

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINERA Y METALÚRGICA



**“GEOLOGIA Y EXPLORACION DEL PROYECTO
MERCEDES - PUNO”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO GEÓLOGO**

**ELABORADO POR:
JORGE JAVIER FRANCO FARIAS**

**ASESOR
M.Sc. Ing. DAVID ROLANDO ROJAS CABALLERO**

**Lima – Perú
2014**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Facultad de Ingeniería Geológica por haber programado el Curso de Titulación por Actualización de Conocimientos 2013, lo que permitió refrescar y conocer los avances en los cursos de Geoquímica, Geofísica, Geoestadística y Geotecnia y compartir con egresados de la Facultad de Ingeniería Geológica que se desempeñan como profesionales en diferentes ámbitos de la carrera.

Mi reconocimiento a los profesores y colaboradores de la Facultad de Geología que hicieron posible la implementación del curso y a los asesores que brindaron sus conocimientos y sugerencias en el desarrollo del presente informe.

RESUMEN

El desarrollo del estudio se inicia en definir el marco geológico regional de la estructura Alto Ayaviri – Azángaro en la cual se ubica el proyecto Mercedes y describir sus elementos geológicos claves. Posteriormente a escala local se exponen todos los trabajos y estudios realizados que conducen a caracterizar el proyecto Mercedes; compararlo con los yacimientos de oro similares de Kori Kollo y Kori Chaca en Bolivia y Donlin Creek en Alaska para finalmente ajustarlo a un modelo geológico de depósito de oro. Como consecuencia del estudio de este proceso definimos como un área prospectiva por oro a la franja Alto Ayaviri – Azángaro.

El proyecto Mercedes está ubicado en el Sur del Perú; en el departamento de Puno. Se localiza en el Altiplano entre la Cordillera Occidental y Oriental en la zona denominada Alto Estructural de Ayaviri-Azángaro. Esta en terrenos Paleozoicos en altitudes entre los 3,000 a 4,700 m.s.n.m. sobre una extensión de 230 km de largo y entre 10 a 20 km de ancho, mientras que el área del proyecto es de 700 hectáreas.

El proyecto Mercedes está en la franja metalogénica XIX de los depósitos de estaño – cobre - tungsteno relacionado con intrusivos del Oligoceno – Mioceno. Tiene mineralización de oro y antimonio en cuerpos sub-verticales a manera de diques de composición dacita porfirítica, los cuales intruyen irregularmente a las lutitas y pizarras de edad Silúrico – Devónico perteneciente a la Formación Chagrapi. En superficie los diques son elongados y siguen una dirección preferente NNO – SSE. El ensamble de alteración hidrotermal es sericitización (illita – cuarzo - pirita) afecta con mayor grado a la dacita porfirítica que a los sedimentos.

La geoquímica en superficie, perforación aire reverso y diamantino tienen una buena correlación directa en oro – arsénico – antimonio, estarían ligados a mineralización de arsenopirita y estibina. El oro es asociado principalmente a la pirita y luego a la arsenopirita como solución sólida. El estilo de mineralización es de forma disseminada, venillas, micro venillas y escasas vetas de tipo “sheeted veins” de sulfuros asociados a cuarzo.

El control estructural local indica una dirección preferencial NNO – SSE coincidente con los lineamientos que controlan la estructura regional de Alto Ayaviri – Azángaro representados por la falla Calapuja y falla Chupa.

La perforación delineó un cuerpo de 1,000 m de largo entre 200 a 300 m de ancho y 40 a 100 m de altura con valores en oro por encima de 0.5 g/t. La oxidación llega a los 30 m de profundidad y la mineralización principal está en sulfuros.

La comparación de similares depósitos de oro, en base a los elementos geológicos claves del proyecto Mercedes, es similar a los depósitos de oro de Kori Kollo y Kori Chaca y Donlin. Estos depósitos de clase mundial han sido clasificados como depósitos de oro del tipo Epizonal Relacionado a Intrusivo.

Finalmente el contexto geológico de la franja Alto Ayaviri – Azángaro constituye una zona prospectiva de depósitos de oro ya que tienen los elementos geológicos claves en albergar potenciales depósitos similares al proyecto Mercedes.

ABSTRACT

Study development starts defining the regional geological framework where the Alto Ayaviri – Azángaro structure on which Project Mercedes is located is and describing its key geological elements. Afterwards, at a local scale are exposed all the works and studies made that lead to the characterization of Project Mercedes; compare it with similar gold fields of Kori Kollo; Kori Chaca in Bolivia and Donlin in Alaska to finally adjust it to a geological model of gold deposit. As a result by the study of this process we define as a prospective area for gold the strip of Alto Ayaviri – Azángaro.

Project Mercedes is located in the South of Peru, in the department of Puno 55 km North from the city of Juliaca. It is located in the high plateau between the Occidental and Oriental Mountain Ranges in the zone called Alto Ayaviri-Azángaro. Predominantly they are Paleozoic terrains in altitudes between 3,000 to 4,700 m.a.s.l. over an extension of 230 km long and between 10 - 20 km wide, whilst the area of the Project is 700 hectares.

Project Mercedes is located in the metallogenetic XIX strip of the deposits of tin – copper – tungsten related with intrusive of the Oligocene – Miocene. Has gold mineralization and antimony related with sub-vertical bodies in form of dikes of porphyritic dacite composition, which intrude irregularly the shale and slates of Silurian-Devonian Age belonging to the Chagrapi Formation. In surface the dikes are elongated and follow a direction NNW – SSE preferably. The assembly of hydrothermal alteration is predominantly illite – quartz – pyrite which affect in a greater extent of porphyritic dacite than the sediments.

Geochemistry on surface, air reverse drilling and diamond drilling present a good direct correlation between gold – arsenic - antimony, linked to mineralization of arsenopyrite and stibnite. Gold is associated mainly to the pyrite and then to the arsenopyrite as solid solution. The type of mineralization is of disseminated form, with thin veins, micro veins and scarce veins of the “sheeted veins” type of sulfurs associated with quartz.

Structural control local indicate a preferential NNW – SSE direction coinciding with the control the regional structure of Alto Ayaviri – Azángaro represented by the Calapuja fault and Chupa fault.

Drilling has delimited a body of approximately 1,000 m long between 200 to 300 m wide and 40 to 100 m high with values in gold over 0.5 g/t. The oxidation reach 30 m deep and the main mineralization is in sulfurs. As it did not comply with the Newcrest objectives in 2007 the Project was disesteemed and explorations were not continued.

Comparison of similar gold deposits, based on the geological key elements of the Project Mercedes result in that it is similar to the deposits of Kori Kollo and Kori Chaca in Bolivia and Donlin in Alaska. These deposits of World class have been classified within the gold deposits of the Epizone Related to Intrusive type.

Finally, the geological context of the strip of Alto Ayaviri – Azángaro constitutes a prospective zone of gold deposits since it has the geological elements which are key in the housing of potential deposits of similar of the Project Mercedes.

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN.....	16
Capítulo 1 GENERALIDADES.....	19
1.1 Ubicación y Accesos.....	19
1.2 Antecedentes.....	22
1.3 Objetivos.....	23
1.3.1 Objetivos Generales.....	23
1.3.2 Objetivos Específicos.....	23
1.4 Metodología de trabajo.....	24
1.4.1 Compilación de la Información.....	24
1.4.2 Cartografiado.....	25
1.4.3 Procesamiento de la Información.....	27
1.5 Contexto Social.....	27
Capítulo 2 GEOLOGIA REGIONAL.....	31
2.1 Estratigrafía.....	35
2.1.1 Formación Calapuja.....	36
2.1.2 Formación Chagrapi.....	36
2.1.3 Grupo Ambo.....	37
2.1.4 Rocas Intrusivas.....	38
2.2 Marco Tectónico.....	42
2.3 Metalogenia.....	45
2.4 Ambiente Geológico.....	46
2.5 Distribución Regional.....	47
2.5.1 Ocurrencias Metalíferos Alto Ayaviri – Azángaro	47

2.5.1.1	Ensamble Plomo - Plata – Zinc (Antimonio)	50
2.5.1.2	Ensamble Antimonio (Cu, Pb, As, W).....	51
2.5.1.3	Ensamble Plomo – Plata – Cobre.....	53
2.5.2	Distribución en Bolivia.....	53
2.5.2.1	Depósito Kori Kollo.....	55
2.5.2.2	Depósito Kori Chaca.....	58
2.6	Geometría de los Depósitos.....	59
2.7	Alteraciones Hidrotermales.....	60
2.8	Comentarios Generales.....	61
Capítulo 3	GEOLOGIA LOCAL.....	62
3.1	Estratigrafía.....	62
3.1.1	Lutitas y Pizarras.....	62
3.1.2	Depósitos No Consolidados.....	63
3.2	Rocas Intrusivas.....	64
3.2.1	Intrusivo Dacítico (QFP).....	64
3.2.2	Diques de Andesita (FP).....	66
3.3	Geología Estructural.....	66
3.4	Alteraciones Hidrotermales.....	70
3.4.1	Illita (Cuarzo – Pirita).....	70
3.4.2	Esmectita – Pirofilita.....	71
3.4.3	Cuarzo – Dolomita.....	71
3.4.4	Cuarzo.....	72
3.4.5	Blanqueamiento.....	72
3.5	Mineralogía.....	74
Capítulo 4	PROSPECCION GEOLOGICA.....	77
4.1	Muestreo en Superficie.....	78

4.2	Perforación Aire Reverso.....	79
4.3	Perforación Diamantina.....	80
4.4	Estudios por Espectrometría.....	83
4.5	Estudios Microscópicos.....	85
	4.5.1 Roca Dacita Porfirítica (QFP).....	87
	4.5.2 Roca Lutita – Pizarra.....	90
	4.5.3 Paragénesis.....	92
4.6	Estudios Metalúrgicos.....	96
4.7	Control de Calidad QA/QC.....	99
Capítulo 5	ANÁLISIS Y DECISION SOBRE RESULTADOS.....	102
5.1	Análisis Geoquímico.....	103
	5.1.1 Muestreo Superficial.....	104
	5.1.2 Perforación Aire Reverso.....	108
	5.1.3 Perforación Diamantina.....	112
5.2	Análisis por Espectrometría.....	121
5.3	Resultados de la Perforación.....	122
	5.3.1 Mejores Interceptos – Perforación Aire Reverso	124
	5.3.2 Mejores Interceptos – Perforación Diamantina	125
5.4	Geometría del Depósito.....	127
Capítulo 6	MODELO GEOLÓGICO.....	130
6.1	Clasificación del Depósito de Oro.....	130
6.2	Comparación con Otros Depósitos.....	136
	6.2.1 Depósito Donlin Creek.....	136
6.3	Modelo Geológico Propuesto.....	138
6.4	Delineación de Exploración en el Área Ayaviri – Azángaro	145

CONCLUSIONES	148
RECOMENDACIONES	150
BIBLIOGRAFIA	151

ANEXOS

BASE DE DATOS

Ensayes de Muestreo Geoquímico de Roca

Resultados de Mediciones de Estructuras por BALL MARK

Resultados de Espectrometría

INDICE DE FIGURAS

		Pág
FIGURA 1.1	Plano de ubicación del proyecto Mercedes.	21
FIGURA 1.2	Plano geológico regional.	34
FIGURA 2.2	Plano geológico regional parcial relacionado al proyecto Mercedes.	40
FIGURA 2.3	Plano geológico Alto Ayaviri – Azángaro.	41
FIGURA 2.4	Ubicación de las principales minas y ocurrencias metálicas alrededor del proyecto Mercedes.	49
FIGURA 2.5	Plano regional del Altiplano Perú – Bolivia, incluye a los depósitos de oro relacionados a intrusivos en rocas Paleozoicas.	55
FIGURA 2.6	Plano y sección esquemática geológica del depósito Kori Kollo.	57
FIGURA 3.1	Plano geológico del proyecto Mercedes.	68
FIGURA 3.2	Plano de alteración del proyecto Mercedes.	73
FIGURA 4.1	Plano de ubicación de los puntos de sondajes de perforación en aire Reverso y Diamantino.	82
FIGURA 4.2	Gráficos de espectros típicos de Illita, Illita - Amonio, Caolinita y Pirofilita.	85
FIGURA 5.1	Plano geoquímico de Muestreo Superficial para el oro.	118
FIGURA 5.2	Plano geoquímico de Muestreo Superficial para el arsénico.	119
FIGURA 5.3	Plano geoquímico de Muestreo Superficial para el antimonio.	120

FIGURA 5.4	Imagen del espectro típico de Illita con radical Amonio.	122
FIGURA 5.5	Sección geológica 008E con intervalos en oro del proyecto Mercedes.	128
FIGURA 5.6	Sección geológica 078E con intervalos en oro del proyecto Mercedes.	129
FIGURA 6.1	Perfil esquemático de la clasificación de depósito de oro.	131
FIGURA 6.2	Perfil esquemático del modelo de depósito relacionado a intrusivo.	134
FIGURA 6.3	Esquema geológico regional del depósito de Donlin Creek.	138
FIGURA 6.4	Plano regional de rocas Paleozoicas y corredor de estaño – tungsteno entre Perú – Bolivia.	140
FIGURA 6.5	Plano de ubicación de áreas de interés en el Alto Ayaviri – Azángaro.	147
GRAFICO 3.1	Resultados estereográficos de las estructuras en el proyecto Mercedes.	67
GRAFICO 5.1	Altos erráticos del muestreo Superficial	104
GRAFICO 5.2	Dendograma del muestreo Superficial.	105
GRAFICO 5.3	Nubes de correlación en dacita porfirítica (QFP).	108
GRAFICO 5.4	Altos erráticos del muestreo Aire Reverso.	109
GRAFICO 5.5	Dendograma del muestreo en Aire Reverso.	110
GRAFICO 5.6	Nubes de correlación en la dacita porfirítica (QFP).	112
GRAFICO 5.7	Altos erráticos del muestreo en Perforación Diamantina.	113
GRAFICO 5.8	Dendograma del muestreo en Perforación Diamantina.	114
GRAFICO 5.9	Nubes de correlación en la dacita porfirítica (QFP).	117
FOTO 3.1	Conjunto de fotografías de tipos de rocas y estilos de	69

	mineralización.	
FOTO 4.1	Izquierda: Fenocristal de cuarzo I, rodeado por matriz de cuarzo II – sericita. Derecha: Playa alargada de pirita y micro venilla de estibina que corta a la sericita. La estibina corroe a la pirita y corta a la sericita (por lo tanto corresponde a una etapa posterior).	93
FOTO 4.2	Izquierda: Molde de fenocristal de plagioclasa, completamente reemplazado por arcillas – carbonatos – sericita, rodeado por plagioclasa argilizada – seritizada y carbonatizada con cuarzo intersticial. Derecha: Cuarzo corroído por pirita y esta a su vez es corroída por esfalerita y arsenopirita (inclusiones de arsenopirita en el borde contacto con pirita). Sigue una invasión de carbonatos que corroen a todos los minerales previos y provocan la formación de cobre gris en el contacto esfalerita – pirita.	93
FOTO 4.3	Izquierda: Granos grandes de pirita y finos. Escasos granos de arsenopirita en ganga de cuarzo fuertemente corroído por gangas blandas (arcillas). Derecha: Diferentes fases del desarrollo cristalino de la pirita: Pirita framboidal (py-f); pirita zonada (py-z) y pirita normal (py). Las piritas son corroídas primero por cuarzo y luego por gangas blandas.	94
FOTO 4.4	Izquierda: Cuarzo con finas inclusiones de pirita (elipses),	94

	<p>corroído por carbonatos y a su vez es penetrado por estibina. La ganga blanda (arcillosa) corroe a todos los otros minerales (relicto de estibia).</p> <p>Derecha: Pirita diseminada en cuarzo, parcialmente carbonatos que han sido casi completamente reemplazados por ganga blanda (arcillas).</p>	
FOTO 4.5	<p>Izquierda: Relicto de cuarzo corroído por carbonatos y luego por estibina en venillas.</p> <p>Derecha: Pirita en granos euhedrales uno de ellos corroído zonalmente por esfena y luego por ganga blanda que ataca fuertemente al carbonato.</p>	95
FOTO 4.6	<p>Izquierda: Granos gruesos de pirita porosa que corroen a cuarzo y son cortados por venillas de estibina. Pequeños nidos de esfalerita asociados periféricamente a la pirita.</p> <p>Derecha: Playa de pirita cortada por venillas reticuladas de estibina y luego por venillas de cuarzo joven.</p>	95

INDICE DE TABLAS

		Pág
TABLA 1.1	Distancias al proyecto Mercedes.	20
TABLA 1.2	Interceptos de oro de perforación realizada por NDT.	23
TABLA 4.1	Resultados cuantitativos de espectros en el proyecto Mercedes.	83
TABLA 5.1	Resumen de los parámetros estadísticos del muestreo superficial total.	104
TABLA 5.2	Resumen de parámetros estadísticos del muestreo superficial total acotado.	106
TABLA 5.3	Resumen parámetros estadísticos del muestreo superficial en dacita porfirítica (QFP).	106
TABLA 5.4	Resumen parámetros estadísticos del muestreo superficial en lutita.	107
TABLA 5.5	Matriz de correlación Pearson del muestreo superficial en la dacita porfirítica (QFP).	107
TABLA 5.6	Resumen de los parámetros estadísticos del muestreo en Aire Reverso.	108
TABLA 5.7	Resumen parámetros estadísticos del muestreo total en Aire Reverso acotado.	110
TABLA 5.8	Resumen parámetros estadísticos del muestreo Aire Reverso en dacita porfirítica (QFP).	111
TABLA 5.9	Resumen parámetros estadísticos del muestreo Aire Reverso en lutita.	111

TABLA 5.10	Matriz de correlación Pearson en dacita porfiritica (QFP).	112
TABLA 5.11	Resumen parámetros estadísticos del muestreo Perforación Diamantina.	113
TABLA 5.12	Resumen estadísticos del muestreo Perforación Diamantina acotado.	115
TABLA 5.13	Resumen parámetros estadísticos del muestreo perforación Diamantina en dacita porfiritica (QFP).	115
TABLA 5.14	Resumen parámetros estadísticos del muestreo Perforación Diamantina en lutita.	116
TABLA 5.15	Matriz de correlación Pearson en dacita porfiritica (QFP).	116
TABLA 5.16	Algunos intervalos significativos de oro en perforación Aire reverso.	125
TABLA 5.17	Algunos intervalos significativos de oro en Perforación Diamantina.	126
TABLA 6.1	Clasificación de depósito de oro del tipo Relacionado a Intrusivo Reducido.	135

INTRODUCCION

Durante los años 2005 y 2006 participamos en la compañía Newcrest Resources Inc. Sucursal del Perú de las actividades de exploración en el proyecto Mercedes; luego de firmar un contrato de cesión minera con la Compañía Minera Solimana S.A. y recibir la aprobación del Ministerio de Energía y Minas.

Como inicio de la exploración determinamos realizar la cartografía geológica a escala 1: 2,000 paralelamente al levantamiento topográfico y seguido de la toma de muestras de roca en superficie en forma sistemática. Además contamos con un Espectrómetro portátil de campo TERRASPEC de espectros de reflectancia que permitió la determinación de los ensambles de alteración. La illita (sericitización) asociado al cuarzo - pirita es la preferente, configura una alteración hidrotermal de sulfuración intermedia principalmente relacionado a la dacita porfírica.

La geología del proyecto representa un complejo de diques y "sills" de composición dacita porfírica los cuales cortan a lutitas y pizarras de la formación Chagrapí de edad Silúrico – Devónico.

En base a la información de campo y resultados geoquímicos superficiales de los muestreos, planteamos realizar un programa de perforación que estuvo focalizado en encontrar interceptos con mineralización económica de oro, adicionalmente modelar los patrones de distribución geoquímica, litológica, alteración y dominio estructural vertical y lateralmente, con el objetivo de generar datos suficientes para poder modelar y vectorizar la mineralización. Se implementó un programa de perforación en aire reverso totalizando 18,832 m y luego un programa de perforación diamantina con un total de 7,865 m. La perforación identificó una zona de mineralización moderada de geometría irregular más o menos consistente de dimensiones: 1,000 x 200 a 300 metros y una profundidad variable de 40 a 100 metros con valores anómalos por encima de 0.5 g/t de oro.

Adicionalmente, se realizaron estudios petrográficos con el propósito de conocer la localización del oro y su asociación con especies específicas de sulfuros y la caracterización de los varios minerales de sulfuros. Se confirmó la presencia de oro en solución sólida, preferentemente en pirita y en menor proporción en arsenopirita y estibina, también se tiene muy escasamente en galena, esfalerita y calcopirita. El proyecto Mercedes es un depósito de mineralización de oro en el nivel de sulfuros; los óxidos que incluye goetita, limonita, jarosita y hematita alcanzan una profundidad menor a los 30 m.

El proyecto Mercedes a nivel regional está dentro del corredor de estaño – tungsteno y antimonio en rocas Paleozoicas relacionados a intrusiones de composición calcoalcalina félsicas. Así mismo es localizado en la estructura regional Alto Ayaviri – Azángaro que es controlada por lineamientos principales por la falla Calapuja al Oeste y falla Chupa al Este ambas de dirección NNO – SSE y

que a escala de proyecto también siguen los cuerpos de diques, “sills”, fracturas, venillas y vetas.

La mineralogía asociada es pirita – arsenopirita – estibina con estilos de mineralización diseminada, venillas, micro venillas y vetas en “sheeted veins” como relleno de fracturas tensionales. Todos estos elementos geológicos claves del proyecto Mercedes hacen que se ajuste a un modelo de depósito del tipo Epizonal Relacionado a Intrusivo.

El proyecto Mercedes tiene similares características geológicas al yacimiento de Kori Kollo en Bolivia que produjo 3.4 millones de onzas de oro, está en la prolongación Sur de la Franja Paleozoica del Perú que en el lado peruano incluye a la estructura Alto Ayaviri – Azángaro y por lo tanto un área prospectable para exploración.

CAPITULO 1

GENERALIDADES

1.1 Ubicación y Acceso

El proyecto Mercedes está ubicado en el Sur del Perú, en la Región Puno en la provincia de Azángaro, entre los distritos de San Antonio de Pupuja y Azángaro. Su altitud se encuentra entre los 3,900 a 4,200 m.s.n.m. (ver **Figura 1.1**).

Las coordenadas UTM del punto central es 367,600 Este y 8'341,150 Norte en Datum PSAD56 Zona 19 Sur, en las hojas topográficas 1: 100,000 del IGN 30-v Azángaro y 31-v Juliaca.

Se accede por la carretera Transoceánica siguiendo la ruta Juliaca - Azángaro hasta el kilómetro 60.5 y luego se toma el desvío al pueblo de Santiago de Pupuja hasta el kilómetro 3.2, se prosigue por una vía afirmada de 5 km hasta el área del proyecto. (ver **Tabla 1.1**).

Tabla 1.1: Distancias al proyecto Mercedes

De la zona del proyecto a:	Distancia (km)	Vía de acceso
Santiago de Pupuja	7	Carretera asfaltada y afirmada
Azángaro	19.2	Carretera asfaltada
Juliaca	68.7	Carretera asfaltada y afirmada

El clima en el área entre los meses de abril a setiembre es frío y seco, con temperaturas menores a los 0° C. Entre los meses de octubre a abril el clima es lluvioso que se acentúa entre los meses de diciembre a marzo, la temperatura puede oscilar en el día entre 7° C hasta los 18° C.

La vegetación predominante es el Ichu y la Chilligua, con especies arbustivas como la Queñua. Los recursos forestales son escasos, se han identificado especies de Eucalipto y Kollé.

Los drenajes de influencia en el área de estudio son los ríos Pucará y Azángaro ambos son colectados por el río Ramis y luego descargados en la cuenca del Lago Titicaca.

