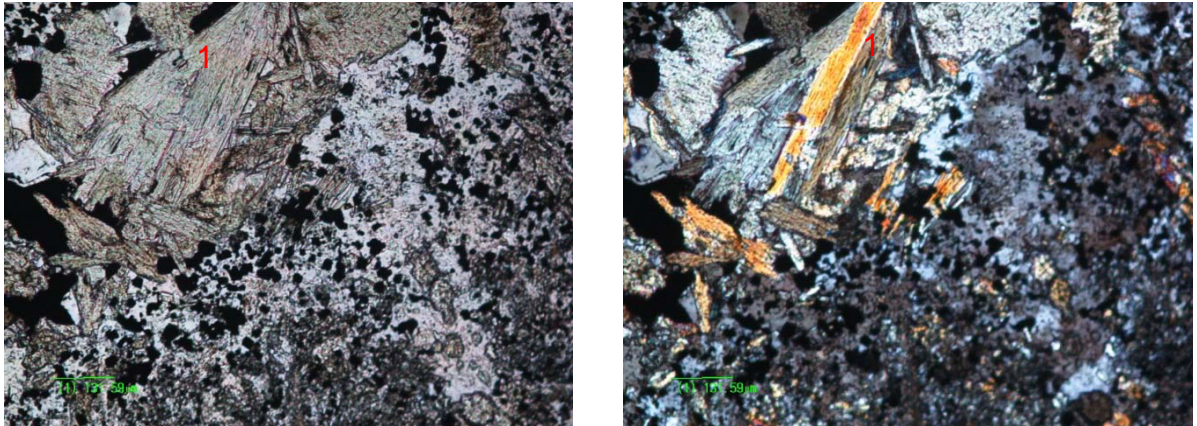


Fig. 5: microfotografía en nicoles paralelos y cruzados y aumento de 10x mostrando la alteración clorítica (Hornblenda alterando a clorita), predominante en la placa.

Profundidad 491.20

Microdiorita

Mineralogía: cuarzo (vetillas), piroxenos, anfíboles, sanidina, Albita, opacos (diseminado y vetillas), carbonatos, clorita, sericita.

Roca ígnea volcánica con cristales subhedrales, inequigranulares y sin orientación de anfíboles y piroxenos principalmente, presenta vetillas de opacos (posiblemente magnetita o pirita) asociadas a las vetillas de Cuarzo, se evidencia alteración clorítica sobre los anfíboles y algunas plagioclasas presentan sobreimposición de sericita.

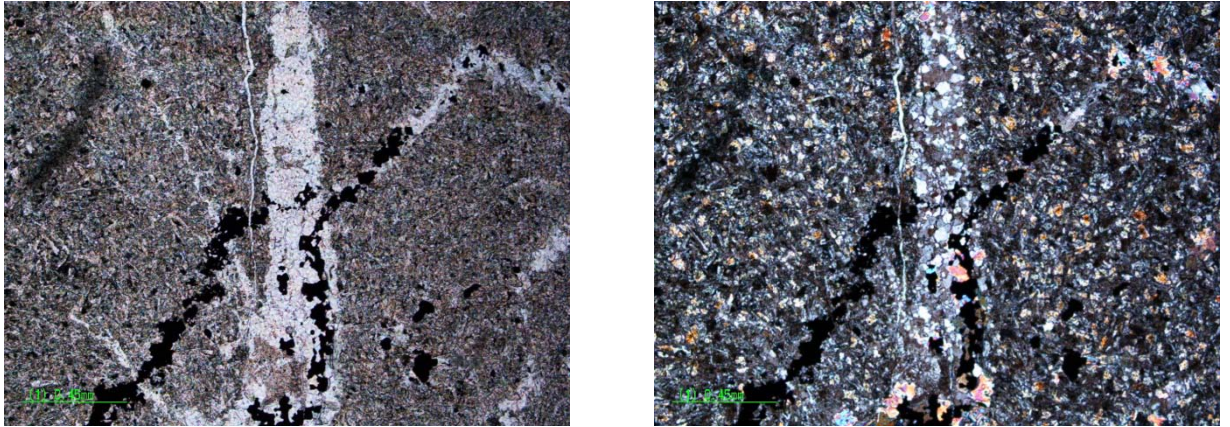


Fig. 6: microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento de 10x mostrando la textura microlítica, vetillas de Qz y opacos.