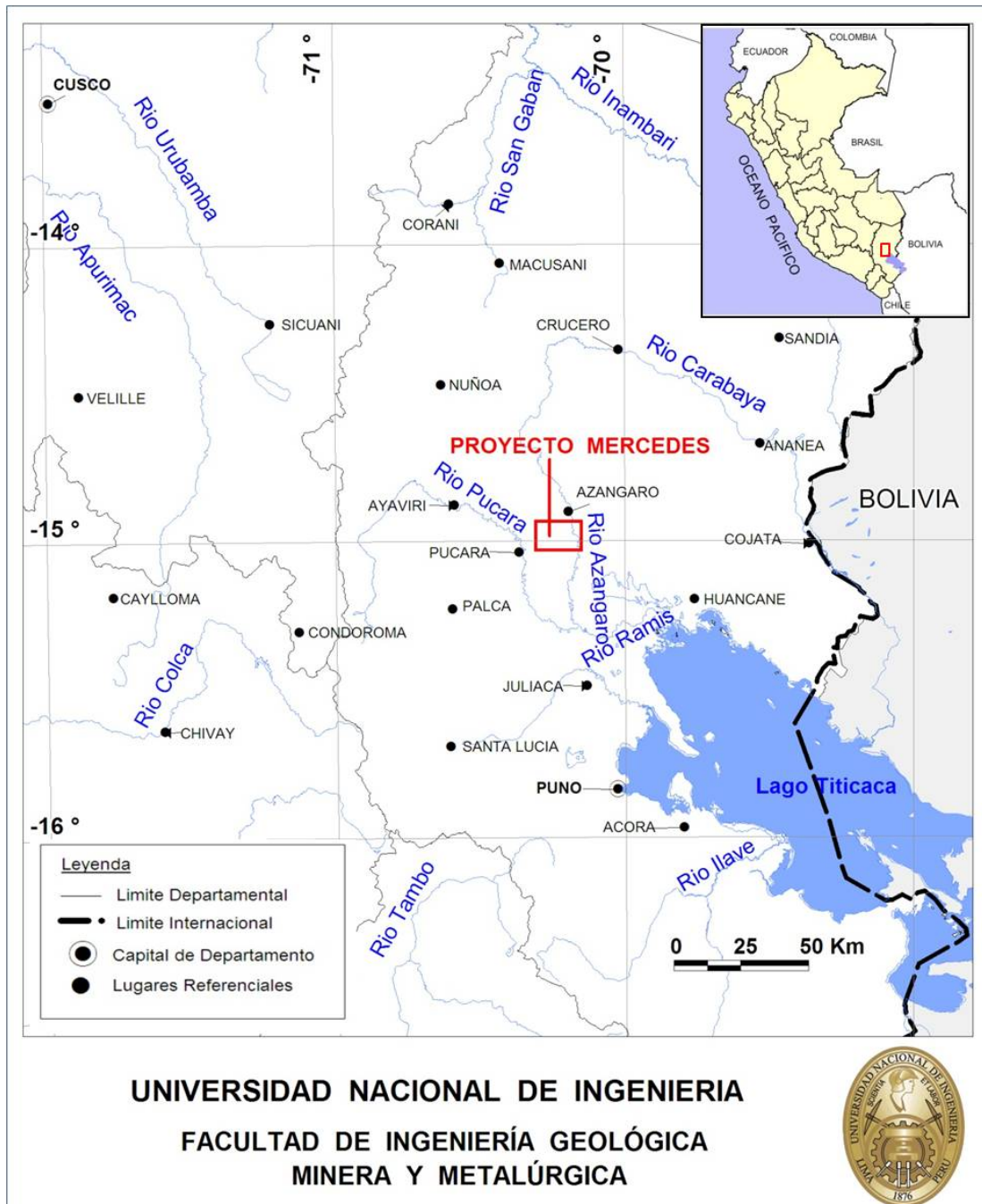


Figura 1.1: Plano de ubicación del proyecto Mercedes.

1.2 Antecedentes

Los pobladores de la localidad mencionan que durante la década de los años setenta cuando se produjo un aumento significativo en el precio internacional del antimonio, Minero Perú y la Compañía Mauricio Hochschild extrajeron de manera artesanal e intermitente, mineral de antimonio por medio de un trabajo minero rudimentario. La actividad cesa cuando el precio del antimonio se redujo. Estos trabajos son superficiales y pueden ser observados en el contacto entre el intrusivo y los sedimentos, donde se tienen vetillas de cuarzo y estibina.

En el año 1999 la Compañía Minera Casapalca perfora 2 sondajes diamantinos cortos y pequeño diámetro en la zona central del proyecto y en la alteración hidrotermal más intensa, obteniendo resultados significativos en oro. Se desconoce los resultados de los demás elementos; los mejores interceptos obtenidos fueron:

40 m. @ 0.78 ppm Au

12 m. @ 0.76 ppm Au.

35 m. @ 1.37 ppm Au.

Entre el 2000 al 2001 la compañía NDT Ventures de Canadá, realizó muestreos de trincheras y perforó un total de 16 pozos en aire reverso por un total de 1,671 m en un área aproximada de 300 x 200 m. Estos trabajos, verifican la continuidad de la mineralización en profundidad. En la siguiente **Tabla 1.2** se muestra los interceptos significativos en oro obtenidos por la empresa NDT en el nivel de los sulfuros.

Tabla 1.2: Interceptos de oro de perforación realizada por NDT.

Sondaje	Desde	a	Intervalo (m)	Oro(g/t)	Azimut	Dip	Profundidad (m)
ANR-01	54	66	12	1.7	0	90	106
ANR-02	14	28	14	1.3	0	90	88
ANR-03	44	94	50	1.9	210	-70	105
ANR-04	70	110	40	1.2	220	-60	130
ANR-06	4	20	16	1.4	220	-70	67
ANR-07	12	46	34	1.4	220	-70	80
ANR-09	58	98	40	1.9	220	-70	108
ANR-10	78	112	34	1.1	220	-60	118
ANR-11	86	100	14	1.0	220	-60	100
ANR-14	64	106	42	1.7	220	-70	114
ANR-15	58	78	20	1.4	0	90	151
ANR-16	88	112	24	1.0	0	90	150

Tomado del reporte interno Newcrest (2003).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Elaborar un estudio geológico de la zona de alteración del proyecto Mercedes, determinando sus elementos geológicos claves para caracterizarlo y enmarcarlo dentro de un modelo geológico; compararlo con otros depósitos productivos de oro y encontrar el área de Alto de Ayaviri – Azángaro como potencial zona de interés de exploración.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Proponer un modelo geológico conceptual del proyecto Mercedes, integrando todos los estudios realizados en el área que comprenden cartografía geológica, muestreos geoquímicos, análisis mineralógicos,

análisis metalúrgicos, estudio de espectrometría y perforación que permitan caracterizar al proyecto Mercedes.

- Contrastar el proyecto Mercedes con una clasificación de depósitos de oro, para comparar los elementos geológicos claves a nivel global.
- Comparar el proyecto Mercedes con otros depósitos de oro económicos similar que se ubican en la prolongación de la franja Paleozoica en Bolivia que comprenden los yacimientos de oro de Kori Kollo y Kori Chaca.
- Aportar evidencias que lleven a reconocer el potencial de explorar depósitos similares en la Franja Paleozoica de Alto Ayaviri – Azángaro en el Sur del Perú.
- Presentar los resultados de este estudio como informe de suficiencia para obtener el título profesional de Ingeniero Geólogo.

1.4 Metodología de Trabajo

El estudio se realizó en tres etapas: La compilación de la información, la cartografía y el procesamiento de la información e interpretación.

1.4.1 Compilación de la Información

En esta etapa se reúne toda la documentación disponible sobre el área de estudio. Gran parte de la información que comprende el marco teórico,

antecedentes, análisis estructural y metalogenia está basada sobre publicaciones de los boletines geológicos del Ingemmet.

En cuanto a los datos geoquímicos, espectrometría, mineralogía, perforación y cartografía local y regional, esta información se encuentra en las bibliotecas de la compañía Newcrest en Australia y Compañía Minera Solimana.

Data digital geológica, topográfica, estructural, dataciones, información geográfica y catastro minero fueron tomadas de información pública del Ingemmet y brindada por Newcrest.

Informaciones sociales, relaciones comunitarias y medio ambiente se encuentran en información pública en los informes técnicos del proyecto Mercedes en el Ministerio de Energía y Minas.

Diversas informaciones de proyectos similares en Bolivia y ocurrencias minerales alrededor del proyecto son ubicadas en publicaciones en páginas de Internet.

1.4.2 Cartografiado

Esta etapa del estudio consiste en el reconocimiento geológico y los trabajos de campo, los cuales se inician con un reconocimiento superficial de la zona del proyecto.

Previo al cartografiado geológico y muestreos sistemáticos, se realizó un levantamiento topográfico a escala 1: 2,000 sobre un área de 288 hectáreas. Se prepararon los planos topográficos correspondientes que sirvieron de base para el cartografiado.

Seguidamente la cartografía geológica del área del proyecto fue preparada a escala 1: 2,000 totalizando una extensión de 360 hectáreas (1.8 x 2 km), con la finalidad de identificar los principales tipos de roca, zonas de alteración, estructuras mineralizadas y fallamiento. Así mismo se llevaron a cabo paralelamente muestreos sistemáticos y referenciales en una malla regular de 25 x 25 m que permitió afinar la cartografía geológica.

Luego se compilo la información y se elaboraron los planos correspondientes a escala 1:2,000. Esta escala fue apropiada para los trabajos posteriores de perforación, preparación de accesos y plataformas.

Durante todo el proceso de exploración en campo se recolectaron muestras para análisis geoquímico en superficie y en las etapas de perforación de aire reverso y diamantino. También se seleccionaron muestras para petrografía, mineralogía y espectrometría.

Los datos de rasgos estructurales fueron recolectados a través de mediciones de "Core Orientado" mediante la aplicación directa del método "Ball Mark" durante la perforación diamantina.

1.4.3 Procesamiento de la Información e Interpretación

Los resultados de la etapa anterior, fueron ordenados en base de datos y fueron procesados para caracterizar el ambiente geológico, tipos de roca y depósito mineral.

Los procesos consistieron en la confección de mapas que permitieron sobreponer los resultados litológicos, alteraciones, resultados de análisis geoquímicos de elementos relevantes y resultados de espectrometría. También se realizaron la preparación de secciones geológicas con la finalidad de tener un modelo conceptual de la forma y extensión del depósito.

A partir de toda esta información obtenida, se desarrolló la interpretación del depósito y el ambiente favorable para su formación y finalmente la comparación con otros yacimientos similares en este mismo ambiente; con la finalidad de aplicar estos conocimientos para orientar la exploración de este tipo de depósito en el área.

1.5 Contexto Social

En esta parte describiremos los aspectos de población, propiedad, actividad económica de las comunidades en el área y la actuación de Newcrest en las relaciones comunitarias y medio ambiente en las actividades de exploración.

La población total de influencia directa, llega a sobrepasar los 1,000 habitantes aproximadamente repartidos en las comunidades de Mercedes;

Huayllacunca; Checca Pupuja y Segundo Sahuacasi en terrenos comunales y privados.

Sus principales actividades productivas están basadas en la agricultura en los productos de papa, oca; cañihua; cebada y avena. La producción pecuaria es escasa, sobre la crianza de ganado vacuno; ovino; llamas y alpacas. Las actividades económicas están orientadas a la producción de artesanía textil; cerámica utilitaria; a la producción de quesos y extracción artesanal de antimonio (estibina).

La totalidad de las concesiones mineras que cubren el área del proyecto son controladas por la Compañía Minera Solimana S.A. y suman un total de 4,600 hectáreas. Newcrest y Compañía Minera Solimana S.A. firman un Contrato de Cesión Minera, con lo cual se pudieron iniciar los trabajos de exploración en el proyecto.

Las concesiones mineras se encuentran sobre las propiedades superficiales, siendo las de mayor impacto en la Comunidad de Mercedes por 1,030 hectáreas, Huayllacunca por 830 hectáreas y Checca Pupuja por 786 hectáreas.

Durante el periodo setiembre 2004 a febrero del 2006 en la compañía Newcrest Resources Inc. Sucursal del Perú participó de las actividades de exploración en el proyecto; implementándose programas de relaciones comunitarias y medio ambiente.

La política de relaciones comunitarias consistió en el manejo de la información social del proyecto, sus posibles impactos ambientales, económicos y sociales. Además del manejo de las expectativas sobre los beneficios del proyecto en relación con el empleo, programas de desarrollo local, códigos de conducta, manejo de las adquisiciones locales, compensaciones y monitoreo de los avances en el entendimiento social y político del área.

Como resultado las relaciones con las comunidades ubicadas en el área del proyecto y vecinas se desarrollaron con fluidez y transparencia enmarcadas por el código de ética y valores de la compañía. Las comunidades aceptaron y entendieron que la presencia de la actividad minera era de beneficio para todos sus integrantes y percibieron esto como una oportunidad de mejora en su calidad de vida.

La política de relaciones comunitarias tuvo como base los compromisos sociales, acuerdos, donaciones y compensaciones realizadas con las comunidades de Mercedes, Huayllacunca y Checca Pupuja y con algunos propietarios privados.

Durante el desarrollo de las actividades de exploración se brindó empleo a 193 pobladores de las comunidades. Se realizaron mejoramientos y nueva infraestructura local y se ofrecieron varias donaciones que mejoraban la calidad de vida de las personas. Un aproximado de 2.5 % del costo del proyecto fue invertido en este rubro.

Durante el periodo de los trabajos de exploración, se tomaron todas las medidas de mitigación y remediación medioambientales. Concluidos los trabajos de campo se ejecutó el plan de cierre de acuerdo a lo estipulado en el estudio ambiental aprobado por el Ministerio de Energía y Minas.

Las actividades de exploración de mayor incidencia en el medio ambiente fueron la perforación de aire reverso y diamantino por más de 25,000 m y la preparación de accesos y plataformas.

Algunas de las actividades correspondieron a la nivelación de las plataformas, pozas y accesos de perforación, colocación de suelo orgánico y sembrado con especies propia del lugar y preparación de cunetas en las vías de acceso. Todos los desechos de insumos químicos, residuos sólidos industriales y peligrosos y suelos contaminados por hidrocarburos fueron manejados por una EPS-RS y sacados del área del proyecto. Se implementaron medidas de seguridad y códigos de conducta que permitió que el proyecto Mercedes durante este periodo sea de Cero Accidentes.

Newcrest finalizó los trabajos sociales y de medio ambiente en el proyecto Mercedes sin dejar asuntos pendientes que puedan perjudicar las futuras actividades mineras en las zonas de trabajo.

CAPITULO 2

GEOLOGIA REGIONAL

El área de estudio está ubicada en la unidad geomorfológica del Altiplano en el dominio estructural Ayaviri – Azángaro, el cual divide al Altiplano en Altiplano Occidental y la Cuenca Putina; todo este conjunto está localizado entre la Cordillera Occidental y la Cordillera Oriental en el Sur del Perú.

El Altiplano es una planicie con pampas, colinas aisladas y altas mesetas ubicada en altitudes entre los 3,800 a 4,000 m.s.n.m. y presenta altos estructurales que llegan hasta los 4,700 m.s.n.m. El Alto de Ayaviri - Azángaro es el resultado de movimientos tectónicos producidos por una mecánica de fallamiento en bloque, la cual formó una estructura tipo horst durante las fases tectónicas principalmente Hercínica y que empezó a configurarse en tiempos del Silúrico - Devónico; es una franja de dirección NO-SE de aproximadamente 230 km de largo y entre 10 a 20 km de ancho y está constituida por rocas Paleozoicas. La estructura tuvo un rol importante en la evolución de la sedimentación Cretácica – Jurásica del área y en la evolución de la Cuenca Putina. (ver **Figura 2.1 y 2.3**).

Las rocas Paleozoicas son las rocas más antiguas que afloran en el área y fueron formadas durante el Paleozoico cuando la zona era una plataforma marina y cuyas partes más profundas se encontraban en la Cordillera Oriental. Estas rocas son sedimentos pelíticos de edad Ordoviciano perteneciente a la Formación Calapuja y la Formación Chagrapi de edad Silúrico – Devónico esta última es la que hospeda la mineralización en el proyecto Mercedes.

Estas formaciones fueron cubiertas, por secuencias marinas someras de origen deltaico durante el Carbonífero – Pérmico que dieron origen al Grupo Ambo y Copacabana. Sobreyaciendo a estas, están las capas rojas continentales del Grupo Mitu y los volcánicos del Grupo Islay del Pérmico Superior.

La cuenca del Altiplano Occidental ubicada al Oeste del Alto de Ayaviri - Azángaro, es una superficie plana en conexión con el Lago Titicaca. Fue rellenada por depósitos de molasas del Cretácico Superior a Mioceno Medio perteneciente al Grupo Puno, conformado por areniscas arcósicas y conglomerados productos de la erosión de la Cordillera Occidental. Durante el Terciario se depositaron y emplazaron secuencias de rocas volcánicas Neógenos del Grupo Tacaza e intrusivos de alto nivel; como consecuencia de la evolución del arco volcánico asociado al proceso de subducción de la placa oceánica Pacífica bajo la Sudamericana.

Al Este del Alto de Ayaviri-Azángaro se ubica la cuenca Putina; esta formada por secuencias de sedimentos clásticos marinos y continentales del Cretáceo Medio a Superior y Terciario Inferior, compuestos por areniscas cuarzosas provenientes del

escudo Brasileño y productos de la erosión de los sedimentos Paleozoicos y Precambrianos.

Las rocas ígneas que se emplazan en la zona de estudio generalmente son cuerpos pequeños y aislados de composición calcoalcalina, los sub volcánicos son de composición riodacítica y las plutónicas de composición diorítica a granodiorítica emplazados durante el Cretácico Superior al Neógeno aunque se tienen algunas pequeñas intrusiones emplazadas al Noreste del área de edad Paleozoico – Mesozoica, que corresponde a la Cordillera Oriental. Se presentan en forma de “sills” y diques en dirección preferente NO-SE y juegan un rol importante en la asociación con la mineralización en el proyecto Mercedes.

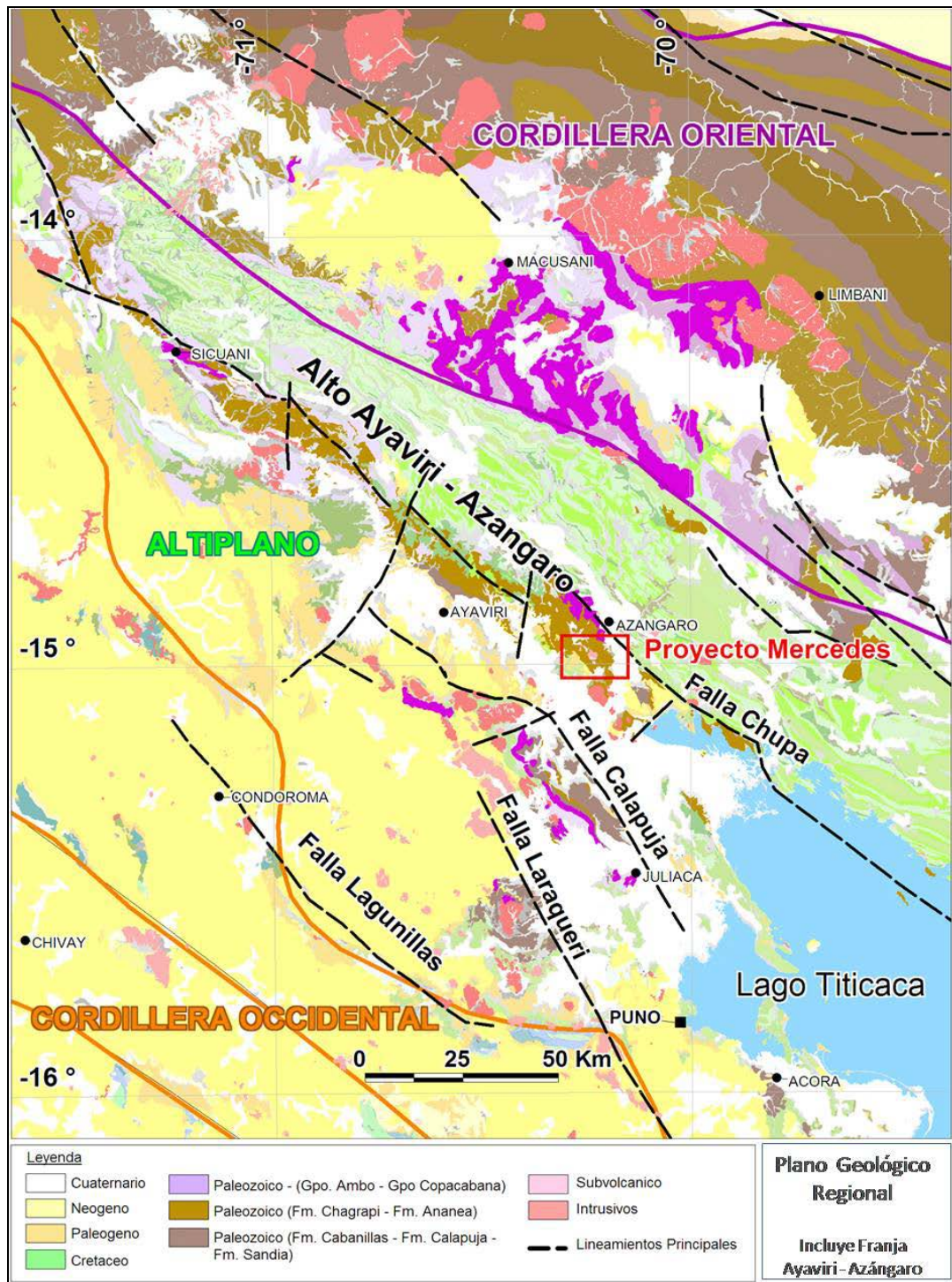


Figura 2.1: Plano geológico regional

2.1 Estratigrafía

A nivel regional centraremos nuestra atención en la franja y dominio estructural de Alto Ayaviri - Azángaro ya que allí se localiza el área de estudio. En esta franja conformada por una cadena de cerros orientados al NO-SE afloran principalmente lutitas, limolitas y pizarras de la Formación Chagrapi y lateralmente afloramientos restringidos de la Formación Calapuja y el Grupo Ambo. Estas secuencias han sido intruidas por sub volcánicos del Mesozoico – Cenozoico. (ver **Figura 2.2**).

El Precambriano no ha sido encontrado en esta área. La sedimentación Paleozoica empieza en el Ordoviciano Superior con la Formación Calapuja producto de mares poco profundos que pasan hacia arriba a lutitas marinas de la Formación Chagrapi.

Inicialmente a todo este conjunto de rocas alrededor del Lago Titicaca del Devónico fueron definidas por NEWELL (1949) como Grupo Cabanillas; posteriormente LAUBACHER (1978) las redefine por sus edades en un rango que va desde el Ordoviciano al Permiano, definiendo a la Formación Calapuja Inferior y Superior para el Ordoviciano y Siluriano respectivamente y la Formación Lampa en Inferior y Superior para el Siluriano. Luego con los estudios de integración litológica del Proyecto Integrado del Sur se denomina a la Formación Calapuja Inferior como Formación Calapuja y a la Formación Calapuja Superior como Formación Chagrapi.

2.1.1 Formación Calapuja

La Formación Calapuja se le encuentra predominantemente en la parte Oeste de la franja Ayaviri – Azángaro, es constituida por areniscas grises en estratos delgados intercaladas con lutitas y niveles de cuarcitas, esta secuencia monótona tiene un espesor entre 2,000 a 3,200 m siendo el tope un conglomerado cuarcífero. Fueron depositadas en un ambiente de aguas tranquilas marinas. Su edad es Ordoviciano Superior ha sido datado por fósiles.

Su base no es posible observarse y el techo está en discordancia y fallada con la Formación Chagrapi.

2.1.2 Formación Chagrapi

Fue estudiada por KLINCK. B y PALACIOS O. (1993) representa una secuencia samítica pelítica. Esta caracterizada por el dominio de lutitas pizarrosas grises a negra grisácea, lutitas de fractura astillosa, lutitas nodulares y limolitas intercaladas con lentes de areniscas en estratos delgados.

En el área que circunda al proyecto Mercedes predominan las lutitas negras de grano fino, finamente laminadas, presentan nódulos de siderita y en algunos sectores con diseminaciones de pirita.

Forma colinas redondeadas suaves cuando son limolitas y abruptas cuando son areniscas y pizarras; se le ha podido medir una columna de más de

1,200 m. Se le ha dividido en secuencia Inferior y Superior. La secuencia Inferior son pizarras gris oscura a negras, limo arcillitas pizarrosas y areniscas, se encuentran algunas vetas de cuarzo.

La Secuencia Superior predominan las limoarcillitas pizarrosas con incipiente esquistosidad, intercaladas con algunas capas de areniscas cuarzosas de coloración gris a gris verdosa. Son muy esporádicas las vetas de cuarzo.

La base de la Formación Chagrapi es discordante con la Formación Calapuja, mientras que el tope subyace en diferentes lugares al Grupo Ambo del Carbonífero Inferior, Grupo Mitu del Permo - Triásico y a la Formación Muni del Cretácico Inferior. Su edad es Llandoveryano a Ludloviano entre el Siluriano al Devónico Inferior de acuerdo a fósiles (Spyroceras) encontrados en el estudio del Proyecto Integrado del Sur.

2.1.3 Grupo Ambo

El Grupo Ambo se le ha diferenciado en una Secuencia Inferior compuesta de limoarcillitas intercaladas en menor proporción con areniscas y una Secuencia Superior de areniscas cuarzosas intercaladas con lutitas negras, limoarcillitas y niveles conglomeráticos al tope. Se hallan en afloramientos restringidos en la parte lateral y Este de la franja Ayaviri - Azángaro. Su ambiente de deposición es continental y puede alcanzar una potencia de hasta 1,100 m. Su base descansa sobre la Formación Chagrapi. Su edad

es Carbonífero Inferior en base a correlación con otras unidades ya que no se encuentran fósiles.

2.1.4 Rocas Intrusivas

Las rocas ígneas que se emplazan en la zona de estudio alrededor y en el Alto Ayaviri – Azángaro, generalmente son cuerpos pequeños entre los 5 a 700 hectáreas de área (3.5 x 2 km aproximadamente), el intrusivo mayor es de 3,700 hectáreas y se encuentra en la parte Noroeste y no intruye a la franja Paleozoica. Además los cuerpos son aislados y de composición calcoalcalina. (ver **Figura 2.3**).

La determinación petrográfica de las rocas ígneas en los alrededores del área es tomada de los estudios realizados por el INGEMMET Boletín N°58 (1995); la clasificación va desde diorita, diorita porfirítica biotita – hornblenda; micro tonalita; tonalita, granodiorita porfirítica de hornblenda – biotita, granito cuarzoso de hornblenda – biotita, granito porfirítico, riolita porfirítica y cuarzo sienita porfirítica.

El tipo de intrusión observada es de origen plutónico e hipabisal. Las litologías plutónicas identificadas son granodiorita, tonalita y monzonita. Mientras que las rocas hipabisales son andesita, dacita, riodacita, diabasas y doleritas muy restringidas.

La forma de emplazamiento generalmente son "sills", diques o filones en dirección preferente NO - SE, similares a los que se encuentran en el proyecto Mercedes y asociados a la mineralización.

Las edades de emplazamiento varían del Triásico al Neógeno. Para las rocas plutónicas preferentemente son del Triásico y Paleógeno, mientras que para las rocas hipabisales principalmente son del Cretácico – Paleógeno, Paleógeno y Neógeno.

La distribución de los intrusivos en el Alto Ayaviri – Azángaro, se dan en la parte Sur los de edad Triásica (236 \pm 6 M.A) y conforme avanzamos al Norte son Cretácicos - Paleógenos (141 a 53 \pm 2 M.A) y en la parte Norte son Paleógenos (44 a 24 \pm 1M.A). Las intrusiones Neógenas (22 a 2 \pm 1M.A) están fuera y a los lados del Alto Ayaviri – Azángaro.

La edad de estas intrusiones fueron datadas por el método Potasio – Argon (K/Ar) y cuyas referencias son BONHOMME & al. (1985); KLINCK & al. (1986); CARLIER et al. (1998) y KAMEOKA – GUEVARA (1984); tomadas del inventario de ORSTOM.

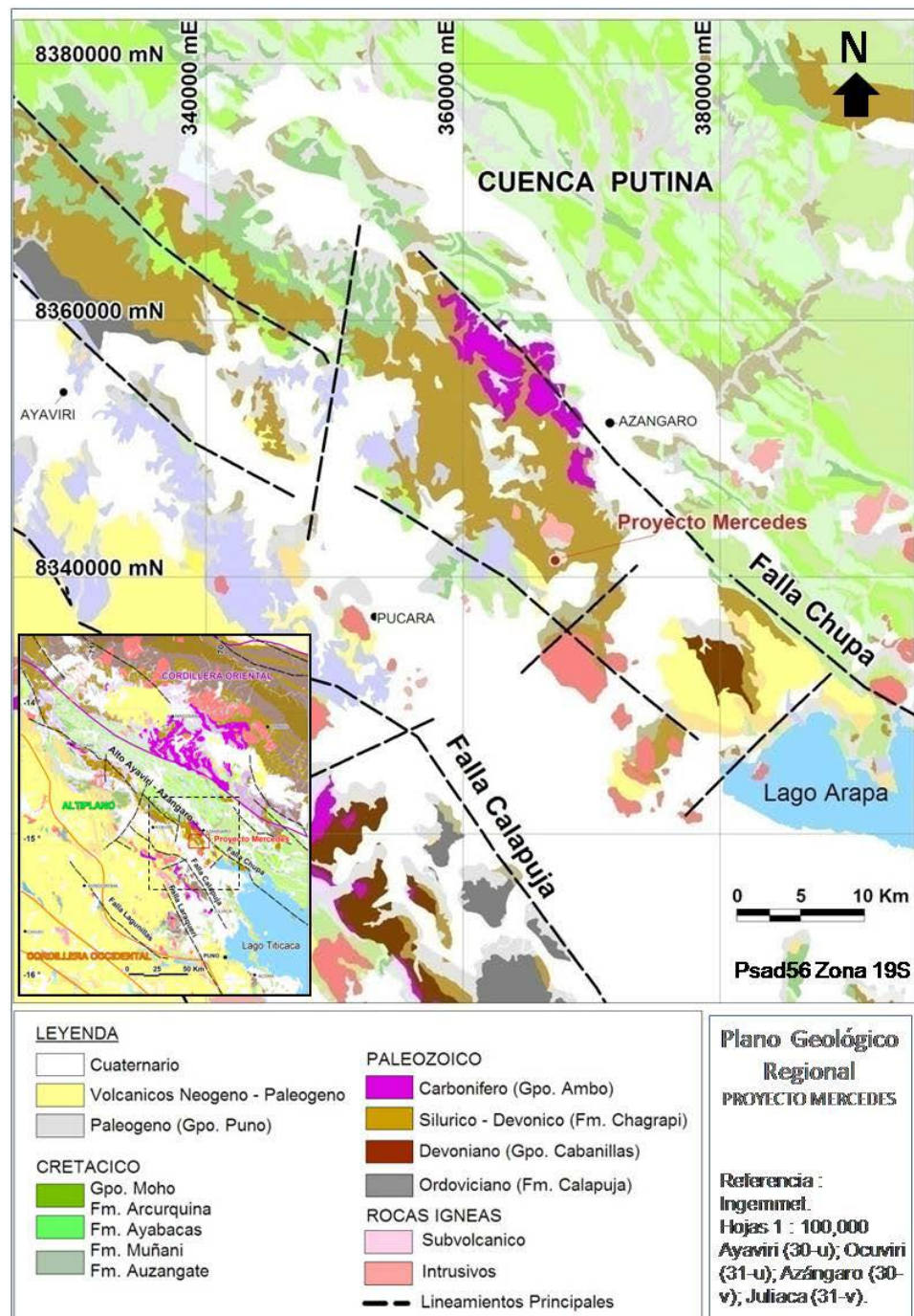


Figura 2.2: Plano geológico regional parcial relacionado al proyecto Mercedes

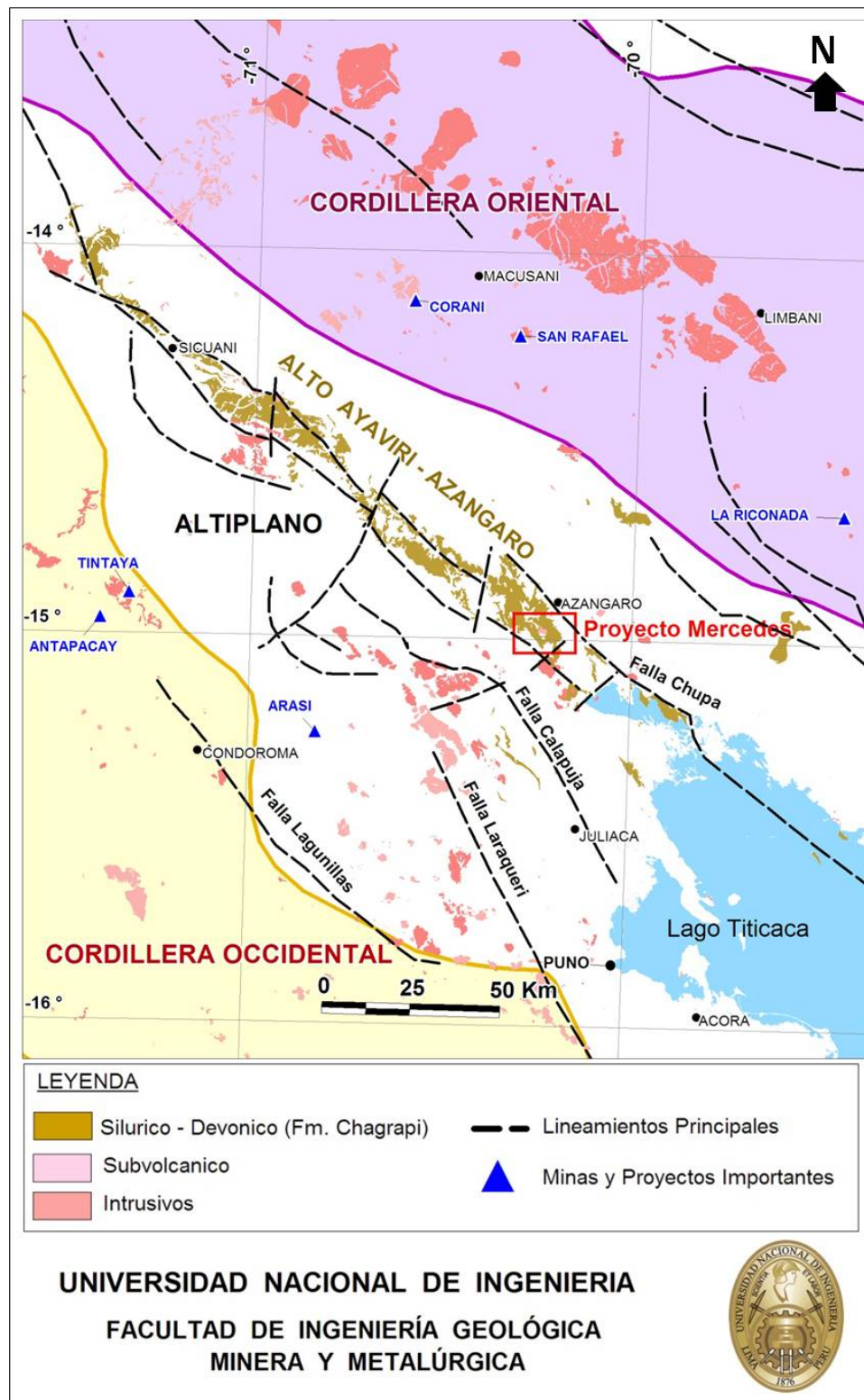


Figura 2.3: Plano geológico Alto Ayaviri – Azángaro.

2.2 Marco Tectónico

El marco tectónico está definido por la sucesión de eventos que han ocurrido desde el Paleozoico a la actualidad. Los eventos que afectaron a todo el conjunto de rocas principalmente a nivel regional relacionado al Alto Ayaviri – Azángaro es la Orogenia Hercínica en los eventos Eohercínico y Tardihercínico en el Paleozoico y la fase inicial del ciclo Andino.

Los dominios estructurales regionales correspondientes a la Cordillera Oriental, Cuenca Putina, Altiplano y Cordillera Occidental, tienen en su interior zonas estructuralmente definidas como el Alto de Ayaviri – Azángaro, el bloque Corani – Ananea, Alto de Cabanillas y Lampa, Pre Cordillera de Caraballa, Depresión Crucero – Ananea que fueron modelados a lo largo de la evolución tectónica.

El ciclo Paleozoico empezó en una cuenca Cratónica de sedimentación clástica desde el Ordoviciano Inferior al Devoniano Inferior, era una plataforma marina cuyo eje de la cuenca o parte más profunda haya estado en la Cordillera Oriental según LABAUCHER (1978). Entre el Devónico Superior y el Carbonífero Inferior se produce la fase Eohercínica (350 – 320 M.A), afectando a la Formación Chagrapi en el área de estudio y su correspondiente Formación Ananea en la Cordillera Oriental, la cual es manifestada en esquistosidad y pizarrosidad, etapa compresiva en la que las estructuras derivan de una franja plegada y fallada. Es posible que en este tiempo se empiece a delinear la falla Calapuja y falla Chupa; lineamientos que configurarán el Alto de Ayaviri – Azángaro en sus límites Oeste y Este

respectivamente. Seguidamente este Alto Estructural y el bloque Oeste permanecen levantados y el bloque Este sufre una transgresión marina, depositándose la secuencia Carbonífera del Grupo Ambo. (ver **Figura 2.1**).

Posteriormente el conjunto de los estratos fueron levantados por la fase Tardihercínica en el Permiano Medio (265 – 260 M.A), etapa compresiva evidenciado por las series plegadas y discordancia angular entre las secuencias plegadas del Permo Carbonífero del Grupo Ambo y la serie molásica del Grupo Mitu del Permo – Carbonífero. Esta fase se le observa y ha sido bien estudiada en la Cordillera Oriental.

El ciclo Andino probablemente se inicia en el Triásico formando gran número de estructuras de tipo “horst”, pliegues, fallas generalmente en fajas lineales de rumbo NO – SE, las fases extensionales permitieron el desarrollo de “grabens”. En el área de estudio no es bien observado ya que son afloramientos muy restringidos y por estar cubiertos por material joven, mientras que en la Cordillera Occidental el arco volcánico marca el comienzo de la subducción.

El tectonismo Andino se inicia con la fase Peruana del Cretácico Superior (80 M.A), marca un cambio en la sedimentación de marina a continental, esta fase levanta y falla la secuencia sedimentaria Cretácica de tal forma que el Alto Ayaviri - Azángaro y la cuenca Putina quedaron levantados y erosionados hasta la actualidad.

En el Altiplano fueron depositados las secuencias molásica del Grupo Puno producto de la emergente cuenca Yura en la Cordillera Occidental. Es en este tiempo en que se delinearon los lineamientos estructurales de Lagunillas, Ocuvi, Laraqueri y Pusi localizados regionalmente lateral al Alto Ayaviri - Azángaro.

Las fases posteriores del ciclo Andino son mejores expuestas y estudiadas a través de discordancias fuera del área de estudio. La fase Incaica del Terciario Inferior entre el Eoceno – Oligoceno (30 M.A) produce la activación magmática volcánica e intrusiva evidenciada en la discordancia entre el Grupo Puno y el pre Grupo Tacaza.

La fase Quechua II en el Mioceno (22 M.A) evidenciada por la discordancia entre el Grupo Tacaza y el pre Grupo Palca. Esta fase distensiva produce la reactivación de grandes fallas longitudinales profundas. Como ejemplo formando la depresión Corani – Ananea al Noreste del área de estudio.

La fase Quechua III del Plioceno (7 M.A.) es caracterizada por deformación distensiva, corta las mesetas tobaceas con marcado rumbo E-O, la actividad volcánica se mantuvo latente manifestándose fases explosivas y efusivas del Grupo Barroso, se reconoce por la discordancia entre el Grupo Maure y el pre Barroso muy fuera del área de estudio.

2.3 Metalogenia

Según el INGEMMET (1999) el área del proyecto Mercedes y la franja Alto Ayaviri – Azángaro están en el límite de dos franjas metalogenéticas regionales; al Este la franja XIX de depósitos de estaño – cobre – wolframio (tungsteno) relacionados con intrusivos del Oligoceno Mioceno y depósitos epitermales de plata – plomo – zinc (oro). Y al Oeste la franja XV de pórfidos de skarn de cobre – molibdeno (oro, zinc) y depósitos de cobre – fierro – oro relacionados con intrusiones del Eoceno – Oligoceno.

Las ocurrencias minerales de mayor relevancia están fuera de la franja Ayaviri – Azángaro y a más de 70 km de radio con respecto al proyecto Mercedes. Corresponden en el lado Este a los yacimientos de San Rafael y la Rinconada en la Cordillera Oriental y en el lado Oeste a los yacimientos de Tintaya, Antapacay y Arasi en la Cordillera Occidental. (ver **Figura 2.4**).

La mejor caracterización de la metalogenia local esta basada en las ocurrencias metalíferas en el Alto de Ayaviri – Azángaro y en los alrededores. La cual es dividida en una zona Norte caracterizada por mineralización polimetálica de plata – plomo – zinc y la zona Sur de mineralización de antimonio que incluye al proyecto Mercedes.

Las ocurrencias metalíferas distribuidas a lo largo del Alto Ayaviri - Azángaro recopiladas y discriminadas del inventario del INGEMMET son 38 en total.

Las asociadas a mineralización de antimonio y menor tungsteno – plomo-plata corresponden a 21; las que tienen asociación polimetálica de plata – plomo – zinc – cobre son 15 y finalmente las asociadas a oro son 2 ocurrencias no muy bien clasificadas. (ver **Figura 2.4**).

El estilo de mineralización predominante es vetiforme en 29 de ellas y 9 del tipo manto.

La roca huésped preferente para la mineralización de antimonio son pizarras con asociación menor de areniscas y lutitas, mientras que para la mineralización polimetálica son rocas de areniscas y calizas.

2.4 Ambiente Geológico

En esta etapa del trabajo describiremos el ambiente en el que se desarrollan las ocurrencias metalíferas en la Franja Ayaviri – Azángaro. En estas ocurrencias la información es muy limitada siendo el proyecto Mercedes en el que se han dado los trabajos de exploración avanzada y el cual veremos más adelante.

Estas ocurrencias se emplazan en una franja de dirección NO – SE conocida como Alto Ayaviri – Azángaro, controlada por fallamiento principal NO – SE que limitan la estructura; fue configurada en el Silúrico – Devónico y permaneció mayoritariamente emergente en toda la evolución del Altiplano en la región. Las rocas principalmente que conforman esta estructura regional son silico clásticas de edad Paleozoica.

Entre el Cretácico Superior y el Neógeno la estructura regional, fue intruída por una serie de rocas de composición calcoalcalina en afloramientos aislados y someros de orientación preferencial NO – SE a manera de diques y “sills”. Se deduce que la metalización significativa es producto de la presencia de estos cuerpos ígneos que se dan en un marco tectónico de subducción.

2.5 Distribución Regional

En los antecedentes históricos del proyecto Mercedes, la mineralización de antimonio se asemeja a la mineralización de las ocurrencias localizadas en la estructura regional Ayaviri - Azángaro. Con el avance de la exploración en el proyecto Mercedes el estilo de la mineralización significativa en oro es diferente al de las ocurrencias y es similar o tiene más puntos comparativos con los depósitos de oro de Kori Kollo y Kori Chaca en Bolivia y que constituye el enfoque de este trabajo. Por ello en esta parte del estudio describiremos las ocurrencias que se localizan en la estructura regional de Ayaviri - Azángaro en el Perú y posteriormente los depósitos similares al proyecto Mercedes en el lado de Bolivia.

2.5.1 Ocurrencias Metalíferas en el Alto Ayaviri – Azángaro (Perú)

Se han identificado 38 ocurrencias metalíferas que se emplazan en el Alto Ayaviri – Azángaro como se muestra en la **Figura 2.4**, estas son prospectos muy poco desarrollados, explorados y en la actualidad están inactivos y por lo tanto la información es limitada.

La distribución de estas ocurrencias están dadas por los ensambles metálicos plomo – plata – zinc, plata – plomo - cobre, antimonio (tungsteno, plata, cobre y plomo) y oro (cobre).

Como se muestra en la imagen siguiente, los ensambles de antimonio se ubican en la parte Sur y Centro de la estructura regional y el ensamble cobre – plata - plomo están distribuidos por toda la estructura. Para los demás ensambles no tenemos mayores certezas en su distribución.

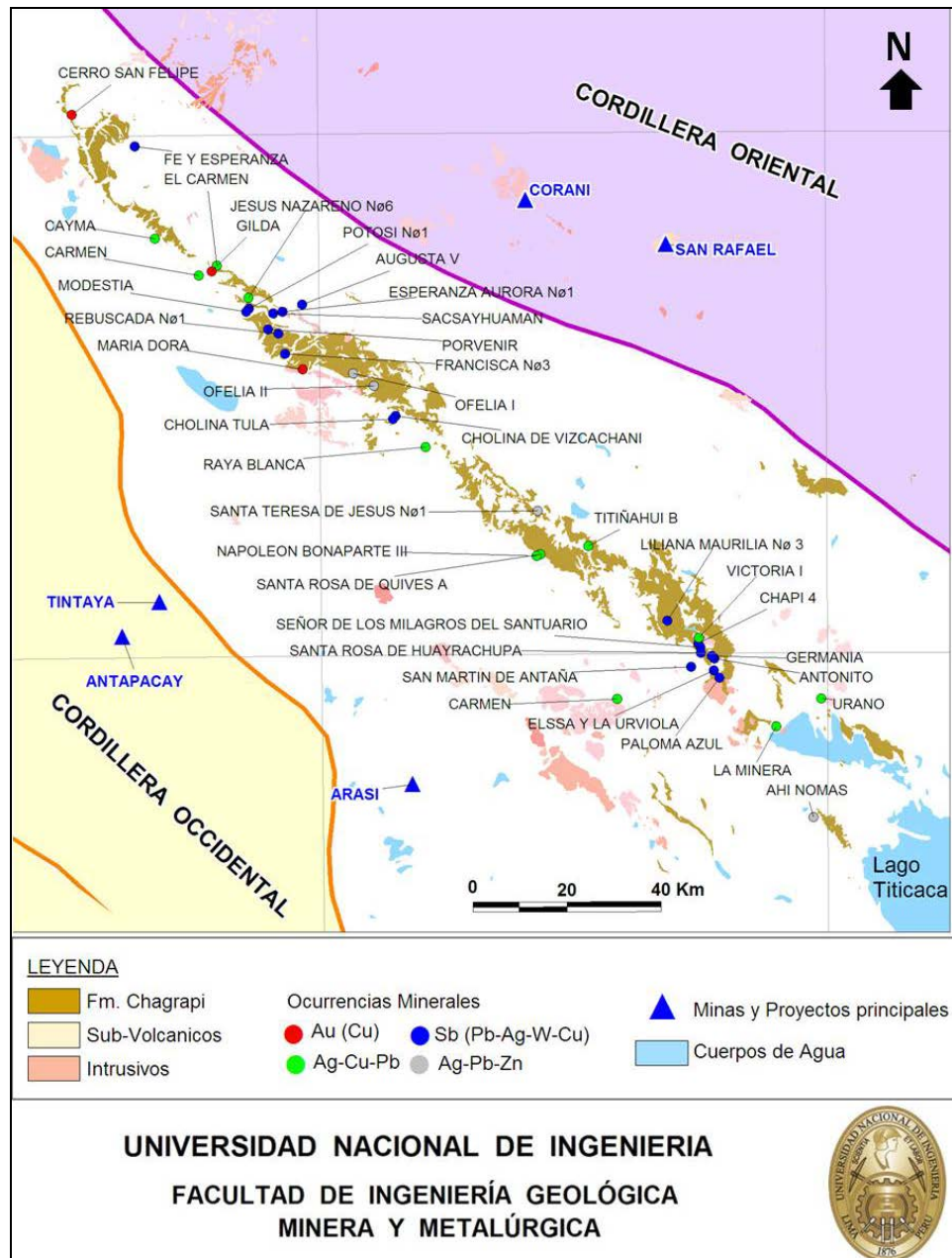


Figura 2.4: Ubicación de las principales minas y ocurrencias metálicas alrededor del proyecto Mercedes.

A continuación una breve descripción de las ocurrencias de acuerdo a su ensamble de mineralización metálica.

2.5.1.1 Ensamble Plomo – Plata – Zinc (Antimonio)

Prospecto Santa Rosa de Quives “A” (4,300 m.s.n.m.):

En arenisca rojizas de grano medio y arcillitas rojas, en las arcillas hay lentes de galena que no sobrepasan los 0.5 x 10 m de área.

La galena está en forma acicular y nódulos, la galena es argentífera con una delgada película de cerusita.

Prospecto Napoleón Bonaparte III (4,550 m.s.n.m.)

En calizas grises intercaladas con arcillitas rojizas. Varias vetillas de potencia 0.4 a 1 m de orientación N30° – 55°E y buzamientos variables.

La mineralización es irregular de galena en material calcáreo arcilloso calcita, cuarzo.

Prospecto Liliana Maurilia N°3 (4,625 m.s.n.m.)

Mineralización de plomo – plata – antimonio (posiblemente Boulangerita) y cuarzo. En vetas irregulares angostas en lutitas negras.

Vetas N 60° – 80° y 60° – 90° SO en andesitas y pizarras entre 8 a 12 cm en roca caja de pizarras de la Formación Chagrapi.

La intrusión de andesita corta a lutitas negras N 40°- 60° relacionada con la mineralización de plomo y antimonio.

Prospecto El Carmen

Serie de cuerpos lenticulares brechados de dirección N170° controlados en algunos lugares por una veta de cuarzo. Las brechas están fuertemente

silicificadas y piritizadas, cementada por calcita, cuarzo, rodocrosita y cristales de baritina.