POZO SB002

Profundidad 140.09

Cuarzodiorita

Mineralogía: Cuarzo (matriz y vetillas), Hornblenda, Augita, Biotita, Epidota, Albita, ortoclasa, Microclina, carbonatos (vetillas), opacos (vetillas y diseminado), sericita, clorita.

Roca ígnea de matriz afanítica de cuarzo subhedralinequigranular, la textura predominante de la roca es porfídica con cristales de plagioclasas zonados y alteración a sericita ocasionalmente, los minerales máficos como la biotita y la Hornblenda presentan inicios de alteración a clorita, las vetillas de cuarzo varían texturalmente con el tamaño de grano de los cristales de la matriz, siendo de mayor tamaño los cuarzoes presentes en las vetillas, estas vetillas de cuarzo están relacionadas con minerales opacos.

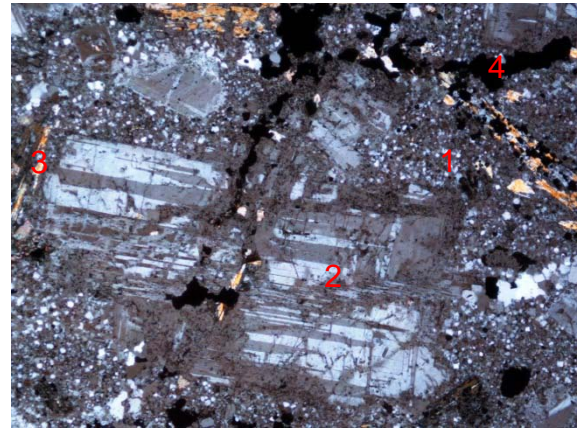
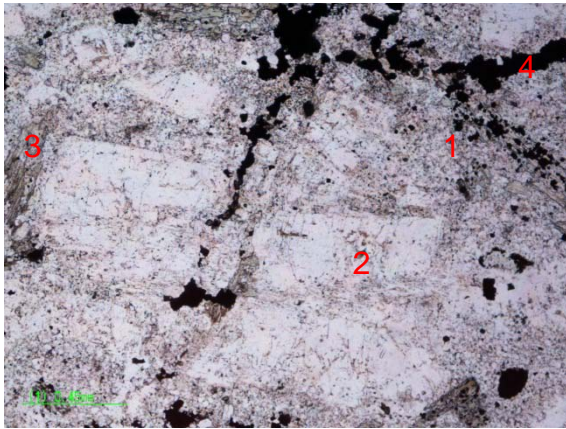


Fig. 7: microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento de 5x mostrando 1. Matriz de cuarzo; 2.ortoclasa; 3.Biotita; 4. Venillas opacos.

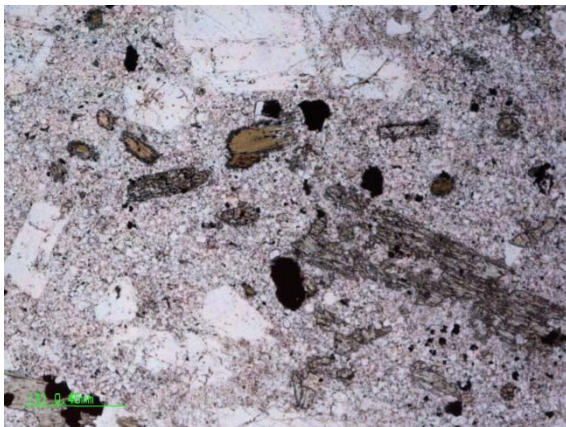


Fig. 8: microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento 5x mostrando pórfido cuarzodiorítico con fenocristales de Hornblenda y Plagioclasa.

Profundidad 304.05

Brecha Hidrotermal

Mineralogía: Hornblenda, Augita, Cuarzo (matriz, vetillas), Sanidina, Plagioclasa, Opacos (vetillas diseminado), Carbonatos (vetillas), clorita.

Roca ígnea de matriz afanítica con variaciones texturales en los tamaños de grano muy drásticas en minerales como plagioclasas y piroxenos, estos cristales aparecen de forma subhedral y con alto grado de alteración a minerales como sericita y clorita respectivamente, vetillas de cuarzo cortándose entre sí e inclusión

de carbonatos en las vetillas de cuarzo del último evento en la relación temporal establecida.

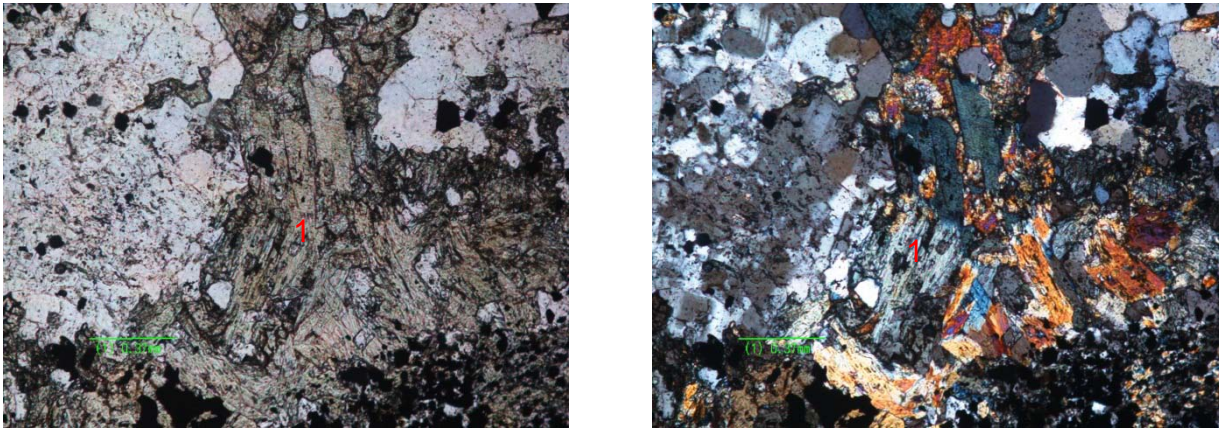


Fig. 9: Microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento de 10x mostrando 1: alteración clorítica sobre Hornblenda.

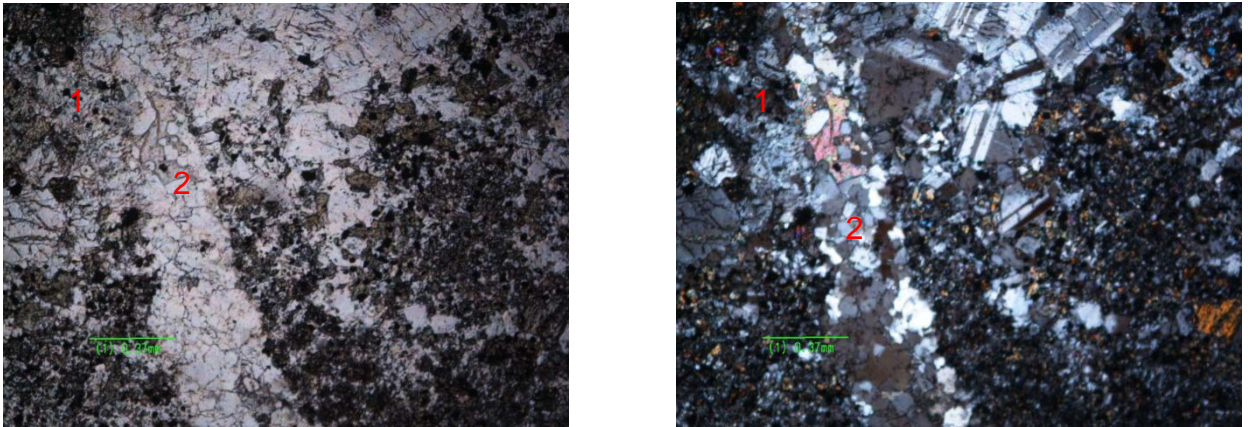


Fig. 10: Microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento de 10x mostrando 1: vetillas de Qz primera generación; 2: vetilla Qz +Ca, segunda generación.

Profundidad 356.80

Microdiorita

Mineralogía: Albita, Sanidina, Cuarzo (matriz, vetillas), Anfíboles, Piroxenos, Carbonatos (vetillas), Opacos, sericita clorita.

Roca ígnea volcánica con textura microlítica, presenta alto contenido de minerales máficos como Hornblenda y augita en cristales subhedrales, el contenido de Qz en

la matriz escaso, aproximadamente 5% vol., este porcentaje es superado notoriamente en las vetillas, las cuales presentan variación en los tamaños de grano de los cuarzos y algunas inclusiones de carbonatos y opacos.