La caja es andesita amigdaloida del Grupo Tacaza débilmente cloritizada.

La mineralización es galena, oropimente estibina, calcopirita, hematita sería una veta polimetálica.

2.5.1.2 Ensamble Antimonio (Cu, Pb, As, W)

Prospecto Antonio (4,950 m.s.n.m.)

La estibina se presenta en forma acicular y disseminaciones de pirita en la roca. El rumbo es E – O y 45°N de buzamiento en lutitas negras de la Formación Chagrapi, pequeños lentes irregulares con cuarzo, pirita. Valores de antimonio hasta 29%.

Prospecto Germania (4,050 m.s.n.m.)

Relleno de fracturas, rumbo N70° E y 55°N de buzamiento. La mineralización son disseminaciones y pequeños lentes de estibina ubicados irregularmente en estructuras, acompaña cuarzo pirita valores de antimonio hasta 11%.

Prospecto Santa Rosa de Huayrachupa (4,450 m.s.n.m.)

La mineralización es de estibina en clastos de material morrénico semi consolidado acompañan cuarzo y pirita.

Prospecto Señor de los Milagros del Santuario (4,100 m.s.n.m.)

En pizarras gris oscuras y cuarcitas gris claras de la Formación Chagrapi rumbo N20°E. En la estratificación se tienen lentes de estibina y cuarzo. La potencia no sobrepasa 0.5 m Tiene valores hasta 12% de antimonio.

Prospecto Cholina de Viscachani (4,800 m.s.n.m.)

En pizarras de la Formación Chagrapi intruidas por un "sill" diorítico. La estibina se encuentra con pirita y algunos casos con tungsteno (wolframita, ferberita). Estibina en forma acicular hasta 0.08 m.

Prospecto Cholina Tula (4,800 m.s.n.m.)

Estibina y pirita. La estibina se presenta en forma acicular menor a 0.1 m y diseminados en matriz de cuarzo.

Prospecto Mina Ccera (3,800 m.s.n.m.)

Esta dentro de de las lutitas negras Paleozoicas y se encuentra a 50 m del stock de Tonalita del Cerro Huisuraque del Triásico. El mineral es asociado a fracturas de tensión rellenas con cuarzo subparalela a la fisibilidad en las lutitas.

En pocos lugares se tiene brechas donde los fragmentos angulosos de lutitas están cementados por cuarzo blanco.

Los minerales observados son estibina algo de marcasita y fluorita. Una compilación de pequeños prospectos de mineralización de antimonio se describe estar relacionados a intrusiones félsicas. Se tienen vetas delgadas

menores a 10 cm en el intrusivo riolita – dacita en la periferia y en las rocas encajonantes.

En la mayoría de los casos el intrusivo esta argilizado, seritizado y son de edad Miocénica.

2.5.1.3 Ensamble Plomo – Plata – Cobre

Prospecto Titiñahui B (4,400 m.s.n.m.)

Se da en la Formación Chagrapi en arenisca, limoarcilitas gris oscura, pizarrosas y cuarcitas.

La mineralización es galena en arenisca y calcita relleno de fisuras de rumbo N30°O y 58° NE de buzamiento. La galena está cristalizada, masiva y diseminada en la roca. La potencia de las vetas son menores a 80 cm. Es escasa la plata y la mineralización económica es galena que está en ganga de calcita y óxidos. La alteración es silicificación y limonitización.

Prospecto Victoria I (4,600 m.s.n.m.)

En areniscas rojas y blanquecinas intercaladas con lutitas rojas. Relleno de fisuras se tienen vetillas de rumbo N25°- 35°O y 38°NO y buzamiento 67° SE. La mineralización es impregnaciones de malaquita, crisocola, carbonatos de plomo y limonitas.

2.5.2 Distribución en Bolivia

Los depósitos significativos en la prolongación Sur de la Franja Paleozoica entre Perú y Bolivia y que pueden tener similitud con el proyecto Mercedes.

Se encuentran en el Altiplano Central Boliviano entre la Cordillera Occidental

y la Cordillera Oriental en dos franjas metalogenéticas; por ambas franjas transcurre el corredor estanífero (plata y tungsteno). (ver **Figura 2.5**).

La primera corresponde a la Franja Polimetálica del Altiplano y la Cordillera Occidental, compuestos por depósitos epitermales de plata – oro – plomo – zinc – cobre formados entre el Mioceno al Plioceno Inferior. En esta franja se ubican los depósitos de Kori Kollo y Kori Chaca, en un lineamiento Norte – Sur de numerosos stocks, sub volcánicos y domos de edad Miocena al Pleistoceno pertenecientes al distrito minero La Joya.

La segunda es la Franja oro – antimonio de la Cordillera Oriental, compuestas por depósitos hospedados en rocas sedimentarias entre el Ordoviciano a Siluriano. Muchas ocurrencias se encuentran en las mismas regiones de la Cordillera Oriental que contienen una mineralogía de estaño. Los depósitos tienen un evento inicial que incluye oro, pirita, arsenopirita y cuarzo lechoso y otro evento de baja temperatura de plomo – zinc – cobre y antimonio micro granular.

A continuación describiremos los depósitos de Kori Kollo y Kori Chaca, operaciones mineras actualmente cerradas.

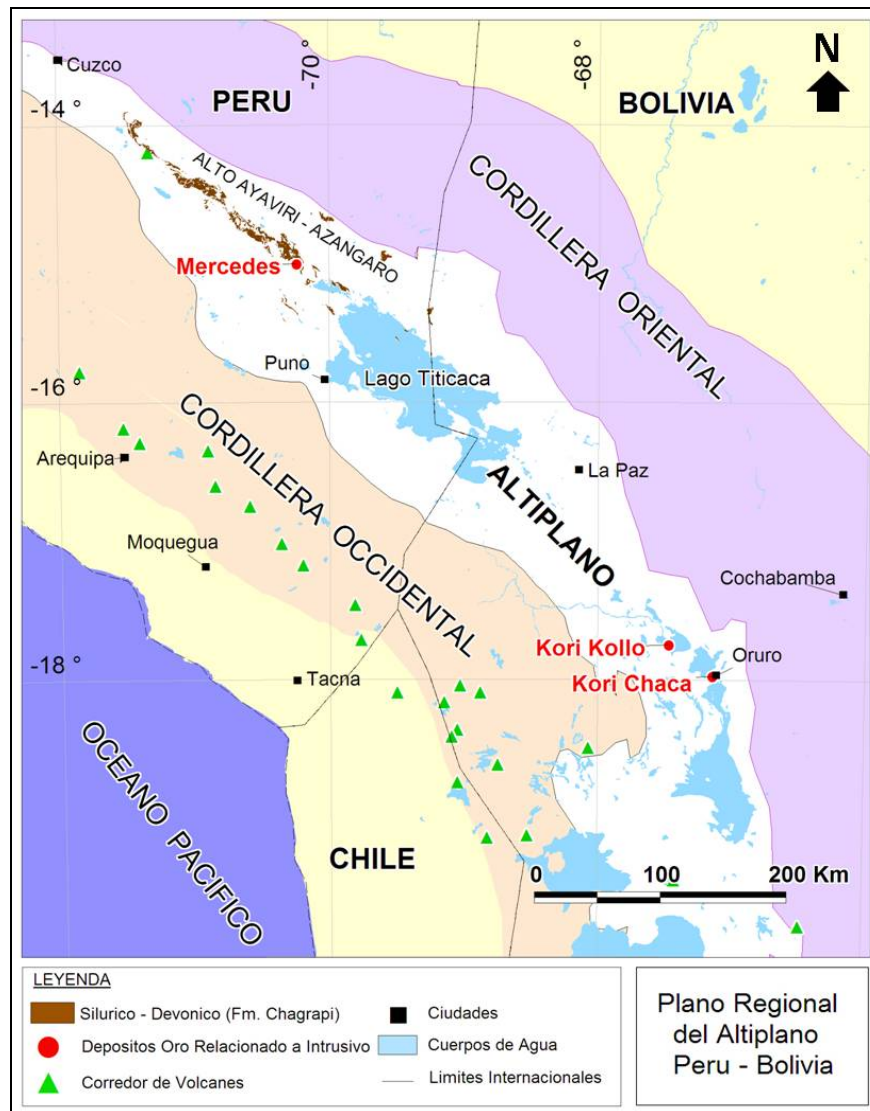


Figura 2.5: Plano Regional del Altiplano Perú – Bolivia, incluye a los depósitos de oro relacionados a intrusivos en rocas Paleozoicas.

2.5.2.1 Depósito Kori Kollo

Se ubica a 160 km al Sureste de la Paz y a 45 km al Noroeste de Oruro a una altitud de 3,710 m.s.n.m.

La mina Kori Kollo operó entre 1984 - 2003. Operación a tajo abierto que llegó a 200 m por debajo del nivel del Altiplano en el que se extrajo un recurso de 3.4 millones de onzas de oro. Ha sido clasificado como un depósito relacionado a intrusivo con alteración de sulfuración intermedia.

Kori Kollo es un depósito que consiste en un sistema de vetas paralelas polimetálicas desarrolladas en la porción superior de un domo dacítico emplazado en rocas sedimentarias clásticas del Siluriano.

La edad del domo es del Mioceno, ha sido datado en sericita 15.7 ± 0.5 M.A (REDWOOD, 1987), es de composición dacítica porfirítica con componentes cuarzo – biotita – plagioclasas – hornblenda, similares a los del distrito de La Joya. Al parecer la parte superior del domo representa la parte superior del emplazamiento, es decir que fueron de emplazamiento somero a la superficie. Los domos intruyen a las lutitas, limolitas y areniscas de la Formación Catavi del Siluriano.

La mineralización económica se expone sobre un área de 200 x 600 m y está en la dacita porfirítica y también en las brechas hidrotermales que cortan las zonas de mineralización. El estilo de mineralización es en vetas y vetillas irregulares que posiblemente hallan rellenado fracturas tensionales en la dacita. Las vetas tienen rumbo $N20^\circ - 10^\circ E$ y buzamiento $75^\circ - 85^\circ NO$ y potencias variables entre 4 mm a 30 cm. (ver **Figura 2.6**).

La pirita es el principal sulfuro que contiene oro en solución sólida y constituye una abundancia entre 10- 15% de volumen de la roca. Los sulfuros menores en abundancia son la arsenopirita, galena, esfalerita, tetraedrita, bismutinita, estibina, marcasita.

El oro es de tamaño entre 5 – 14 micrones asociado a la pirita, estibina, tetraedrita en forma diseminada. En la zona de oxidación el oro es de granos entre 2 – 15 micrones asociado al cuarzo – pirita – limonita – jarosita.

La roca caja asociada a la mineralización de oro es de intensa sericitización, silicificación y piritización con caolinita menor en forma localizada.

La zona de oxidación profundiza entre 60 – 70 m debajo de ella se tienen los sulfuros no oxidados.

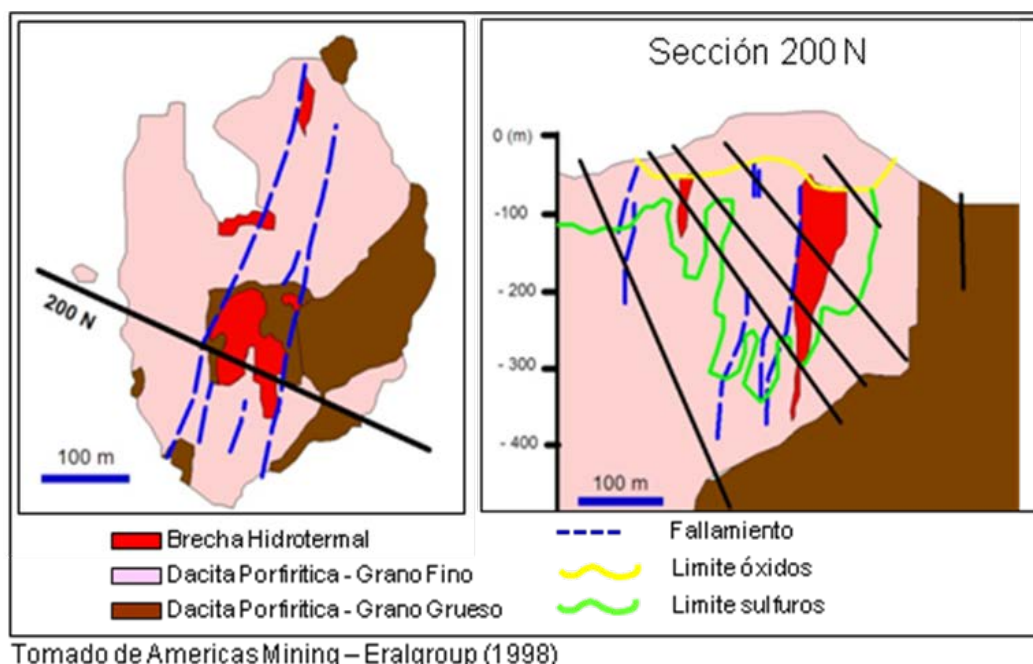


Figura 2.6: Plano y sección esquemática geológica del depósito Kori Kollo

2.5.2.2 Depósito Kori Chaca

Se ubica a 3 km al Este de la ciudad de Oruro, en el mismo corredor de stocks y domos de Kori Kollo; está a una altitud de 4,000 m.s.n.m. La operación minera actualmente está cerrada, produjo 500,000 onzas de oro (12 Mt @ 0.8 g/t Au).

El depósito se hospeda en un domo de dacita porfirítica que intruye a rocas Paleozoicas clásticas plegadas y falladas.

Kori Chaca es un depósito que consiste en un sistema de vetas polimetálicas paralelas o “sheeted veins” desarrolladas tanto en la dacita porfirítica como en las rocas sedimentarias Paleozoicas del Silúrico que la cubren. Las rocas sedimentarias pertenecen a la Formación Catavi constituidas por lutitas, limolitas y areniscas.

El domo es uno de los numerosos que existen en el distrito de La Joya de edad Miocena y composición dacita porfirítica con cuarzo – biotita - plagioclasas – sanidina – hornblenda. Al parecer emplazado muy cerca de la superficie.

La mineralización es controlada por fracturas paralelas y conjuntos de vetas de dirección preferente N15° - 35°E y buzamiento al NO. Las vetas ocurren en el intrusivo y en los sedimentos por un área de 100 x 500 m.

La mineralización primaria está en las vetas de sulfuros y asociados a la diseminación de sulfuros. Las vetas de sulfuros tienen potencias variables de unos milímetros a 2 m. La mejor mineralización es cercana al contacto entre dacita – sedimentos en la parte superior.

La mineralogía es preferentemente pirita, en menor abundancia se tiene arsenopirita, boulangerita, calcopirita, esfalerita, galena, bismutinita. Minerales de siderita, baritina y alunita son comunes en las gangas.

La oxidación del depósito alcanza los 60 – 70 m de profundidad. Esta fuertemente silicificadas y sericitizadas; las vetas y vetillas en este sector son de jarosita – sílice – limonita.

2.6 Geometría de los Depósitos

De las ocurrencias descritas en el Alto Ayaviri – Azángaro, se destaca que la geometría de la mineralización, se da principalmente en pequeños lentes cuyas potencias son menores a 50 cm, sobre todo la relacionada a estibina y en rocas predominantemente lutitas y pizarras de la Formación Chagrapi. La estibina se encuentra en forma de hilos y en diseminaciones.

También la mineralización se presenta en pequeñas vetas irregulares que no sobrepasan los 80 cm de potencia, posiblemente asociadas a fracturas de tensión y generalmente ocurren cuando son asociados a intrusiones. La mineralización tiende a ser polimetálica.

Para los depósitos de Kori Kollo y Kori Chaca, la geometría de estos son elongados, se extienden por un área de 200 x 600 m en Kori Kollo y 100 x 500 m en Kori Chaca, ambos en la dacita porfirítica donde la mineralización económica de oro es disseminada y en vetas.

Son sistemas de vetas paralelas polimetálicas o en “sheeted veins” emplazadas preferentemente en la porción superior de un domo dacítico y en menor grado en rocas silico clásticas del Siluriano. La mejor mineralización es cercana al contacto entre dacita – sedimentos en la parte superior.

El estilo de mineralización es en vetas y vetillas irregulares que posiblemente hallan rellenado fracturas tensionales en la dacita. Las vetas de sulfuros tienen potencias variables de unos milímetros a 2 m.

2.7 Alteraciones Hidrotermales

La roca caja asociada a la mineralización de oro es de intensa sericitización, silicificación y piritización. Caolinita se presenta en forma muy localizada.

Cuando las vetas salen de la dacita porfirítica e ingresan a los sedimentos, estas decrecen en potencia y tienden a formar “stockwork” perpendicular y coincidentes a la estratificación.

La zona de oxidación alcanza una profundidad de hasta 70 m y es asociada al oro – cuarzo – pirita – limonita – jarosita; debajo de ella se tienen sulfuros no oxidados.

2.8 Comentarios Generales

Los depósitos de oro productivos de Kori Kollo y Kori Chaca tienen varios puntos comunes con el proyecto Mercedes, el cual iremos desarrollando en el capítulo siguiente. Esta similitud va permitir clasificar mejor al proyecto ya que los depósitos antes mencionados pertenecen a los yacimientos de mineralización hospedada en intrusivo.

La distribución de mineralización similar al proyecto Mercedes en el área Alto Ayaviri – Azángaro hospedada en las lutitas de la Formación Chagrapi y asociados a intrusiones, son los prospectos Mina Ccera; Cholina de Viscachani; Liliana Maurilia y El Carmen los cuales se recomienda ser explorados con mayor detalle.

CAPITULO 3

GEOLOGIA LOCAL

El proyecto Mercedes esta localizado en el Alto Ayaviri-Azángaro de dirección NO - SE. Los afloramientos son principalmente de la Formación Chagrapi, constituida por lutitas y pizarras con intercalaciones de niveles delgados de areniscas y limolitas las cuales han sido intruidas por rocas hipabisales de composición dacítica y andesítica a manera de “sills” y diques. (ver **Figura 3.1**).

3.1 Estratigrafía

3.1.1 Lutitas y Pizarras

Estas rocas han sido descritas por el INGEMMET pertenecientes a la Formación Chagrapi de edad Siluriano – Devoniano. Es conformada por lutitas de color negro. La coloración oscura de la roca se debe a la presencia de contenido de material orgánico.

En esta secuencia se intercalan algunos niveles delgados de areniscas y limolitas en forma de lentes. En las lutitas se puede observar frecuentemente pirita con textura arriñonada (framboidal) posiblemente de

origen singenético. Las lutitas forman unidades finamente laminadas y presentan fractura astillosa. (ver **Foto 4.3** derecha).

Cerca del contacto con el intrusivo las lutitas han sido convertidas en pizarras y filitas por efecto de un metamorfismo de contacto de bajo grado. Se ha observado la ocurrencia de grafito asociado a sistemas de fracturas y superficies de falla en algunas áreas. Las lutitas están moderadamente plegadas por la tectónica Eohercínica y disturbadas por la intrusión de un pórfido dacítico. Se han observado en los pozos de perforación (como el pozo AND-15) fragmentos de pizarra en la dacita.

Asociado al contacto entre la dacita y las pizarras, se presentan venillas de esmectita ± pirofilita ± dolomita ± cuarzo ± pirita ± estibina y mineralización aurífera en algunas zonas.

En las pizarras y lutitas también se observan en menor grado venillas de esmectita-pirofilita, dolomita-cuarzo, pirita y estibina.

La dirección de estratificación de las pizarras y lutitas es principalmente NNO - SSE entre 120°-140° con buzamientos hacia el NE.

3.1.2 Depósitos No Consolidados

En el área del proyecto se observan morrenas glaciares, depósitos fluvio-aluvionales; alrededor del río Azángaro se tienen depósitos lacustrinos, conglomerados, limoarcillosos pertenecientes a la Formación Azángaro de

edad Pleistoceno. Estos depósitos recientes han sido agrupados en una sola categoría como Cuaternario en la cartografía geológica local.

3.2 Rocas Intrusivas

En el proyecto Mercedes la Formación Chagrapi es intruída principalmente por una roca hipabisal de textura porfírica de composición dacítica, la que ha sido descrita como pórfido cuarzo feldespató y que para fines prácticos en la cartografía local se le nombra como (QFP). También en afloramientos muy restringidos los sedimentos Paleozoicos son cortados por diques de andesita nombrados como (FP). Ambas rocas hipabisales no han sido datadas.

Cercano al proyecto Mercedes se tiene una intrusión datada, localizada a 5 km al Sur en el Cerro Huisuraque, corresponde a una Tonalita de edad Triásica 236 ± 6 M.A (K-Ar) (KLINCK & al.1986). Una intrusión localizada a 3 km al Norte no ha sido datada y corresponde a una roca hipabisal asignada entre el Cretáceo – Paleógeno.

3.2.1 Intrusivo Dacítico (QFP)

Se presenta en forma de “sills” y diques, intruyendo a las lutitas y pizarras con una tendencia a aumentar en buzamiento y hacerse más delgado en profundidad. Los contactos del intrusivo dacítico (QFP) son en su gran mayoría paralelos a la dirección de estratificación de las lutitas y es por eso que forman cuerpos intrusivos tipo “sills”. Los afloramientos mayoritariamente tienen dirección NO-SE. (ver **Fotos 3.1.A y 3.1.B**).

El intrusivo dacítico (QFP) es una roca félsica de textura porfirítica, holocristalina y de aspecto masivo, descrita como pórfido dacítico. Los minerales observados son plagioclasas, feldespatos alcalinos, biotita, anfíboles, piroxeno y ojos de cuarzo (5% en volumen).

Se pueden observar, en algunas ocasiones fragmentos angulares (xenolitos) de los sedimentos (pizarras y lutitas) en la dacita porfirítica (QFP).

El pórfido dacítico (QFP) se le observa en forma homogénea con escasa a esporádicas venillas de cuarzo; esta alterado principalmente al ensamble illita – cuarzo - pirita, pudiendo tener sectores muy restringidos de silicificación, caolinitización y carbonatización. A los márgenes del área de alteración y hacia la parte Norte del proyecto, el pórfido dacítico (QFP) esta inalterado presentando una coloración verdosa.

Se han encontrado esporádicos sectores de diferentes fases de pórfidos pero de igual composición, que han sido diferenciados por la coloración gris y verdosa. Es posible observarlo a manera de intercalaciones de dos fases de magmas como en el pozo AND-17 a los 62 m. (ver **Foto 3.1.C**).

El pórfido dacítico (QFP) tiene escasas venillas de cuarzo, estibina y dolomita y es muy frecuente encontrar disseminaciones de pirita y estibina.

3.2.2 Diques de Andesita (FP)

Estas rocas se presentan a manera de diques angostos con un ancho menor a 10 m y una longitud que no sobrepasa los 60 m. Son rocas de textura porfirítica de grano fino con presencia de fenocristales de feldespatos, biotita, anfíboles y en algunos casos esporádicos ojos pequeños de cuarzo.

Estos diques están asociados espacialmente a los bordes del pórfido dacítico (QFP) y en algunas zonas cortan al pórfido y por lo tanto son posteriores a su emplazamiento.

También se observan algunos “sills” andesíticos con contactos paralelos a la estratificación de los sedimentos.

Los cuerpos tienen orientación preferencial NO-SE y presentan alteración sericitización y argílica asociados a valores bajos en oro.

3.3 Geología Estructural

En el área del proyecto Mercedes las fallas y/o lineamientos tienen dos direcciones preferenciales. La primera y predominante es NNO - SSE de dirección andina, aparentemente se tratan de fallas normales de alto ángulo que controlan el plegamiento y el emplazamiento de los diques y “sills” de las rocas intrusivas. La segunda es de dirección NNE – SSO.

Cuando estas dos direcciones estructurales se cortan e interactúan, se forman zonas favorables para el emplazamiento de los intrusivos. Se

produce también un intenso brechamiento y fracturamiento, favoreciendo la mineralización por la ocurrencia de venillas de sulfuros y cuarzo.

En superficie de la cartografía local, se tiene que las direcciones preferenciales para las fracturas y venillas en el pórfido dacítico (QFP) es NNO-SSE (170°-180°) y N-S.

En los testigos de perforación se midió la orientación de las fracturas, venillas y fallas, mediante el sistema de “Core Orientado” utilizando el método de BALLMARK. Las direcciones más importantes que controlan la mineralización son NNO-SSE (dirección andina) y otra subordinada de dirección NNE-SSO.

El siguiente **Gráfico 3.1** resume las conclusiones del tratamiento estructural de las mediciones realizadas a la estratificación, fracturas y venillas – vetas. Como se observan son muy similares.