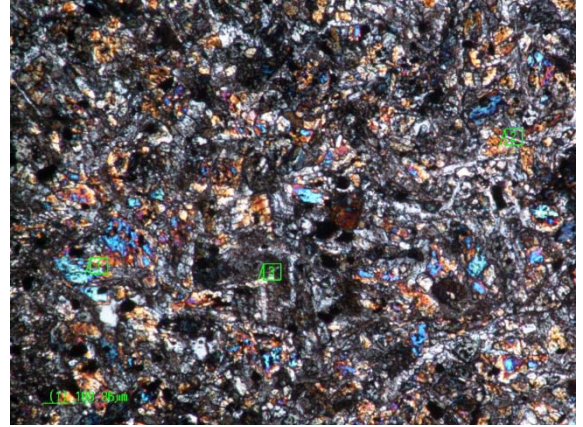
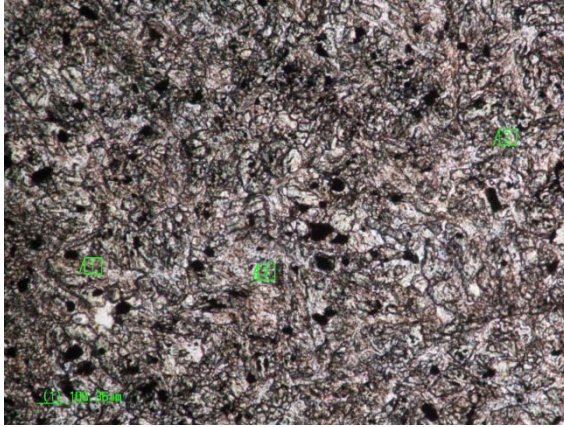


Fig. 11: Microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento de 10x mostrando la textura microlítica general y 1. Piroxenos; 2. Anfíboles; 3. Plagioclasas.

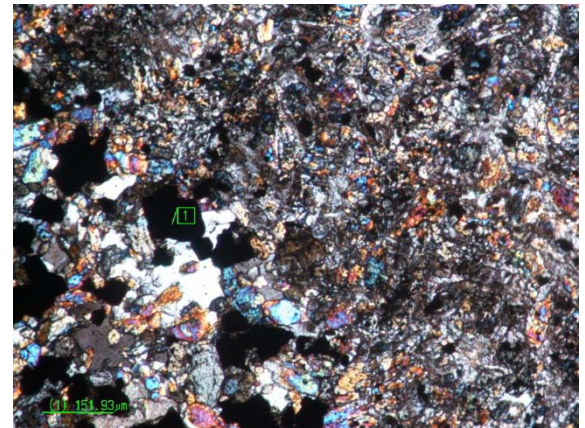
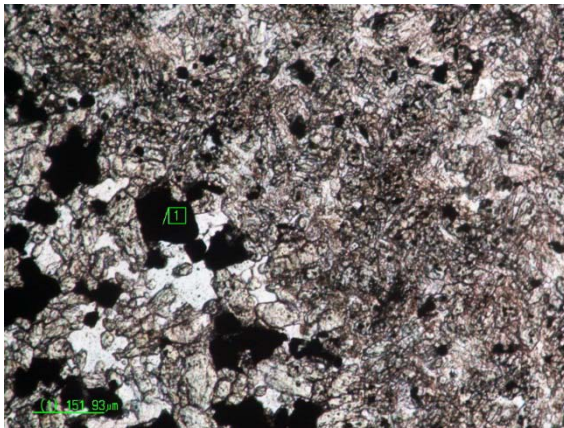


Fig. 12: microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento de 10x mostrando minerales opacos asociados a cuarzo.

Pozo SB006

Profundidad 29.0 m

Microdiorita

Mineralogía: Hornblenda, Albita, Sanidina, Ortoclasa, Augita, Opacos, Sericita, Clorita, Serpentina.

Roca ígnea inequigranularmicrolítica con alto contenido de máficos como anfíboles de gran tamaño con desarrollo cristalino en ocasiones alterados a clorita, piroxenos con marcada exfoliación en dos direcciones a 90° , alto relieve y serpentina como mineral de alteración.