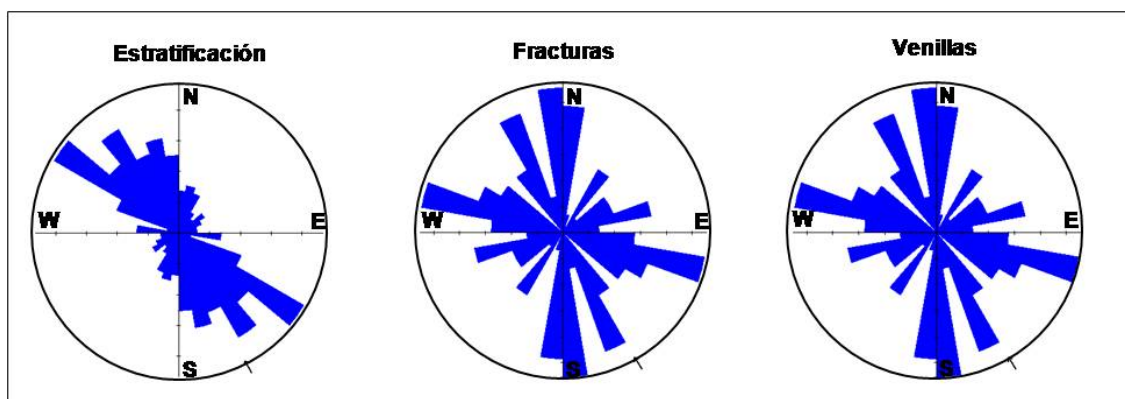


Gráfico 3.1: Resultados estereográficos de las estructuras en el proyecto

Mercedes.

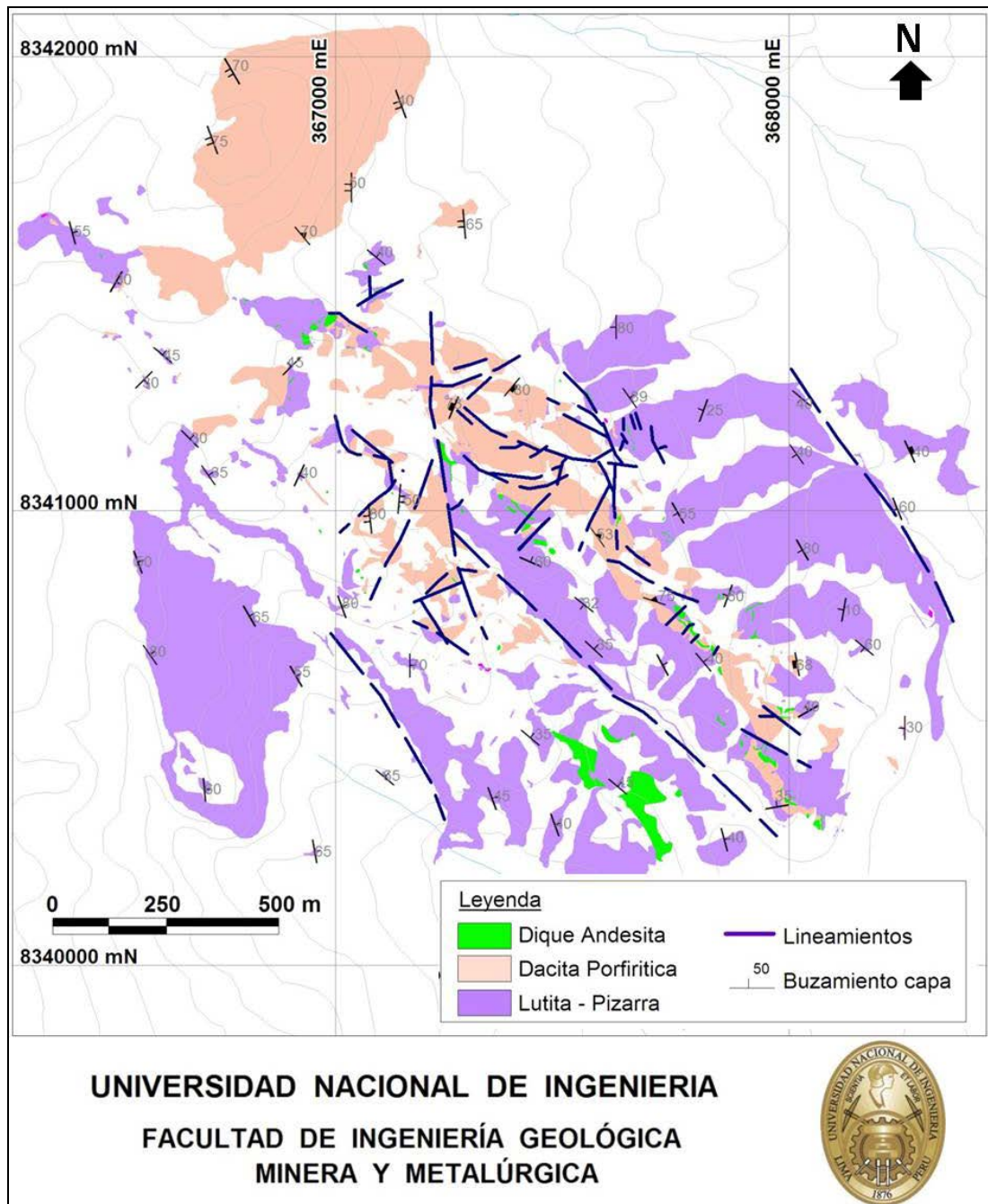


Figura 3.1: Plano geológico del proyecto Mercedes.

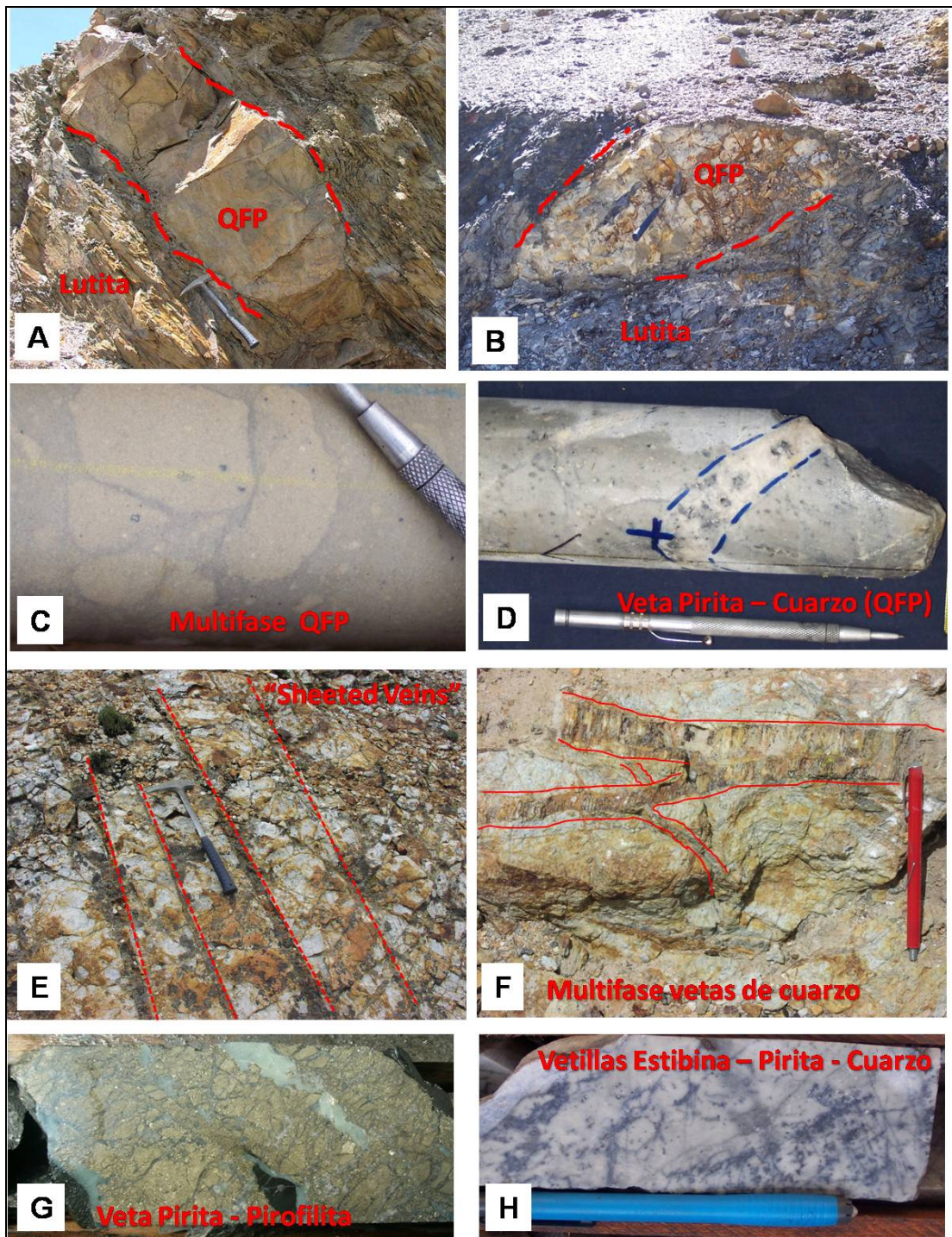


Foto 3.1: Conjuntos de fotografías de tipos de rocas y estilos de mineralización.

3.4 Alteraciones Hidrotermales

Para la identificación de la mineralogía de alteración hidrotermal se utilizó un espectrómetro infrarrojo de reflexión portátil TERRASPEC.

Se analizaron un total de 416 muestras distribuidas en los diferentes tipos de roca; en el intrusivo dacítico (QFP) 327 muestras, en la lutitas y pizarras 59 muestras y en la andesita (FP) 30 muestras.

Los resultados concluyen en un predominio de la illita en el intrusivo dacítico (QFP), cuando este mineral está asociado con el ión amonio (NH_4^+) hay una tendencia a que los valores de oro aumenten. Cuando sólo se tiene illita nominal los valores de oro son muy bajos o están debajo del límite de detección. El amonio se generó por interacción de las soluciones hidrotermales con las lutitas con alto contenido de material orgánico.

En el proyecto Mercedes se han definido 4 tipos principales de ensambles de alteración hidrotermal que comprende la illita-cuarzo-pirita; esmectita-pirofillita; cuarzo-dolomita y cuarzo. (ver **Figura 3.2**).

3.4.1 Illita (Cuarzo – Pirita)

Afecta principalmente al intrusivo porfirítico dacítico (QFP). Su estilo es pervasivo y tiene intensidad moderada a fuerte, afecta a la roca provocando una coloración blanca a crema. Mediante el TERRASPEC el mineral de alteración mayoritario corresponde al espectro de la illita que en muchos de los casos tiene contenido del radical amonio.

Este ensamble de alteración es formado por illita-cuarzo-pirita que se le asigna como alteración sericita. En las zonas con fuerte alteración sericita es común observar venillas de cuarzo hialino a lechoso con texturas “diente de perro” y drúsico.

3.4.2 Esmectita - Pirofilita

Esta alteración hidrotermal se desarrolla preferentemente en las lutitas y pizarras, se presenta como venillas e islas irregulares de color verde claro con un brillo ceráceo asociado al cuarzo. (ver **Foto 3.1.G**).

Su frecuencia es moderada y probablemente pertenezca a una fase tardía. Los minerales de esmectita y pirofilita se han formado por acción de los fluidos hidrotermales en contacto con las lutitas.

3.4.3 Cuarzo - Dolomita

Esta alteración hidrotermal afecta al intrusivo dacítico (QFP) y a las lutitas. Su estilo de ocurrencia es en venillas de potencia menores a 1.5 cm. Predominantemente se les encuentra en zonas de brecha y fracturamiento y preferentemente acompañado con cuarzo. La dolomita es reconocida por su coloración beige característica.

Se considera que esta alteración está relacionada a fluidos hidrotermales relacionados a la evolución magmática del intrusivo dacítico (QFP).

3.4.4 Cuarzo

Preferentemente es observado en el intrusivo dacítico (QFP). Ocurre en forma de venillas y vetas rectas e irregulares de coloración blanca a hialina. La potencia en las venillas son menores a 1.5 cm y en las vetas están entre 10 a 50 cm, acompañados en algunos casos a delgadas venillas de estibina y dolomita. También se han observado estilos de “sheeted veins” en la dacita porfirítica (QFP).

En sección pulida como en las muestras de mano, las venillas de cuarzo son posteriores a las venillas de estibina y pirita ya que generalmente se las observan cortándolas, como lo observado en el pozo AND-15 a los 81 m. (ver **Fotos 3.1.D; E; F y H**).

3.4.5 Bleaching (Blanqueamiento)

El bleaching o blanqueamiento es característico en las lutitas y pizarras y es relacionado al intemperismo, afecta los primeros metros superficiales de la roca. Es producto de la oxidación de la pirita diseminada en la roca; la oxidación produce una decoloración de un tono oscuro-negro a colores claros beige y marrón. Esta mejor expuesta en la zona Este del proyecto y es muy posible que se haya desarrollado caolinita supérgena en este proceso.

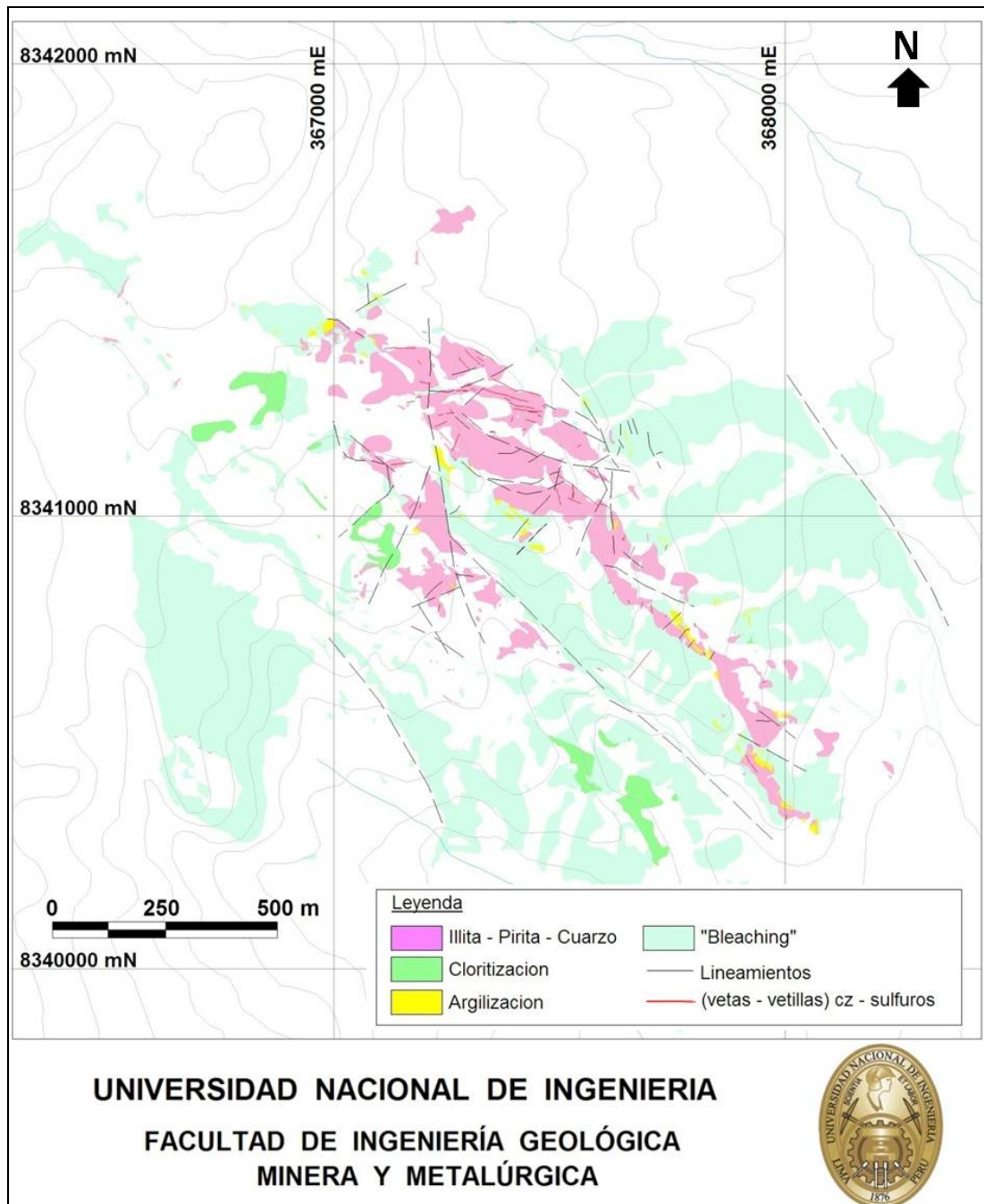


Figura 3.2: Plano de alteración del proyecto Mercedes.

3.5 Mineralogía

Las descripciones de la mineralogía se han realizado en base a la observación y reconocimiento macroscópico durante el cartografiado en el proyecto Mercedes. Esta dado por los minerales de pirita, arsenopirita, estibina y oro. Como minerales de ganga se tiene dolomita, cuarzo y en menor abundancia calcita.

A continuación se describe el estilo, distribución y abundancia de los minerales metálicos.

Pirita

Se le encuentra preferentemente en forma diseminada en el pórfido dacítico (QFP) y en las lutitas y pizarras; puede alcanzar porcentajes de abundancia hasta 5%. También se presenta con menor frecuencia en forma de venillas y vetas.

En las lutitas y pizarras se han identificado vetas de pirita de potencia menor a 10 cm. concordante con los estratos, posiblemente depositadas al momento de la sedimentación.

Se observan con débil frecuencia, venillas de pirita y estibina preferentemente en el pórfido dacítico (QFP), alcanzan una potencia hasta 3 cm.

La pirita también se encuentra en la pizarra en forma de manchas “arriñonadas” en sectores muy restringidos.

Arsenopirita

Ha sido identificada en sección pulida ya que se le encuentra en granos muy finos. Puede alcanzar hasta 2% de abundancia asociada e intercrecida con pirita.

Estibina

Se le puede encontrar tanto en las lutitas y pizarras como en el pórfido dacítico (QFP), alcanzando en algunos sectores concentraciones hasta de 5%. Su estilo de presentarse es en venillas irregulares delgadas como hilos o finas agujas y también en diseminaciones en grano muy fino. En algunos casos se le observa asociado con venillas de cuarzo.

En sección pulida está asociada a la pirita. En muchos de los casos la estibina está como inclusiones ocupando la parte del núcleo de la pirita; esta particularidad y debido a su tamaño muy fino hacen difícil su liberación por molienda al tratamiento metalúrgico.

Oro

El oro tanto en secciones pulidas como en los modelos geoquímicos se presenta asociado con la pirita, arsenopirita y estibina en forma de inclusiones. Se le encuentra preferentemente en el pórfido dacítico (QFP) con alteración hidrotermal de illita.

Oro libre ha sido visto muy esporádicamente asociado al contacto entre la pizarra y el pórfido dacítico (QFP), al parecer sería una vetilla ya que fue observado en una muestra de aire reverso en el pozo AN-18.

CAPITULO 4

PROSPECCIÓN GEOLOGICA

La prospección geológica ha incluido diversas actividades y estudios que condujeron a mejorar el entendimiento del potencial geológico del proyecto. Estas actividades representaron estudios directos correspondientes al muestreo superficial, la perforación en aire reverso, la perforación diamantina, estudios microscópicos, por espectrometría y metalúrgicos.

Todas las muestras provenientes de la recolección superficial y de los programas de perforación aire reverso y diamantino, fueron enviadas a un único laboratorio para su preparación y análisis (ALS – CHEMEX). El método utilizado para la determinación del oro fue por ensaye al fuego de 50g y lectura por AAS.

La preparación de muestras geoquímicas consistió en el secado y posterior trituración de toda la muestra, hasta que el 70% pase por debajo de la malla de 2 mm (malla # 20). Luego se pasa a pulverización hasta 85% por debajo de la malla - 75 micras (malla # 200). Finalmente se toma 50 gr de pulpa de malla -200 y se realizan las pruebas de análisis al fuego, la lectura final por el método de

Espectrometría de Absorción Atómica (AAS). Para la determinación de los multielementos se empleó el método ICP, obteniendo resultados para 33 elementos.

La perforación de aire reverso y diamantino se programó para lograr lo siguiente:

- Encontrar interceptos de perforación con mineralización económica.
- Modelar vertical y lateralmente los patrones de distribución geoquímica, litológica, alteración y dominios estructurales.
- Generar la cantidad de datos suficientes para poder modelar y vectorizar la mineralización
- Comprobar el potencial de la mineralización cercano a la superficie, integrando la información geológica y los programas de perforación.
- Comprobar las anomalías de oro, arsénico y antimonio en superficie, determinadas por el muestreo geoquímico superficial.
- Encontrar la forma como están distribuidas los diferentes tipos de roca.
- Interceptar perpendicularmente a los cuerpos sub volcánicos, que son los que representan la roca huésped.

4.1 Muestreo en Superficie

Esta actividad se realizó preferentemente en la etapa inicial de la prospección geológica y durante el cartografiado.

La muestra fue recolectada utilizando el sistema de “panel sampling” con un radio de aproximadamente 5 m, es decir esquirlas de roca en diferentes partes del afloramiento hasta obtener un peso aproximado de 2 kg. Con el

propósito de asegurar la calidad de la muestra y cumplir con ser representativa, proporcional de las diferentes partes de la roca y libre de contaminación.

Se recolectaron un total de 474 muestras de roca. El muestreo sistemático se efectuó sobre una malla irregular de 25 x 25 m en los afloramientos que incluyó diferentes tipo de roca correspondientes a la dacita porfírica (QFP), lutitas – pizarras y diques de andesita.

4.2 Perforación Aire Reverso (RC)

La perforación Aire Reverso (RC) se realizó entre el periodo mayo – octubre del 2005; la empresa que estuvo a cargo de ejecutar el programa fue la compañía AK Drilling Internacional S.A. y empleó una maquina Buggy Rig Foremost W750.

Se realizaron 60 pozos totalizando 18,832 m, cubriendo un área de perforación de 1,550 x 900 m; con pozos espaciados entre 75 a 120 m. El azimut preferente fue de 225°, buzamiento (dip) entre 45° - 85° y profundidad entre 216 a 350 m. (ver figura 4.1).

Durante el programa de perforación de aire reverso se tomaron un total de 9,395 muestras. La recolección de la muestra fue tomada cada 2 m a la salida del cuarteador. En la mayoría de las muestras la recuperación fue aceptable y fueron recolectadas húmedas, lo que dificultó en algunos casos

una toma de muestra adecuada. El peso promedio obtenido por cada muestra fue de aproximadamente entre 8 - 11kg (peso húmedo).

La muestra húmeda fue colocada luego en bolsas microporosas que permiten la salida del agua reteniendo los finos en el interior y finalmente enviada al laboratorio.

4.3 Perforación Diamantina (DD)

La perforación diamantina se realizó entre el periodo setiembre 2005 a febrero 2006; el programa lo efectuó la compañía Bradley MDH con 02 máquinas de tipo esquí FL-70.

Se perforaron 41 pozos totalizando 7,865.5 m. Cubrieron un área de perforación de 700 x 300 m con pozos espaciados entre 25 a 50 m. El azimut preferente fue 225°, el buzamiento (dip) varió entre 50° - 80° y la profundidad entre 92 a 307 m. (ver **Figura 4.1**).

El diámetro de la perforación se desarrolló entre HQ y NQ. El uso del diámetro NQ fue necesario en algunos casos cuando peligraba la tubería HQ y se requería llegar a profundidad programada.

Durante la perforación diamantina se utilizó el equipo Sperry Sum para medir la orientación del pozo cada 100 m de profundidad.

También para determinar la orientación del testigo (CORE ORIENTADO), se utilizó el equipo BALL MARK con el propósito de medir las orientaciones reales de las estructuras, fallas, venillas y estratificación. Sus resultados son los que sirvieron para caracterizar el aspecto estructural del proyecto en profundidad.

Durante el programa de perforación diamantina se tomaron un total de 4,080 muestras con un peso promedio de 6 kg. El muestreo de los testigos se realizó cada 2 m. pudiendo haber intervalos cortos con la finalidad que la muestra sea representativa y homogénea posible.

Para la toma de muestras se envió al laboratorio el 50% del testigo cortado longitudinalmente con maquina cortadora de roca. En los duplicados de muestras se tomó el 50% de la mitad restante del testigo, quedando para estos intervalos solo el 25% del testigo en la caja portadora.

El objetivo de la perforación diamantina fue cortar perpendicularmente a los diques dacíticos (QFP) y a los intervalos mineralizados de la perforación en aire reverso.

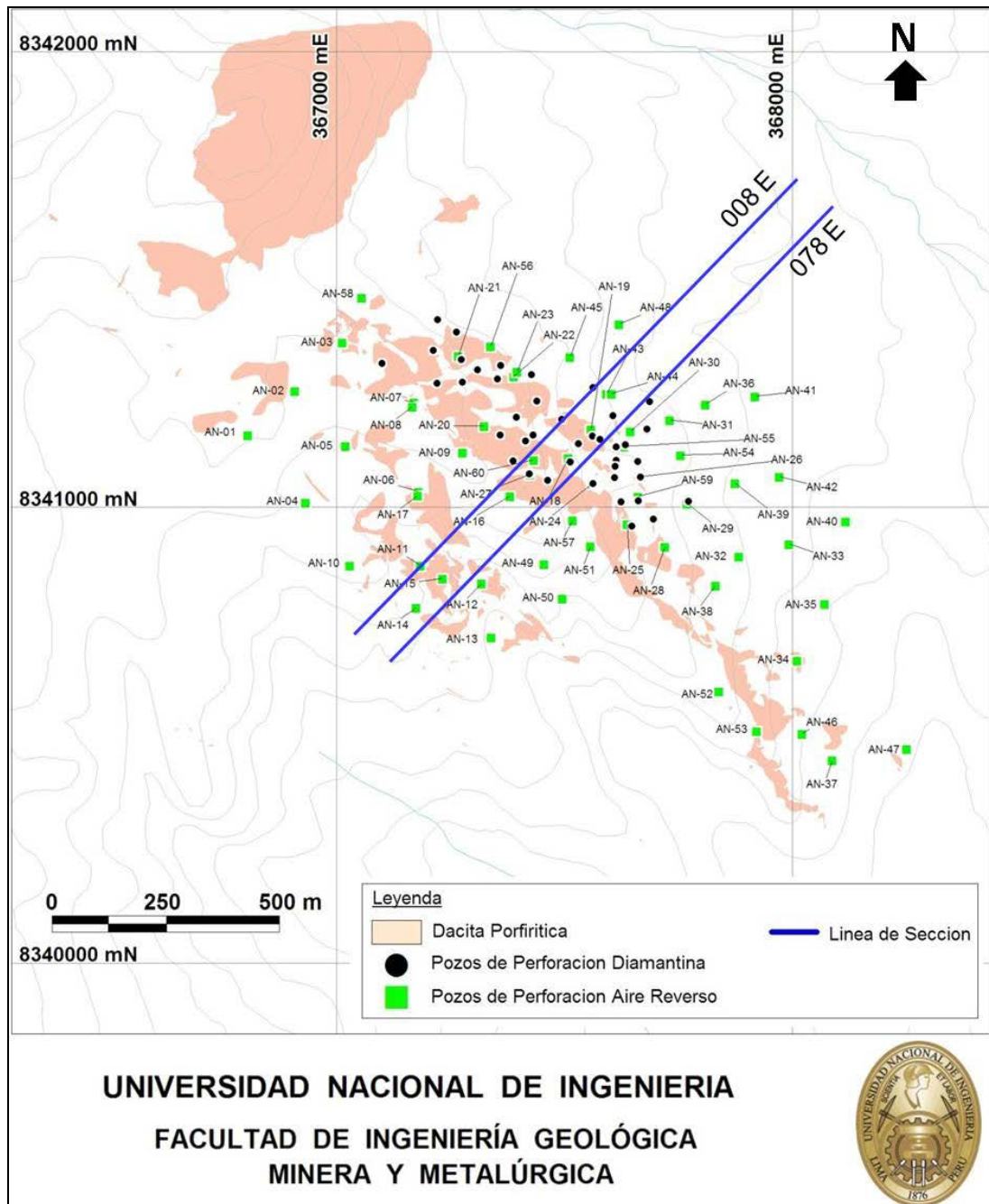


Figura 4.1: Plano de ubicación de los puntos de sondajes de perforación en Aire Reverso y Diamantino.

4.4 Estudio por Espectrometría de Reflectancia

Para lograr la identificación de los minerales de alteración hidrotermal, se efectuaron lecturas de espectros en las muestras superficiales, utilizando el Espectrómetro Portátil TERRASPEC.

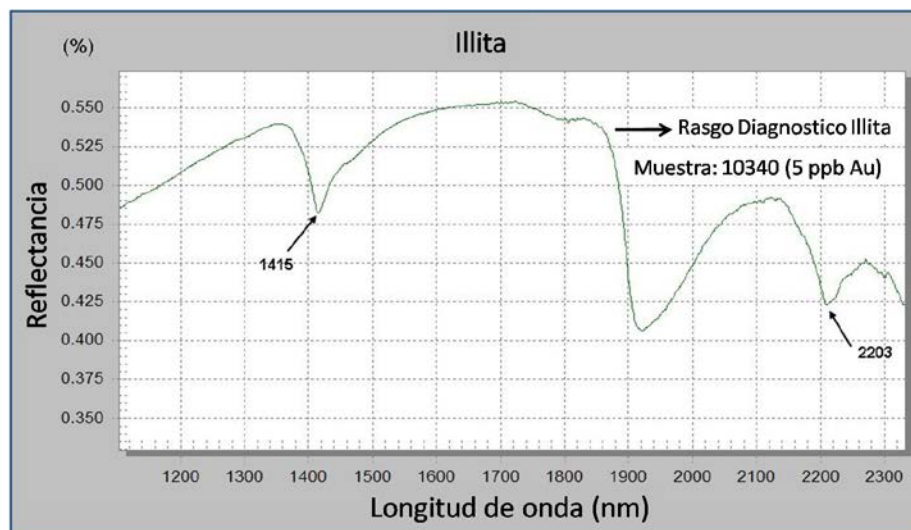
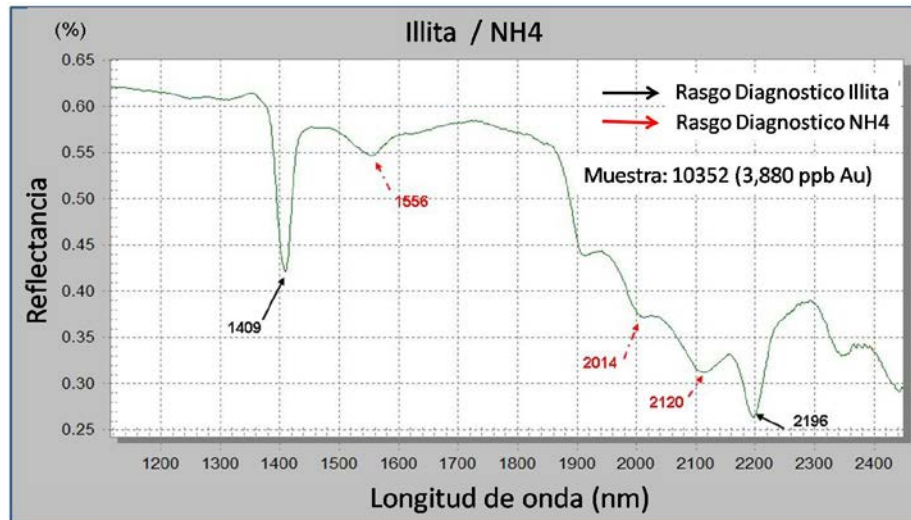
Este equipo mide la reflectancia de los minerales basado en la Espectroscopia de Reflectancia (SWIR- campo infrarrojo de onda corta), que es la técnica que utiliza la energía de las regiones del espectro electromagnético para analizar los materiales en base a sus propiedades espectrales ya que cada mineral presenta un patrón de reflectancia propio. La recolección de datos es en tiempo real 1/10 segundos por lectura y la señal de adquisición es por fibra óptica. Tiene un gran rango de espectro (350 nm – 2500 nm) y 5 nm de resolución espectral.

Se analizaron 416 muestras (ver **Tabla 4.1**), distribuidas 327 en el intrusivo dacítico (QFP); 59 en las lutitas y pizarras y 30 en los diques de andesita.

Tabla 4.1: Resultados cuantitativos de espectros en el proyecto Mercedes.

Ensamble	# Muestras
Illita	46
Illita(NH4)	311
Caolinita	6
Caolinita - Illita	13
Caolinita - Illita(NH4)	4
Illita - Esmectita	3
Illita(NH4) - Esmectita	8
Pirofilita - Illita	13
Pirofilita	10
Sílice -Cuarzo	3

A continuación (ver **Figura 4.2**) se presentan los espectros típicos de los principales ensambles en el proyecto Mercedes indicando sus rasgos diagnósticos de reflectancia.



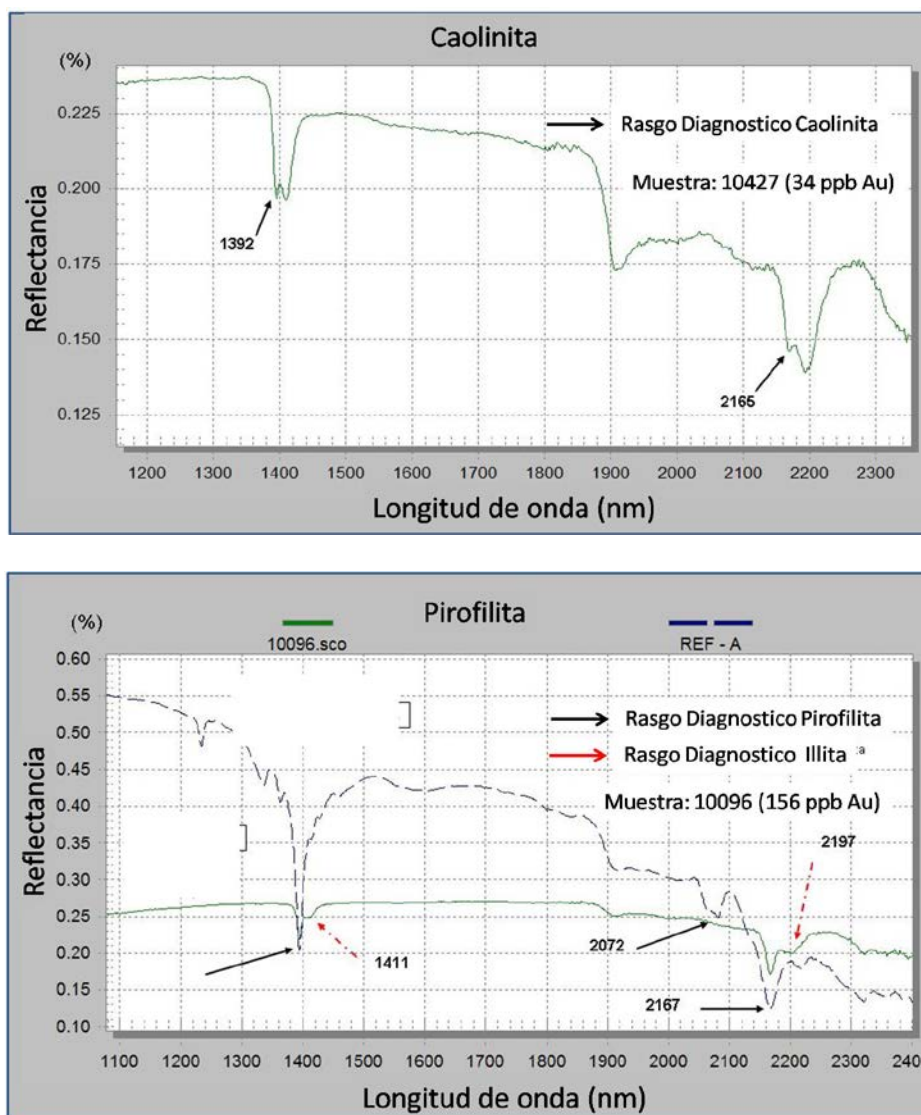


Figura 4.2: Gráficos de espectros típicos de illita, illita y amonio, caolinita y pirofilita.

4.5 Estudios Microscópicos

La microscopia en la prospección geológica es de especial interés porque va permitir definir las características mineralógicas y petrográficas del depósito. En el proyecto Mercedes se realizó una investigación mineralógica sobre 17 muestras de roca de las cuales se prepararon 17 secciones pulidas y 7 delgadas; estuvo a cargo de una consultoría.

En esta parte del estudio se hará un resumen del informe de la investigación mineralógica, enfocándonos en definir la mineralogía y alteración, abundancia e intensidad, tamaño de los minerales relevantes, distribución, modo de ocurrencia y paragénesis, con el objetivo de aportar a la caracterización del depósito Mercedes.

Tipo de Roca

La tipología del protolito original se definió en las secciones delgadas. Las cuales 5 son relacionadas a roca ígnea y 1 a sedimentos (lutita – pizarra).

En varias de las muestras no fue posible determinar el tipo de roca por la intensidad de la alteración. Las que se identificaron corresponden a una variedad que incluye, roca cuarzo sericitizada argilizada y carbonatada, roca porfirítica sericitizada y silicificada, pórfido granodiorítico argilizado y sericitizado, granodiorita porfirítica carbonatizada y argilizada.

Los minerales constituyentes identificados son cuarzo entre 17 a 37%; sericita 3 – 30%; arcillas 19 - 40%, carbonatos 15 – 35% y minerales opacos entre 2 – 20%. Todas estas clasificaciones se ajustan al nombre de campo dado para la cartografiado local como una roca dacita porfirítica (QFP).

La única muestra de sección delgada de pizarra, está fuertemente alterada y es definida como una roca de ensamble arcillas – carbonatos – minerales opacos. Los minerales constituyentes son carbonatos 40%; arcillas 40%; cuarzo 2% y minerales opacos 4%.

4.5.1 Roca Dacita Porfirítica (QFP)

Alteración

Los minerales de alteración presentes son sericita, arcillas, carbonatos y sílice. La sericita (illita) es la predominante y está en rango de intensidad entre fuerte a moderado, la argilización entre moderado a fuerte, carbonatización débil y silicificación entre débil a moderado.

La sericita en su grado más intenso reemplaza parcial y totalmente la matriz de la roca sólo deja pequeños espacios. Generalmente se le encuentre rellenando intersticios y reemplazando fenos máficos como cristales listonados menor <100 micrones. Las arcillas son pequeñas en forma de escamas menor <50 micrones. (ver **Foto 4.2** Izquierda).

Hay que tener presente que con el estudio por Espectrometría de mejor resolución se logró determinar a la illita como el mineral de alteración preferente; haciendo un análisis comparativo con el estudio mineralógico concluimos que la illita corresponde a la sericita y arcillas.

Los carbonatos se encuentran rellenando espacios en micro venillas y en cavidades, reemplazando a la sericita.

La silicificación (cuarzo) tiene diferentes generaciones, las identificadas como cuarzo I, II y III. El cuarzo I son fenos milimétricos angulosos y subredondeados. Cuarzo II generalmente en la matriz, es granular de granos menores a 100 – 200 micrones y se le encuentra asociado a sericita.

El Cuarzo III son agregados equigranulares de tamaño entre 100 – 500 micrones.

Mineralogía de Opacos

La pirita y arsenopirita son los sulfuros formados después del cuarzo. La esfena corroe a la pirita y posteriormente la esfena es corroída por alteración sericita. Luego se forman los carbonatos asociados a la estibina y finalmente la estibina es corroída por la sericita.

La esfalerita y calcopirita se presentan como disseminaciones, ocurren en los bordes de la pirita a la cual corroen. Cuando hay una mayor variedad mineralógica no son significativos en abundancia los sulfuros.

Se notan algunas venillas de carbonatos, cuando hay abundante sulfuros los carbonatos desaparecen.

Pirita

Es la de mayor abundancia (1%) se le encuentra en disseminaciones finas y gruesas dispersas. Los granos son anhedrales y subhedrales. (ver **Foto 4.3**)

El tamaño en los granos finos esta entre 10 – 20 micrones y en los gruesos entre 50 – 100 micrones. El tamaño promedio es menor a 100 micrones.

Cuando la pirita es de grano grueso, se tienen finísimas inclusiones de estibina, generando una estructura zonada. Es importante cuando se tiene que evaluar como portadores de metales preciosos.

Generalmente corroe al cuarzo y es corroída por arcillas; también es cortada por venillas de estibina. (ver **Foto 4.4 Derecha**)

Estibina

Su abundancia (1%) generalmente es escasa aunque pueden encontrarse zonas muy abundantes, cuando esto sucede corroe a los minerales.

Se presenta en granos subhedrales, aciculares, pequeños cristales delgados a manera de placas. Su tamaño cuando es acicular varía entre 10 a 20 micrones. Ocurre como nidos y micro venillas. Siempre está asociado a playas, venillas e intersticios de los carbonatos. Cuando es intersticial constituye un ensamble de difícil liberación.

La estibina corroe a los carbonatos; a su vez es corroída por arcillas que llegan a desaparecerla.(ver **Foto 4.4 Izquierda**).

Esfena

Su presencia generalmente es escasa, es abundante sólo cuando la pirita está muy dispersa.

Se presenta en granos redondeados y dispersos en la matriz. El tamaño varía entre 20 – 200 micrones.

Es asociado generalmente a pirita, la esfena al parecer la corroe y luego la reemplaza; a su vez es corroída por bandas aciculares de sericita. (ver **Foto 4.5 Derecha**).

Arsenopirita

Su abundancia es escasa, se presenta en pequeños granos triangulares dispersos, alcanzan tamaños entre 80 – 100 micrones.

Ocurren como venillas discontinuas y en agregados granulares, reemplazan y corroen a la pirita; a su vez es corroída por carbonatos y luego por estibina. (ver **Foto 4.2 Derecha**).

Esfalerita

Su abundancia es escasa. Son granos que ocurren como pequeñas adhesiones periféricas a los bordes de los granos de pirita.

4.5.2 Roca Lutita – Pizarra

La lutita – pizarra generalmente se encuentra cortada por venillas de cuarzo que cuando se cruzan la abundancia de los sulfuros aumenta. Las venillas de cuarzo cortan a pirita y estibina, en estos casos el cuarzo es una fase posterior (esta misma disposición fue reconocida también en forma

macroscópicamente durante el cartografiado). También el cuarzo se le encuentra relleno de cavidades y fracturas.

No hay certeza si la pirita es singenética o ha sido introducida por las venillas de cuarzo.

Los carbonatos uno de los principales constituyentes de la roca, son corroídos por arcillas.

Mineralogía de Opacos

Pirita

Su abundancia es escasa a moderada, encontrándose en forma diseminada. Cuando es asociado a las venillas de cuarzo son de mayor tamaño que en las diseminadas. En zonas cuarzosas la abundancia de la pirita aumenta.

Estibina

Su abundancia es escasa a moderada. Se le encuentra en las zonas externas de los granos de cuarzo.

Esfena

La esfena es muy escasa.

Arsenopirita

Su abundancia es intensa, se presenta en granos aciculares de tamaño mayor a 80 micrones, dispuestos en forma de venillas discontinuas.

Esfalerita

La esfalerita es escasa, se presenta como pequeños granos. Ocurre como pequeñas adhesiones periféricas a los bordes de los granos de pirita.

4.5.3 Paragénesis

La afectación que hace un mineral a otro es observada en las imágenes de las secciones y en base a ello es posible establecer su escala de aparición.

Los ensambles paragenéticos observados son:

Cuarzo – carbonatos – estibina

Cuarzo –pirita – esfena – arsenopirita – carbonatos – estibina - arcillas

Cuarzo – pirita – esfena – carbonatos – estibina – finalmente sericita que afecta a todo. (ver **Foto 4.1; 4.5 y 4.6**).

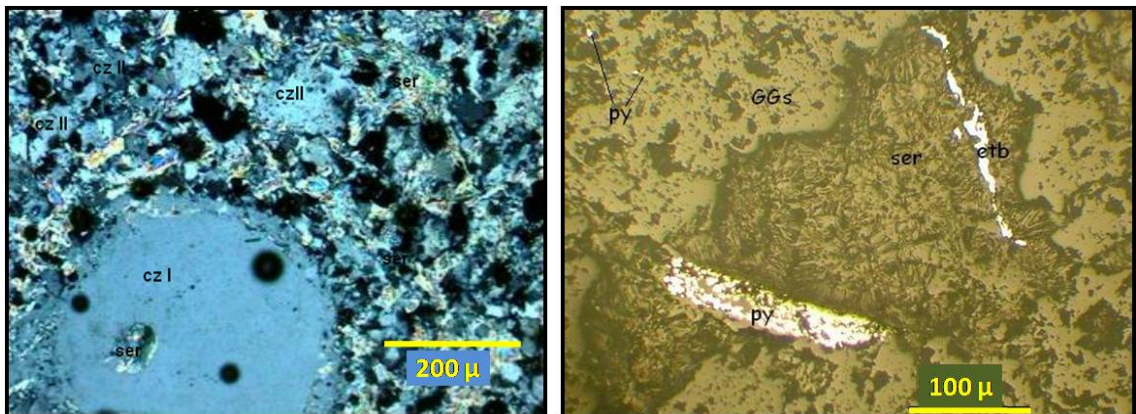


Foto 4.1: Izquierda: Fenocristal de cuarzo I, rodeado por matriz de cuarzo II – sericita. Derecha: Playa alargada de pirita y micro venilla de estibina que corta a la sericita. La estibina corroe a la pirita y corta a la sericita (por lo tanto corresponde a una etapa posterior).

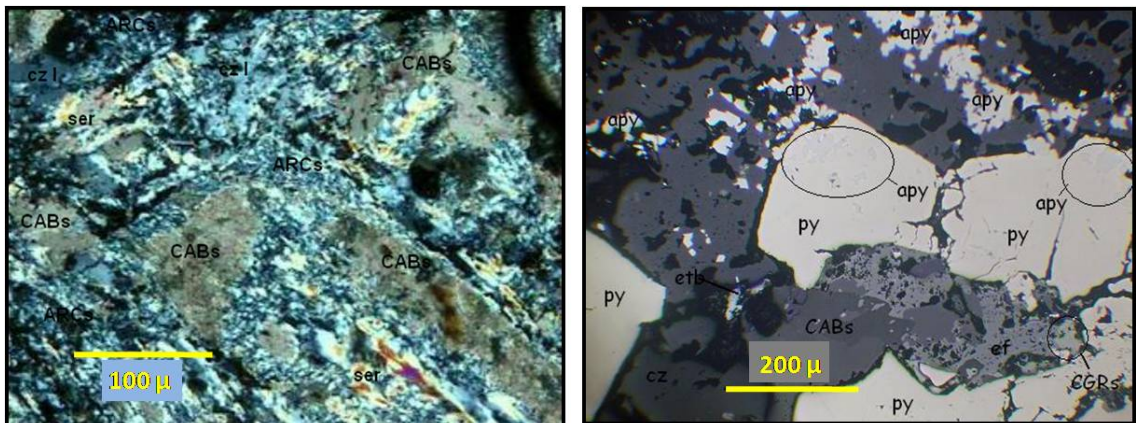


Foto 4.2: Izquierda: Molde de fenocristal de plagioclasa, completamente reemplazado por arcillas – carbonatos – sericita, rodeado por plagioclasa argilizada – seritizada y carbonatizada con cuarzo intersticial. Derecha: Cuarzo corroído por pirita y esta a su vez es corroída por esfalerita y arsenopirita (inclusiones de arsenopirita en el borde contacto con pirita). Sigue una invasión de carbonatos que corroe a todos los minerales previos y provocan la formación de cobre gris en el contacto esfalerita – pirita.

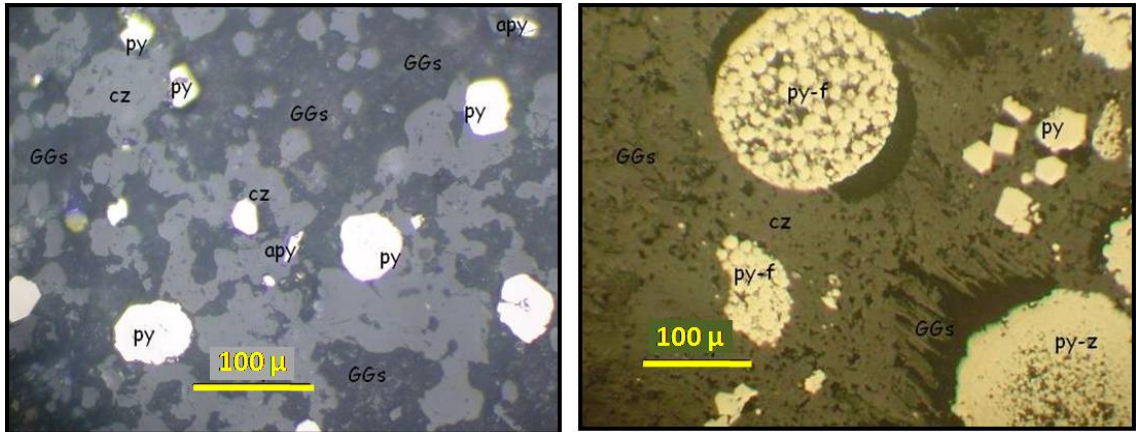


Foto 4.3: Izquierda: Granos grandes de pirita y finos. Escasos granos de arsenopirita en ganga de cuarzo fuertemente corroído por gangas blandas (arcillas). Derecha: Diferentes fases del desarrollo cristalino de la pirita: Pirita framboidal (py-f); pirita zonada (py-z) y pirita normal (py). Las piritas son corroídas primero por cuarzo y luego por gangas blandas.