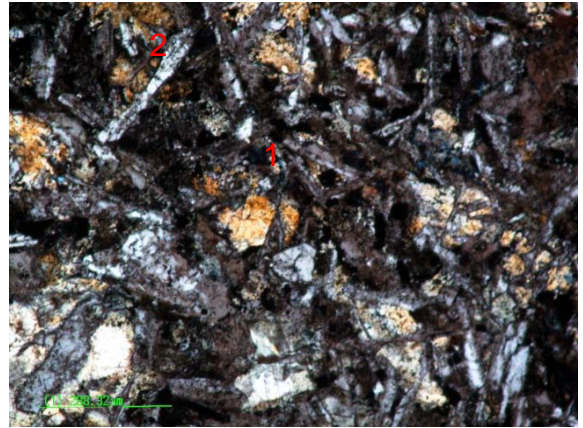
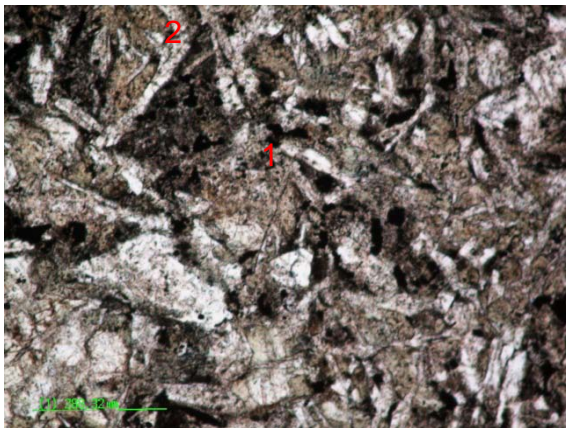


Fig. 13: Microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento 10x mostrando 1.anfíboles y 2.plagioclasas.

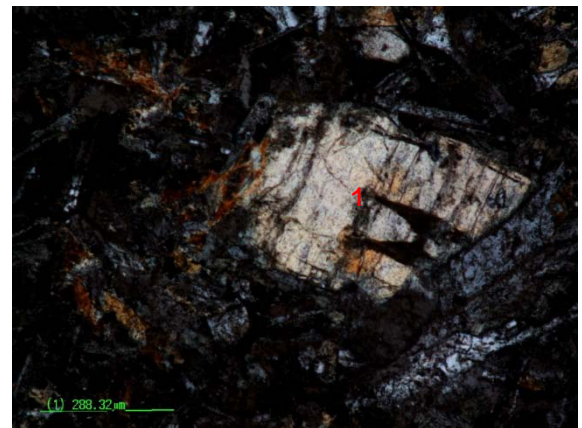
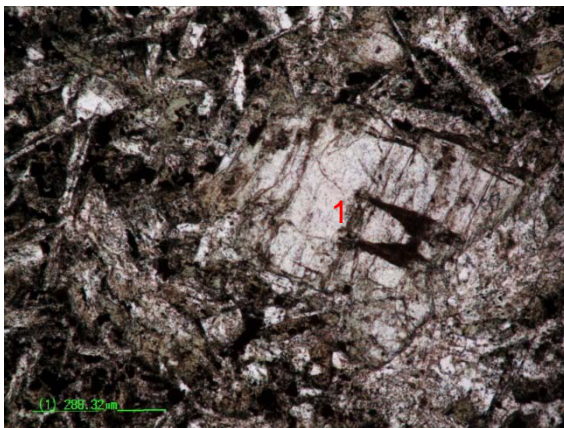


Fig. 14: microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento de 10x mostrando piroxeno alterado a serpentina.

QSL 134

Muestra de afloramiento

E:421295 N:586471, Quebrada San Luis

Diabasa

Mineralogía: Cuarzo (vetillas), Hornblenda, Sanidina, Albita, Augita, Opacos, Clorita, sericita.

Roca ígnea volcánica con alto contenido de máficos (anfíboles y piroxenos), textura ofítica representada por las plagioclasas rodeando los piroxenos, presencia de cuarzo en vetillas exclusivamente, minerales opacos diseminados y en vetillas, anfíboles con moderada alteración a clorita, plagioclasas con sericita producto de la alteración.



Fig. 15 microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento de 5x mostrando plagioclasas, anfíboles y opacos.