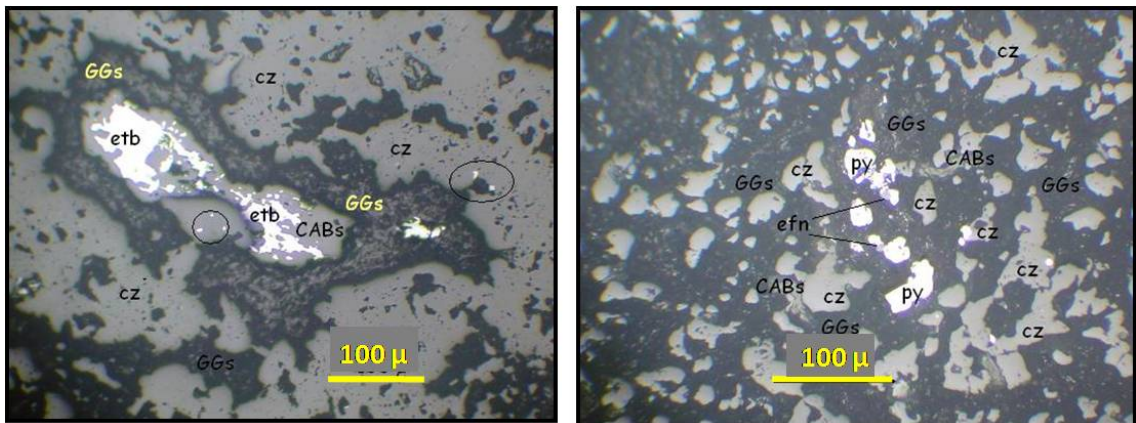


Foto 4.4: Izquierda: Cuarzo con finas inclusiones de pirita (elipses), corroído por carbonatos y a su vez es penetrado por estibina. La ganga blanda (arcillosa) corroe a todos los otros minerales (relicto de estibina). Derecha: Pirita diseminada en cuarzo, parcialmente carbonatos que han sido casi completamente reemplazados por ganga blanda (arcillas).

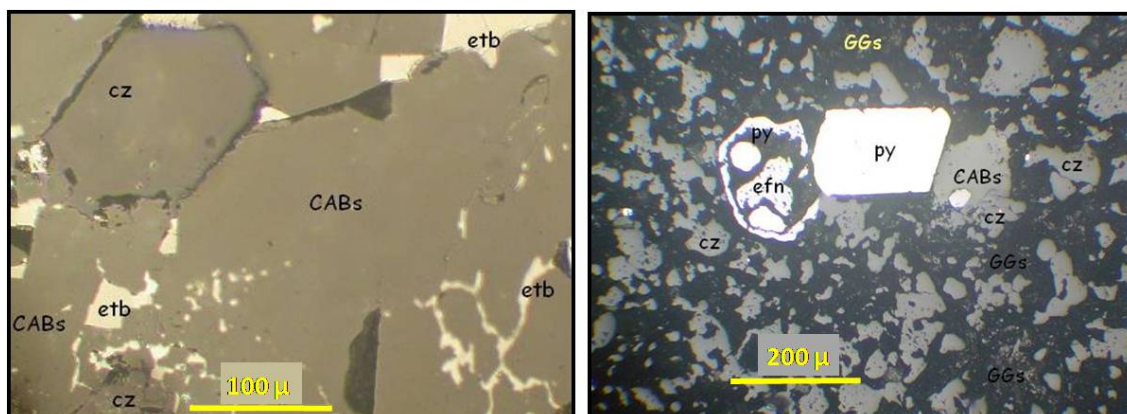


Foto 4.5: Izquierda: Relicto de cuarzo corroído por carbonatos y luego por estibina en venillas. Derecha: Pirita en granos euhedrales uno de ellos corroído zonalmente por esfena y luego por ganga blanda que ataca fuertemente al carbonato.

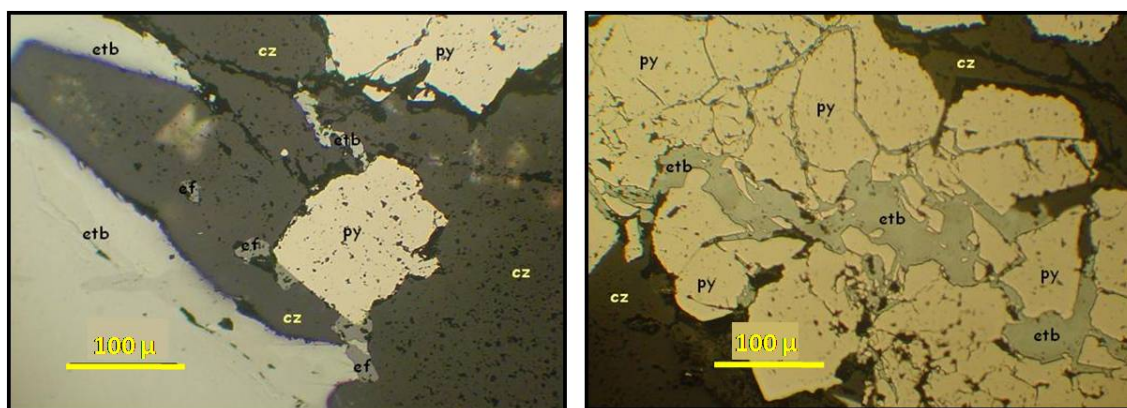


Foto 4.6: Izquierda: Granos gruesos de pirita porosa que corroen a cuarzo y son cortados por venillas de estibina. Pequeños nidos de esfalerita asociados periféricamente a la pirita. Derecha: Playa de pirita cortada por venillas reticuladas de estibina y luego por venillas de cuarzo joven.

4.6 Estudio Metalúrgico

Con el propósito de tener un diagnóstico del comportamiento de la recuperación del oro en el proyecto Mercedes, la empresa Newcrest realizó un estudio de alcance metalúrgico encargado a RESOURCE DEVELOPMENT Inc. (RD).

El objetivo fue evaluar el potencial de recuperación del oro por gravedad, flotación y oxidación, y así desarrollar un proceso conceptual de un diagrama de flujo para el óptimo tratamiento metalúrgico.

Para los fines de este estudio nos limitaremos a comentar algunas de las conclusiones que nos permitirán ajustar y reforzar la caracterización del depósito Mercedes.

El estudio mineralógico define entre los sulfuros más abundantes en el proyecto a la pirita, arsenopirita y estibina, los cuales son considerados minerales primarios no oxidados valiosos por el contenido de oro y por lo tanto refractarios.

Un aproximado de 230 kilogramos de diferentes muestras de rechazos y en diferentes pozos de perforación aire reverso con mineralización de oro, fueron utilizadas para conformar los compositos.

Las porciones de cada muestra, primeramente fueron combinadas, luego separas en dos compositos y uno de ellos guardado para estudios

posteriores. Se tomaron 2 kilogramos del compuesto elegido y luego de las etapas de chancado, tamizado y pulverizado fueron analizadas por ensaye al fuego (FA), fluorescencia de rayos – X (XRF) y evaluadas por contenidos de carbón. Los resultados del análisis de la muestra fueron los siguientes: 2.30 g/t de oro, 0.2% arsénico; 0.37% antimonio; 3.27% azufre y 1.25% carbón orgánico.

Es muy importante anotar que ya en la estratigrafía, se definía a la roca (pizarra) con presencia de materia carbonosa. En el análisis resultó que la muestra tiene montos significativos de material carbonaceo y por lo tanto necesario de conocer las propiedades físicas y químicas de este material para predecir la capacidad y desempeño de los procedimientos metalúrgicos aplicados en adelante.

Otra conclusión importante es que no hay significativos montos de minerales de sulfuros excepto los que contienen hierro, arsénico y antimonio. El azufre está presente como parte de los sulfuros. Sólo un pequeño monto de azufre (0.29%) esta como sulfato.

Las pruebas de concentración por gravedad no produjeron una aceptable recuperación de oro en las mallas 48 (295 micrones) a 150 (100 micrones). La máxima recuperación del oro fue de 38% en la malla 100 (147 micrones). Eso quiere decir que mientras más fina es la malla la recuperación aumenta.

Lo que indica que los sulfuros y el oro son extremadamente finos en la mena y en los granos gruesos la recuperación es pobre. Es lo que se sugirió en el estudio mineralógico, el determinar la mejor frecuencia del tamaño de los sulfuros, por los ejemplos vistos la granulometría de los sulfuros es fina y posiblemente menor a 100 micrones.

La lixiviación por cianuración y oxidación no dieron aceptable extracción del oro. La cianuración directa para recuperar oro libre fue de 9.45 % de extracción de oro libre de molienda, lo cual confirma la muy esporádica vez que se observó oro libre en una muestra de perforación aire reverso y la no identificación de oro en las secciones pulidas.

La extracción de oro en minerales de arsénico fue de solo 5.2%. Este procedimiento consiste en llevar la muestra a tostar a 450°C para oxidar minerales de arsénico y luego cianurarlo y recuperar el oro.

La estibina es el compuesto de antimonio más perjudicial a la cianuración ya que se disuelve en esta y forma otros compuestos.

La lixiviación con ácido nítrico para oxidar todos los minerales de sulfuros; luego lixiviar con cianuro y recuperar el oro resultó 6.1% de extracción de oro asociado a pirita. Es decir un 80% de extracción de oro permanece en residuos es muy fino y disperso en silicatos o está en solución sólida en los minerales de sulfuros generalmente arsenopirita. Las pruebas de lixiviación concluyen que la mena es refractaria.

La alta extracción del oro en el proceso de flotación y tostado con carbón activado fue de +-50%. Aunque las pruebas para determinar y ver el desempeño de los colectores, los reactivos de sulfuración y la molienda primaria para la recuperación del oro y minerales de sulfuros. Concluyen que los reactivos no mejoran la recuperación del oro y por lo tanto no hay necesidad de un proceso de flotación, se sugiere remover el carbón orgánico por flotación antes de una flotación por concentrados.

Finalmente se sugiere realizar estudios mineralógicos para conocer el comportamiento de los sulfuros, su tamaño promedio distribución y por lo tanto el conocimiento de la mena con el objetivo de focalizar las pruebas metalúrgicas.

4.7 Control de Calidad QA/Q/C

Para el aseguramiento de la calidad de la muestra, Newcrest implementó procedimientos escritos de control de calidad durante el muestreo primario, en las etapas de preparación y almacenamiento de las muestras, durante los procesos de análisis de las muestras que incluyen al laboratorio y durante el levantamiento de la información a través de códigos y formatos.

Para fines de este estudio nos limitaremos a resumir algunos procedimientos críticos y conclusiones que se refieren al control de calidad y que dan confiabilidad a los resultados presentados.

Como ya se mencionó anteriormente, todas las muestras del proyecto Mercedes fueron analizadas en un sólo laboratorio y para mantener el

control de los procedimientos analíticos, se efectuó un riguroso programa de control de calidad. El cual consistió en la inserción de 3 muestras duplicadas, 2 blancos y 3 estándares de oro y multielementos por cada 100 muestras enviadas.

Las muestras de control de calidad referidas a los estándares, fueron colocadas por la empresa Newcrest después de la etapa del pulverizado de las muestras en el laboratorio. De esta manera los estándares realizaban la labor de estimar la exactitud de los análisis del laboratorio. Estas muestras de estándar certificadas fueron compradas en un laboratorio en el exterior diferente al laboratorio utilizado para los análisis. No se hizo las pruebas de Round Robin para estos estándares y se sugiere que en adelante se realicen.

Para las muestras de blancos, estas fueron recolectadas de un afloramiento cercano al proyecto Mercedes, constituido por una roca cuarzo – diorita muy homogénea con muy esporádicas zonas restringidas de alteración, metalización, venillas y fracturas; con el objetivo de determinar el grado de contaminación del laboratorio.

Internamente el laboratorio incluyó 2 estándares de oro, 2 blancos y 5 duplicados por cada 75 muestras. Para el caso de multielementos se insertó 2 blancos, 2 estándares y 2 duplicados por cada 50 muestras.

En el proyecto Mercedes se llega a concluir que la dispersión de los resultados de los análisis de las muestras de estándares insertadas por Newcrest, se encuentran dentro de los límites aceptables. El desempeño del laboratorio fue bastante bueno y reportó dentro de los márgenes máximos de error dentro del área definida por la media ± 3 desviaciones estándar.

Los datos proporcionados por las muestras duplicadas de campo es decir muestreo superficial y las muestras duplicadas en la perforación diamantina y aire reverso, parecen indicar una precisión regularmente buena de alrededor 5% de la ley.

El re – análisis del 5% de las pulpas que conforma el trabajo estándar de control de calidad no se logró realizar. Muy importante para ver la diferencia entre estos valores secundarios y los análisis primarios.

CAPITULO 5

ANALISIS Y DECISION SOBRE LOS RESULTADOS

Para el tratamiento estadístico de los resultados geoquímicos se empleó el programa MINITAB; luego de verificar la consistencia de las diferentes bases de datos, es decir no tener campos vacíos, ceros y números negativos del límite de detección; estos últimos fueron cambiados por el mismo número en positivo.

En la interpretación geoquímica del muestreo superficial, perforación aire reverso y diamantino, se procedió primero a realizar un tratamiento de los Altos Erráticos con la finalidad de acotarlos, es decir limitar su influencia en la discusión de los resultados.

El límite de acotación usado para los diferentes resultados geoquímicos es la regla de la $MEDIA + 2$ (DESVIACION ESTANDAR) la que corresponde al valor del Threshold en los diferentes muestreos.

Para el elemento plata, se tienen 3 valores excesivamente elevados 6; 16 y 22 ppm, generalmente sus valores son muy bajos y lo observaremos en los resúmenes de

los parámetros estadísticos y por lo tanto no será un elemento significativo. Otra consideración para el tratamiento estadístico es la discriminación de los elementos uranio, talio, titanio, galio, bismuto, boro y mercurio los cuales no tienen variaciones, son constantes y por lo tanto no se ajustan a un comportamiento log normal.

5.1 Análisis Geoquímico

En esta etapa del estudio se visualiza el comportamiento geoquímico de los elementos que tienen relación con la mineralización de oro. Es decir que elementos están mejor asociados con el oro, la interpretación de ensambles geoquímicos que deduzcan una correspondiente mineralogía, la asociación geoquímica relevante en los diferentes tipos de roca, la tendencia de los valores elevados y bajos en oro con determinado tipo de roca; todo ello aportara en caracterizar geológicamente el depósito.

Los elementos telurio, estaño no fueron analizados y los elementos bismuto y tungsteno sus valores están bajo el límite de detección. Para el molibdeno este no guarda relación con la mineralización de oro, su correlación en los diferentes muestreos es muy baja (índice de Pearson 0.1).

Los elementos arriba mencionados adicional a los elementos antimonio, arsénico, plomo, cobre y zinc; son importantes para definir la firma geoquímica en los depósitos epizonales relacionados a intrusivos.

5.1.1 Muestreo Superficial

En el resumen de parámetros estadísticos del muestreo total superficial (**Tabla 5.1**), ha revelado para la plata, cobre, plomo y zinc valores muy bajos y no significativos para el proyecto. Así mismo para el oro la mediana de 146 ppb indica que muchos de los valores analizados por oro son bajos y esto es debido a que todavía no han sido discriminados por el tipo de roca.

Tabla 5.1: Resumen de los parámetros estadísticos del muestreo superficial total.

Variable	Muestras Total	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coficiente Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
Au	474	425	574	329941	135	5	146	4550
As	474	377	419	175475	111	2	272	4180
Sb	474	491	1163	1352510	237	2	75	10000
Ag	474	0.201	0.014	0.0001	6.810	0.200	0.200	0.400
Cu	474	20	30	921	148	1	7	212
Pb	474	20	26	685	130	2	13	301
Zn	474	62	102	10496	164	2	19	771

El tratamiento de los altos erráticos visualizados en la (**Grafico 5.1**), nos muestra la variabilidad que estos valores elevados provocan al conjunto, ya que el índice de coeficiente de variación es alto 135%.

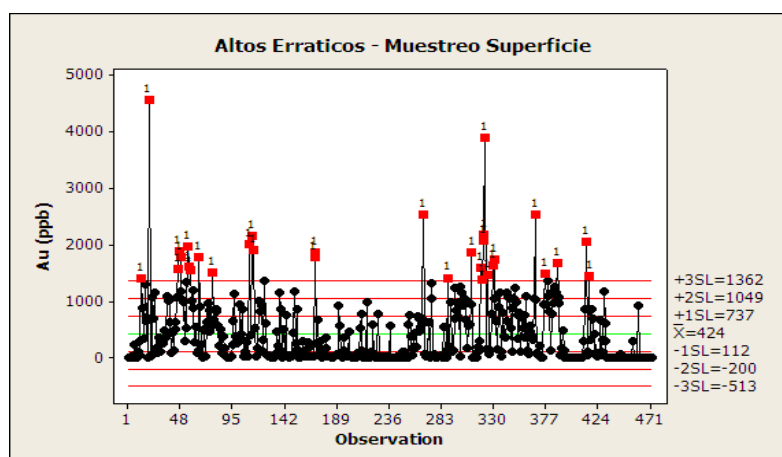


Grafico 5.1: Altos Erráticos del muestreo superficial.

Para visualizar la vinculación de los elementos y los posibles ensambles de mineralización, se preparó un DENDOGRAMA (**Grafico 5.2**), el cual determinó dos asociaciones. La primera entre oro – arsénico – antimonio y la segunda entre cobre – plomo – zinc (plata). La primera correlaciona con los minerales encontrados en superficie de arsenopirita y estibina que incluyen oro en su estructura y la segunda a los minerales de galena, esfalerita y calcopirita que se presentan en menor grado.

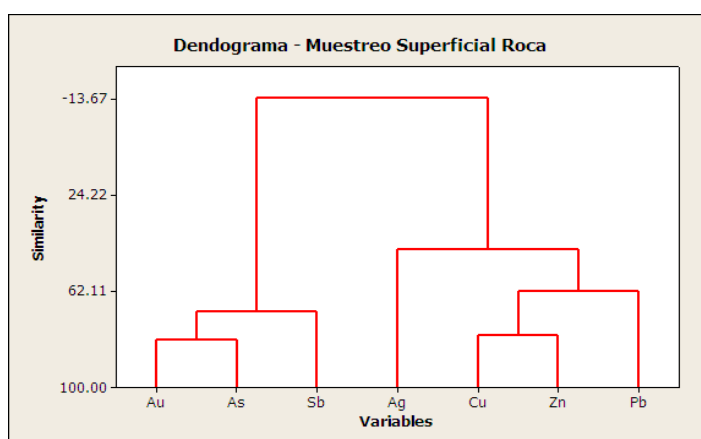


Grafico 5.2: Dendrograma del muestreo superficial.

Los valores fueron acotados de acuerdo a la sumatoria ($\text{Media} + 2(\text{Desviación Estándar})$) y que corresponde al Threshold para el oro (1,572 ppb); arsénico (1,215 ppm) y antimonio (2,816 ppm). El resultado se muestra en la (**Tabla 5.2**) con los valores acotados, se observa una disminución de la variabilidad sobre todo en el arsénico de 87%.

Tabla 5.2: Resumen de parámetros estadísticos del muestreo superficial total acotado.

Variable	Muestras Total	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coefficiente Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
Au	474	398	481	230912	121	5	146	1572
As	474	353	306	93651	87	2	272	1215
Sb	474	399	714	510110	179	2	75	2816

Cuando el tratamiento estadístico es por el tipo de roca, en el caso de la dacita porfírica (QFP) (**Tabla 5.3**), el coeficiente de variación disminuye considerablemente, para el oro (94%) y arsénico (77%), lo que indica que en este tipo de roca la variabilidad es moderada y favorable para una mineralización diseminada. Así mismo la mediana para el oro aumenta a 378 ppb, lo que quiere decir que hay una mayor concentración a los valores altos en la dacita porfírica (QFP).

Tabla 5.3: Resumen parámetros estadísticos del muestreo superficial en Dacita Porfírica (QFP).

Variable	Muestras Total	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coefficiente Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
Au	346	528	498	248324	94	5	378	1572
As	346	381	293	85595	77	2	359	1215
Sb	346	477	788	620975	165	2	74	2816

Mientras en la lutita en la (**Tabla 5.4**) la variabilidad es elevada en oro y antimonio posiblemente por las esporádicas venillas de cuarzo - estibina que presenta. La tendencia en este tipo de roca es hacia los valores bajos en oro, observado en el valor de la mediana de 6 ppb.

Tabla 5.4: Resumen parámetros estadísticos del muestreo superficial en Lutita.

Variable	Muestras Total	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coefficiente Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
Au	97	37	96	9153	257	5	6	662
As	97	310	344	118398	111	25	165	1215
Sb	97	193	389	151417	202	2	85	2816

La correlación de PEARSON (**Tabla 5.5**) nos muestra una buena correlación entre el oro – arsénico (0.7) y oro – antimonio (0.5). Las cuales analizaremos en su comportamiento log normal y en sus nubes de correlación.

Tabla 5.5: Matriz de correlación Pearson del muestreo superficial en la Dacita Porfírica (QFP).

	Au	As	Sb	Ag	Cu	Pb
As	0.733					
Sb	0.512	0.374				
Ag	0.083	0.016	0.159			
Cu	-0.158	-0.084	0.124	0.238		
Pb	-0.092	-0.040	0.165	0.095	0.194	
Zn	-0.343	-0.320	-0.156	0.057	0.454	0.231

En la nube de correlación de la (**Grafico 5.3**), entre el oro – arsénico se tiene una fuerte relación directa sobre todo hacia los valores elevados; mientras que para la nube de correlación entre oro - antimonio no es bien definida la asociación directa.

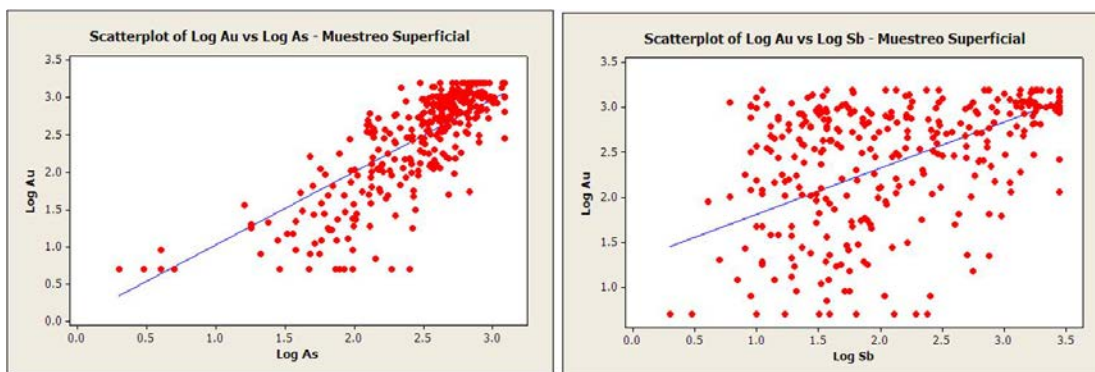


Grafico 5.3: Nubes de correlación en la Dacita Porfírica (QFP).

5.1.2 Perforación Aire Reverso

El muestreo total cubrió 9,395 muestras; para el tratamiento estadístico se consideraron 9,388 ya que 7 de ellas fueron eliminadas debido a que tienen valores muy elevados en oro entre 14,550 a 283,000 ppb de oro y que distorsionan si se consideraban dentro del conjunto de muestras.

En la (Tabla 5.6) del resumen de los parámetros estadísticos se observa que los elementos plata, cobre, plomo y zinc no son significativos. Así mismo se tiene una alta variabilidad en oro, arsénico y antimonio.

Tabla 5.6: Resumen de los parámetros estadísticos del muestreo en Aire Reverso.