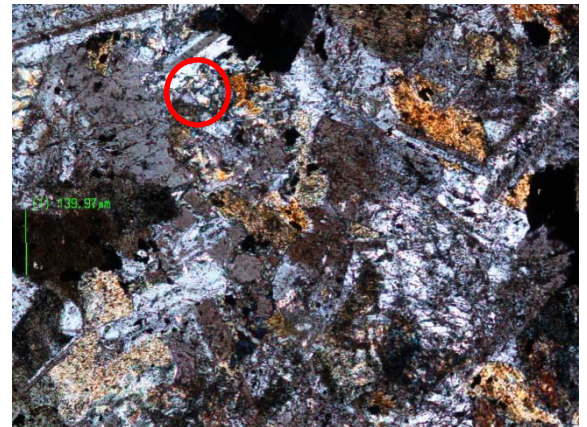


Fig. 16: microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento de 5x mostrando la textura ofítica.

QSL 139

Muestra de afloramiento

E:421358 N:586327, Quebrada San Luis

Diabasa

Mineralogía:Hornblenda, Augita, Albita,Sanidina, Ortoclasa, Epidota, Clorita, Carbonatos,Opacos.

Roca ígnea volcánica de textura microlítica principalmente, y textura ofítica como textura secundaria, textura kelifítica entre los bordes de los anfíboles y plagioclasas que reaccionan formando epidota, los cristales carecen de orientación y se observan vetillas de Carbonatos cortando las de Cuarzo.

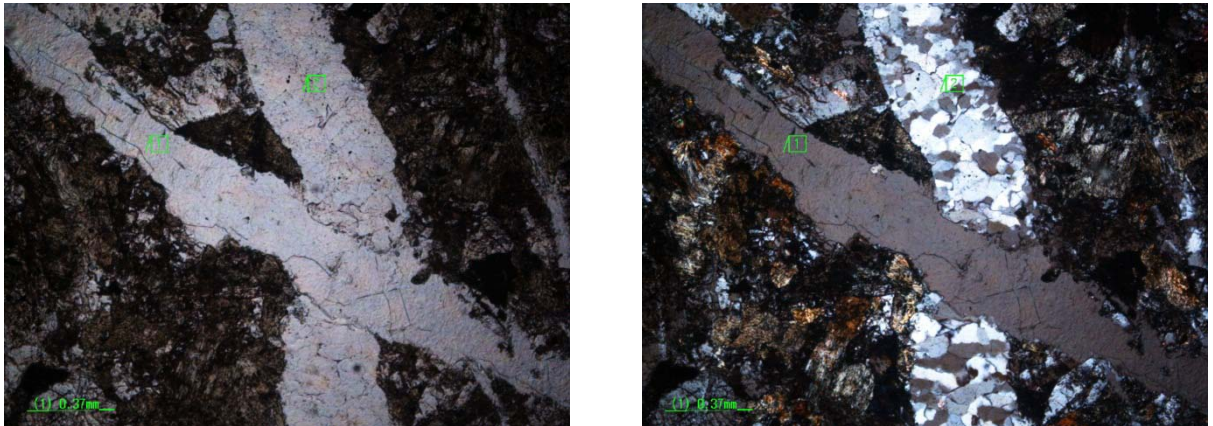


Fig. 17. Microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento de 5x mostrando la relación temporal de vetillas 1. Vetillas de Carbonatos; 2. Vetillas de Qz.

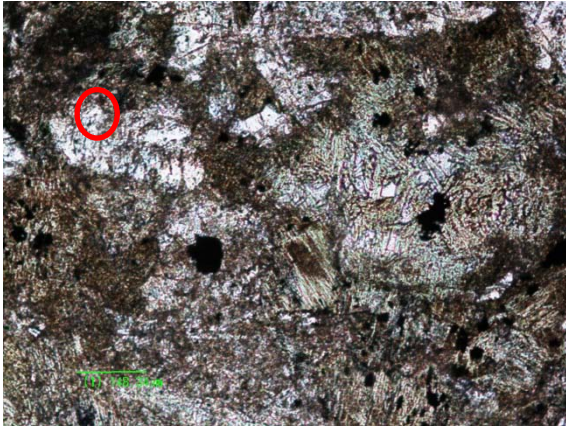
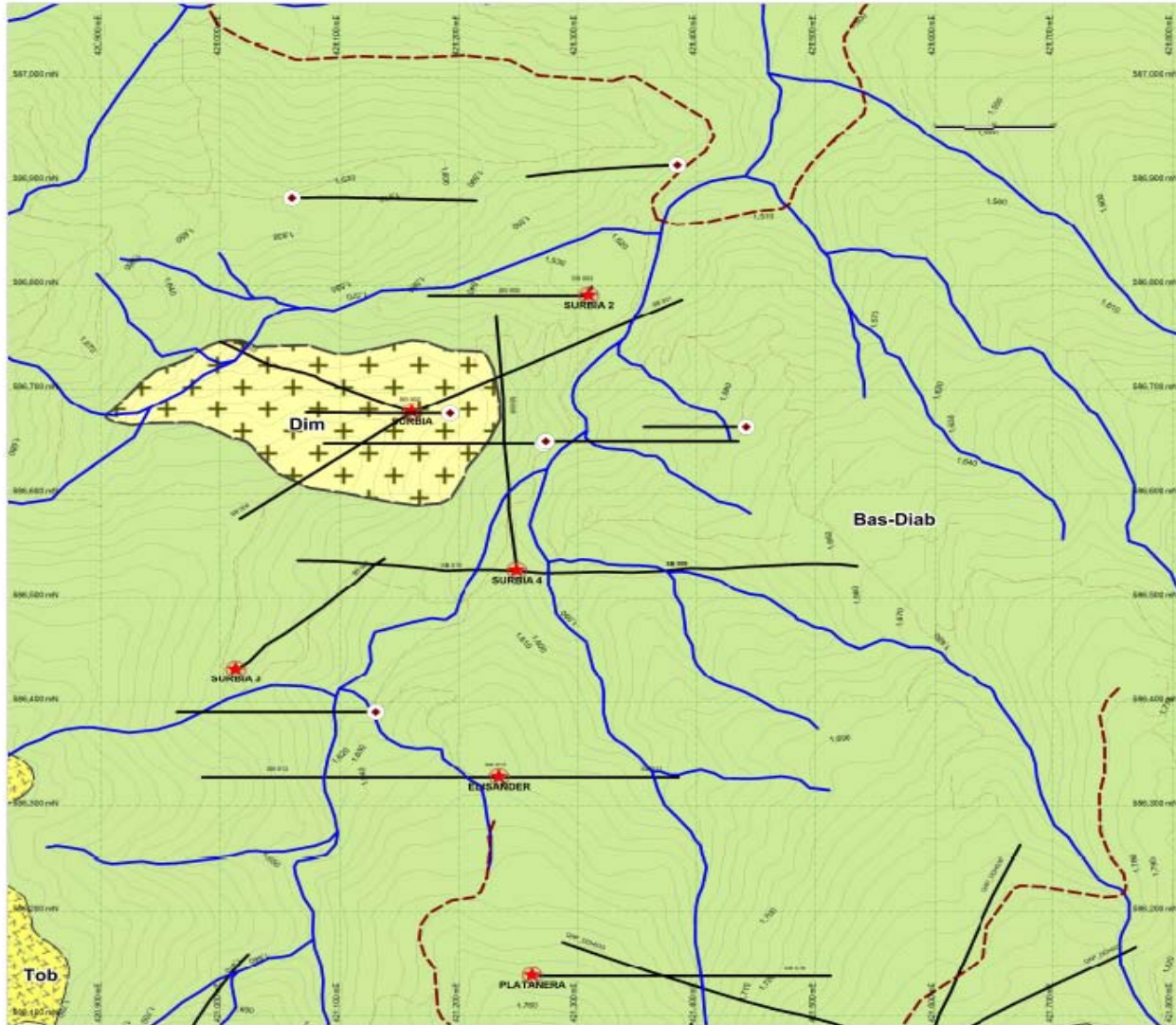


Fig. 18. Microfotografía en nicoles paralelos y cruzados en aumento de 5x mostrando la textura subofítica.

Anexo B. Mapa

ANEXO B. MAPA



MINERA QUINCHIA S.A.S.	
PROSPECT SURBIA	
PAOLA ENCISO	CRISTIAN FORBES
SEPTIEMBRE 25, 2011	



★ PLATFORM BATERO
● PLATFORM ANGLO
○ DRILLHOLES



Anexo C. Video

Ver Achivoanexo