Variable	Muestras Total	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coficiente Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
AU_PPB	9388	143	495	245394	347	5	5	7740
AS_PPM	9388	296	818	669230	276	3	75	10000
SB_PPM	9388	269	1063	1130115	395	2	23	10000
AG_PPM	9388	0.214	0.071	0.005	33.080	0.200	0.200	3.700
CU_PPM	9388	45	19	345	42	1	46	769
PB_PPM	9388	38	25	601	65	2	32	359
ZN_PPM	9388	164	104	10879	64	2	142	1925

El tratamiento de los altos erráticos visualizados en la (**Grafico 5.4**), nos muestra la variabilidad que estos valores elevados provocan al conjunto, ya que el índice de coeficiente de variación está por encima de 347%.

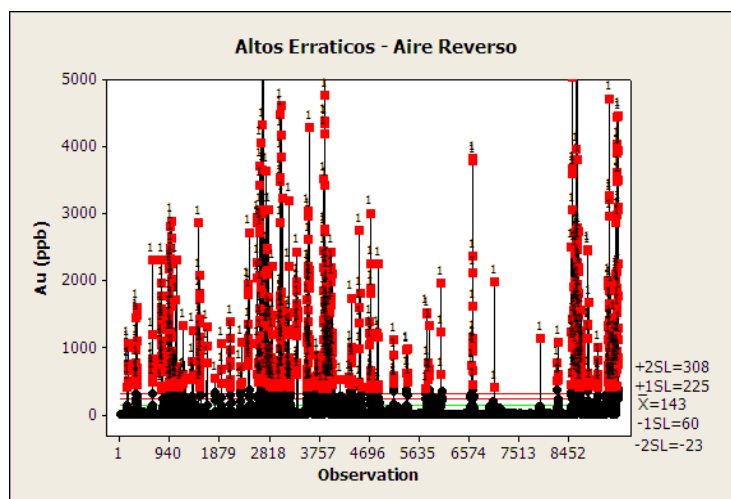


Grafico 5.4: Altos Erráticos del muestreo Aire Reverso.

Teniendo el precedente del muestreo superficial, se preparó un DENDOGRAMA (**Grafico 5.5**) total de las muestras de aire reverso, en el cual se puede observar dos sistemas cerrados. Un ensamble de oro – arsénico – antimonio (plata) asociado a la arsenopirita y estibina y otro ensamble cobre – plomo – zinc ligado a la galena, esfalerita y calcopirita. Ambos ensambles son similares a los resultados del muestreo superficial. Esto quiere decir que en profundidad hay continuidad mineralógica.

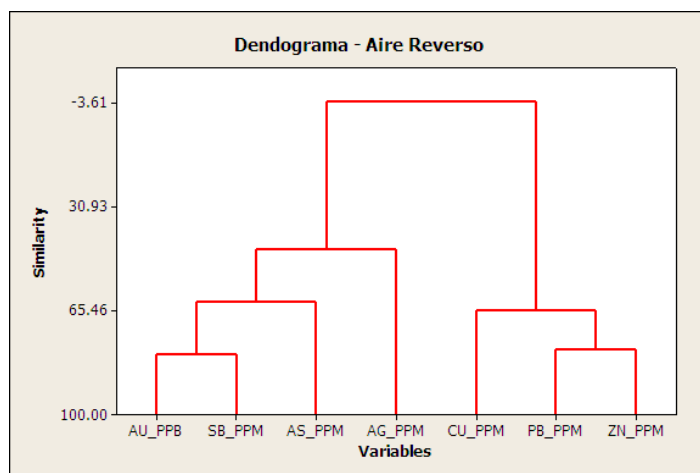


Grafico 5.5: Dendrograma del muestreo en Aire Reverso.

Los valores fueron acotados de acuerdo a la sumatoria (Media + 2(Desviación Estándar)) y que corresponde al Threshold, para el oro (1,133 ppb); arsénico (1,932 ppm) y antimonio (2,395 ppm). El resultado se muestra en la (Tabla 5.7) con los valores acotados, en que observamos una disminución de la variabilidad pero todavía alta entre 175 a 261%.

Tabla 5.7: Resumen parámetros estadísticos del muestreo total en Aire Reverso acotado.

Variable	Muestras Total	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coficiente Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
AU_PPb	9388	102	261	68141	255	5	5	1133
AS_PPM	9388	235	411	168621	175	3	75	1932
SB_PPM	9388	179	468	219330	261	2	23	2395

Cuando el tratamiento estadístico es por el tipo de roca, en el caso de la dacita porfírica (QFP) (Tabla 5.8), el coeficiente de variación disminuye considerablemente, para el oro a (92%) y arsénico (100%), lo que indica que en este tipo de roca la variabilidad es moderada y favorable para una

mineralización diseminada. Así mismo la mediana para el oro de 5 ppb aumenta a 318 ppb, lo que quiere decir que hay una mayor concentración a los valores altos en la dacita porfírica (QFP).

Tabla 5.8: Resumen parámetros estadísticos del muestreo Aire Reverso en Dacita Porfírica (QFP).

Variable	Muestras Total	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coefficiente Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
AU_PPb	1076	486	447	199758	92	5	318	1133
AS_PPM	1076	520	518	267960	100	9	314	1932
SB_PPM	1076	702	862	743563	123	8	218	2395

Mientras en la lutita (**Tabla 5.9**) la variabilidad es elevada en oro, arsénico y antimonio posiblemente por las esporádicas venillas de cuarzo - sulfuros que se presentan irregularmente, la tendencia en este tipo de roca es hacia los valores bajos en oro, arsénico y antimonio, observado en el valor de la mediana de 5, 67 y 9 respectivamente.

Tabla 5.9: Resumen parámetros estadísticos del muestreo Aire Reverso en Lutita.

Variable	Muestras Total	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coefficiente Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
AU_PPb	8306	52	171	29262	326	5	5	1133
AS_PPM	8306	197	379	143670	192	3	67	1932
SB_PPM	8306	111	331	109788	300	2	9	2395

En la dacita porfírica (QFP) la mineralización de oro significativo se encuentra con mayor regularidad; en base a ello se realizó la matriz de correlación de los elementos metálicos significativos en el proyecto. Los resultados se muestran en la (**Tabla 5.10**), se tiene una correlación muy buena entre oro – arsénico (0.7) y buena entre oro – antimonio (0.6) y

arsénico – antimonio (0.6). Lo que sigue confirmando a la arsenopirita y estibina como mineral asociado al oro.

Tabla 5.10: Matriz de correlación Pearson en Dacita Porfirítica (QFP).

	AU_PPB	AS_PPM	SB_PPM	AG_PPM	CU_PPM	PB_PPM
AS_PPM	0.734					
SB_PPM	0.647	0.590				
AG_PPM	0.106	0.201	0.127			
CU_PPM	-0.082	0.147	0.097	0.249		
PB_PPM	-0.004	0.043	0.152	0.185	0.107	
ZN_PPM	-0.143	-0.049	-0.006	0.058	0.349	0.202

La comparación de las nubes de correlación de la (**Grafico 5.6**) entre oro – arsénico y oro – antimonio en la dacita porfirítica (QFP); esta mejor definida en el primer ensamble en una asociación directa; mientras que el segundo ensamble es dispersa.

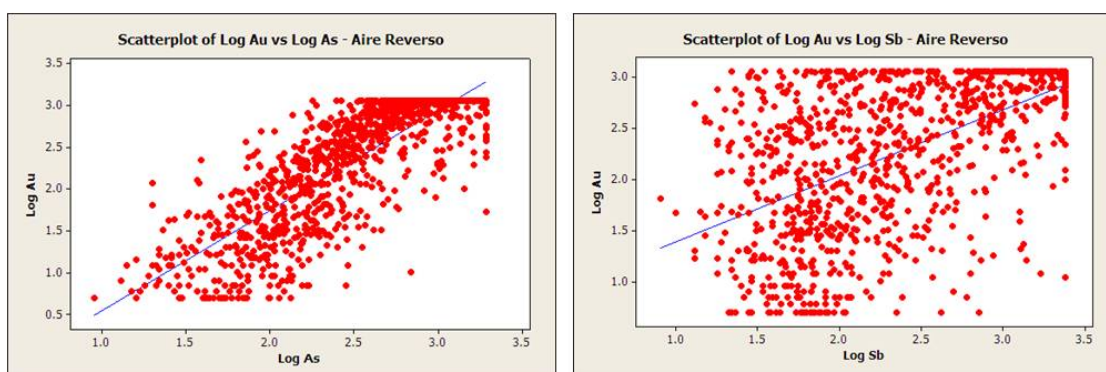


Grafico 5.6: Nubes de correlación en la Dacita Porfirítica (QFP).

5.1.3 Perforación Diamantina

El muestreo total cubrió 4,060 muestras, en la (**Tabla 5.11**) del resumen de los parámetros estadísticos se observa que la plata tiene un valor muy

elevado de 258 ppm pero generalmente tiene valores muy bajos no significativos. En general el cobre, plomo y zinc sus valores no son relevantes. También se muestra una alta variabilidad en oro, arsénico y antimonio.

Tabla 5.11: Resumen parámetros estadísticos del muestreo Perforación Diamantina.

Variable	Muestras Total	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coficiente Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
AU_PPb	4060	397	806	648973	203	5	26	10500
AS_PPM	4060	496	940	883898	190	4	200	10000
SB_PPM	4060	655	1797	3230334	275	2	98	10000
AG_PPM	4060	0.364	5.562	30.935	1526.090	0.200	0.200	258.000
CU_PPM	4060	37	46	2135	124	1	40	1950
PB_PPM	4060	25	22	497	90	2	22	740
ZN_PPM	4060	107	102	10442	95	2	87	2060

El tratamiento de los altos erráticos visualizados en la (**Grafico 5.7**), nos muestra la variabilidad que estos valores elevados provocan al conjunto, se observa una mediana de 26 ppb de oro de valores bajos.

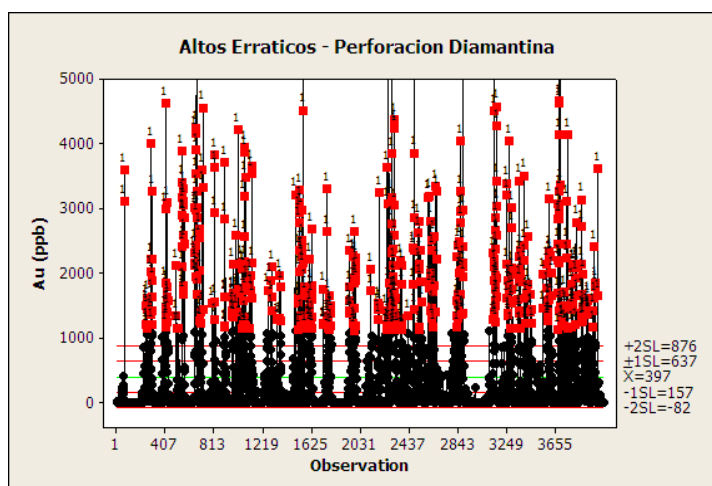


Grafico 5.7: Altos Erráticos del muestreo en Perforación Diamantina.

El DENDOGRAMA de la (**Grafico 5.8**) correspondiente al total de las muestras de perforación diamantina, se observan dos sistemas cerrados. Un ensamble de oro – arsénico – antimonio asociado a la arsenopirita y estibina y otro ensamble cobre – plomo – zinc (plata) ligado a la galena, esfalerita y calcopirita. Ambos ensambles son similares a los resultados del muestreo superficial. Esto quiere decir que en profundidad hay continuidad mineralógica.

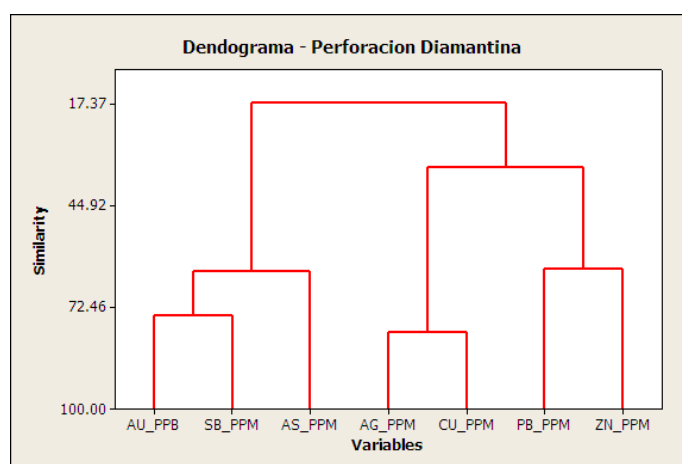


Grafico 5.8: Dendrograma del muestreo en Perforación Diamantina.

En la (**Tabla 5.12**) los valores de los altos erráticos han sido acotados de acuerdo a la sumatoria ($\text{Media} + 2(\text{Desviación Estándar})$) y que corresponde al Threshold, para el oro (2,008 ppb); arsénico (2,376 ppm) y antimonio (4,249 ppm). Se observa en la variabilidad del oro una disminución pero todavía alta por encima de 169%.

Tabla 5.12: Resumen parámetros estadísticos del muestreo Perforación Diamantina Acotado.

Variable	Muestras Total	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coficiente Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
AU_PPB	4060	342	580	336201	169	5	26	2008
AS_PPM	4060	429	542	294162	126	4	200	2376
SB_PPM	4060	479	1025	1051061	214	2	98	4249

En la **(Tabla 5.13)** representa el resumen de los parámetros estadísticos de la dacita porfirítica (QFP), se observa la disminución de la variabilidad a 100% en oro y arsénico. Así mismo la mediana aumenta significativamente a 423 ppb de oro indicando que los valores elevados están asociados a este tipo de roca.

Tabla 5.13: Resumen parámetros estadísticos del muestreo Perforación Diamantina en Dacita Porfirítica (QFP).

Variable	Muestras Total	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coficiente Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
AU_PPB	1091	690	702	492267	102	5	423	2008
AS_PPM	1091	521	535	285857	103	4	356	2376
SB_PPM	1091	907	1391	1933961	153	4	161	4249

Mientras en la lutita **(Tabla 5.14)** la variabilidad es elevada en oro, arsénico y antimonio posiblemente por las esporádicas venillas de cuarzo - sulfuros que se presentan irregularmente. Además la mediana se mantiene en 6 ppb de oro, indicando la tendencia a los valores bajos en este tipo de roca.

Tabla 5.14: Resumen parámetros estadísticos del muestreo Perforación Diamantina en Lutita.

Variable	Muestras Total	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coefficiente Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
AU_PPB	2966	213	465	216024	218	5	6	2008
AS_PPM	2966	396	542	293370	137	9	159	2376
SB_PPM	2966	321	796	632888	248	2	89	4249

En la (**Tabla 5.15**) se presenta la matriz de correlación en la dacita porfirítica de los principales elementos. Se tiene una muy buena correlación en la asociación oro – arsénico (0.8) y buena para la relación oro – antimonio (0.6) y arsénico – antimonio (0.5). Lo que sigue confirmando a la arsenopirita y estibina como mineral asociado al oro.

Tabla 5.15: Matriz de correlación Pearson en dacita porfirítica (QFP).

	AU_PPB	AS_PPM	SB_PPM	AG_PPM	CU_PPM	PB_PPM
AS_PPM	0.773					
SB_PPM	0.558	0.543				
AG_PPM	0.04	0.030	0.085			
CU_PPM	0.075	0.130	0.218	0.079		
PB_PPM	0.045	0.071	0.109	0.083	0.322	
ZN_PPM	0.049	0.142	0.114	0.020	0.196	0.124

La comparación de las nubes de correlación de la (**Grafico 5.9**) entre oro – arsénico y oro – antimonio en la dacita porfirítica (QFP); se tiene en el primer ensamble una clara asociación directa, mientras que entre el oro – antimonio es mas dispersa.

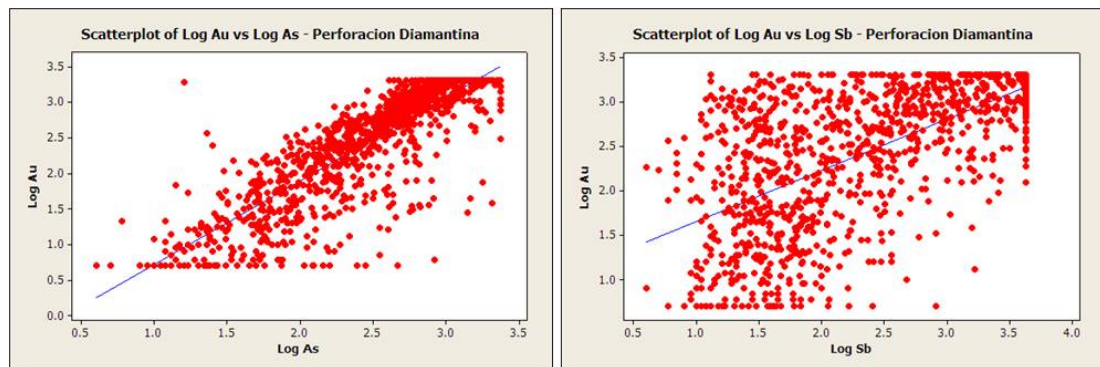


Grafico 5.9: Nubes de correlación en la Dacita Porfírica (QFP).

Finalmente se presentan las **Figuras 5.1, 5.2 y 5.3** del muestreo superficial de oro, arsénico y antimonio en los diferentes tipo de roca. Como se observa en la dacita porfírica se dan los valores elevados en oro, arsénico y antimonio en la parte Central.

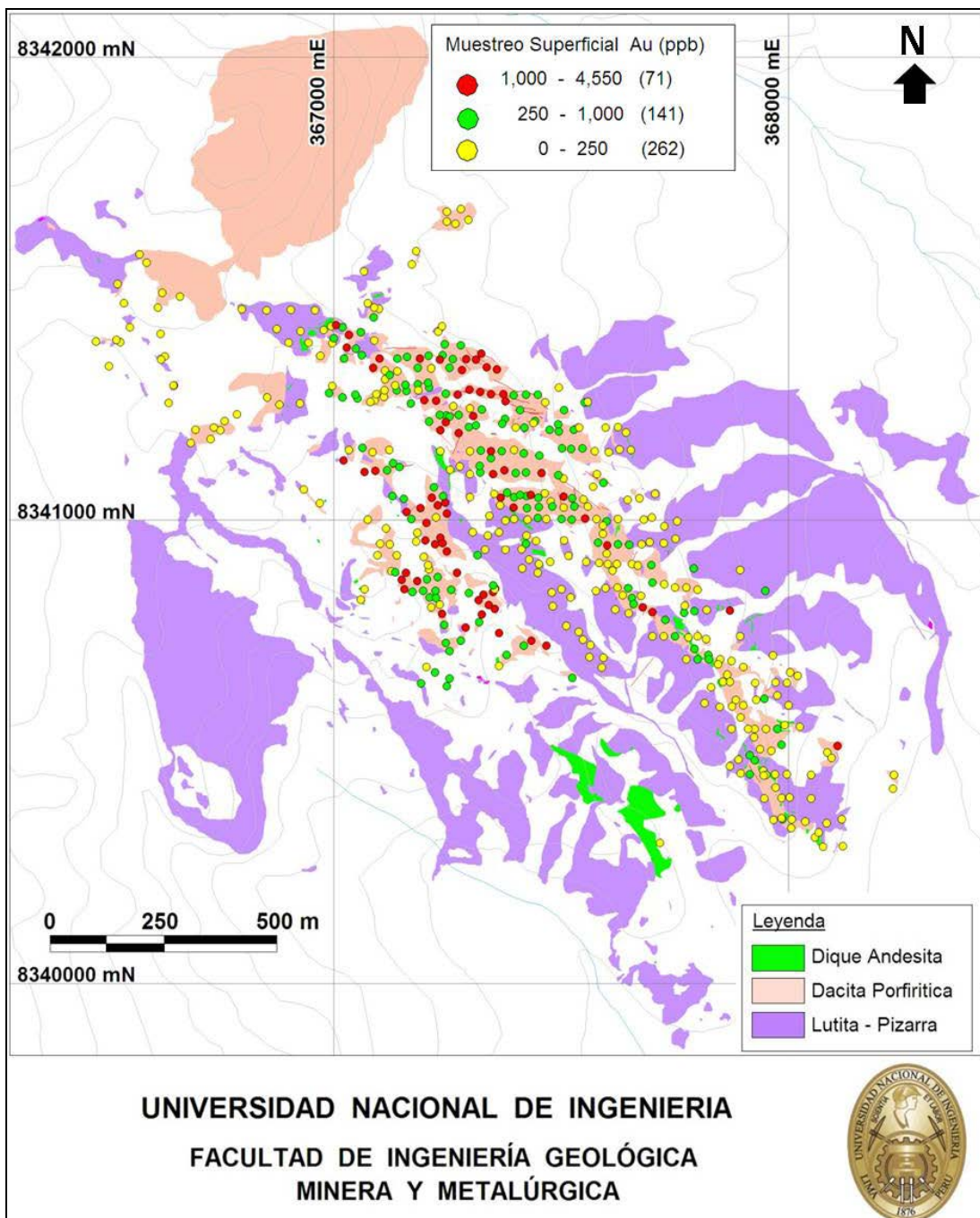


Figura 5.1: Plano geoquímico de muestreo superficial para el oro.

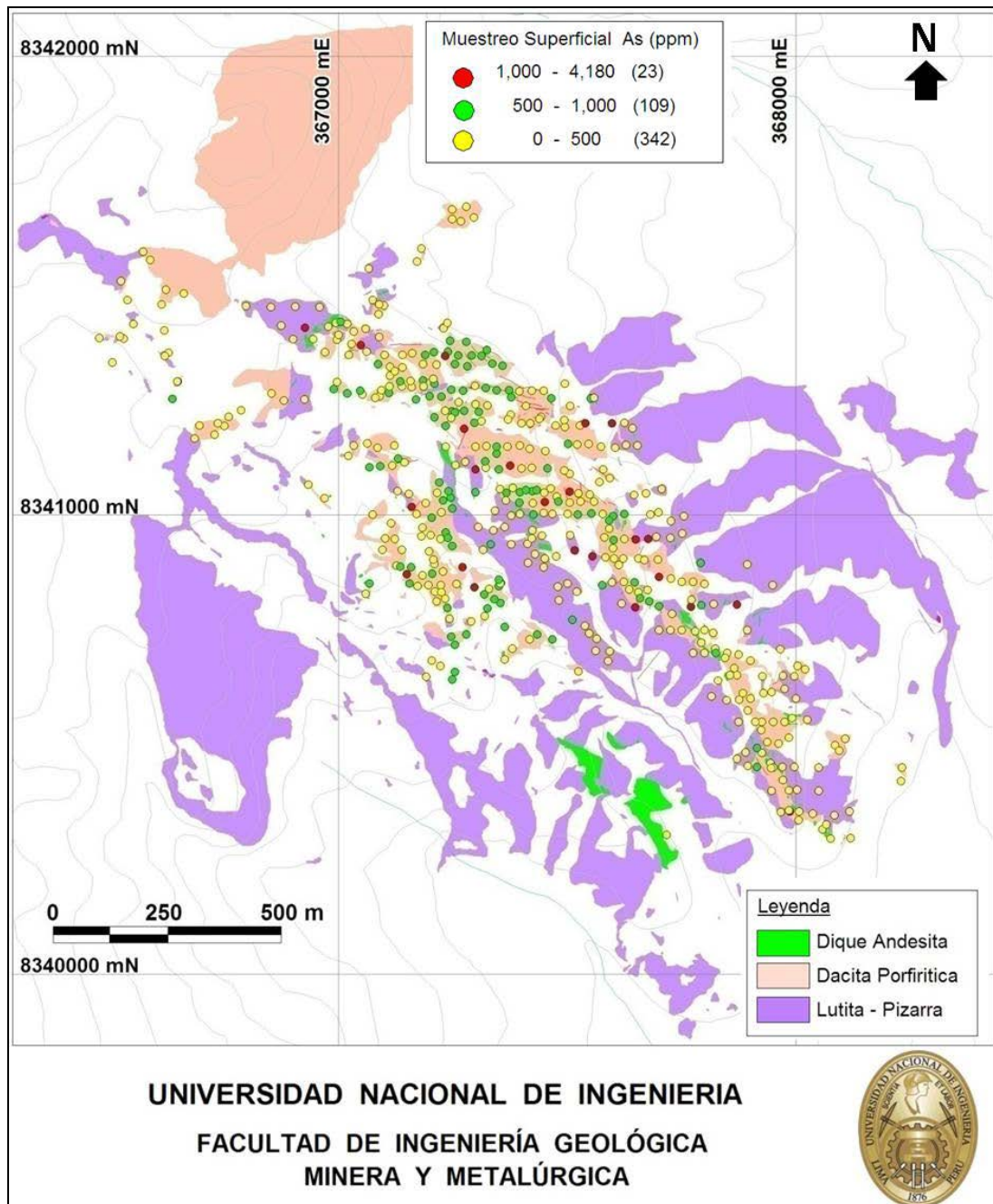


Figura 5.2: Plano geoquímico de muestreo superficial para el arsénico.

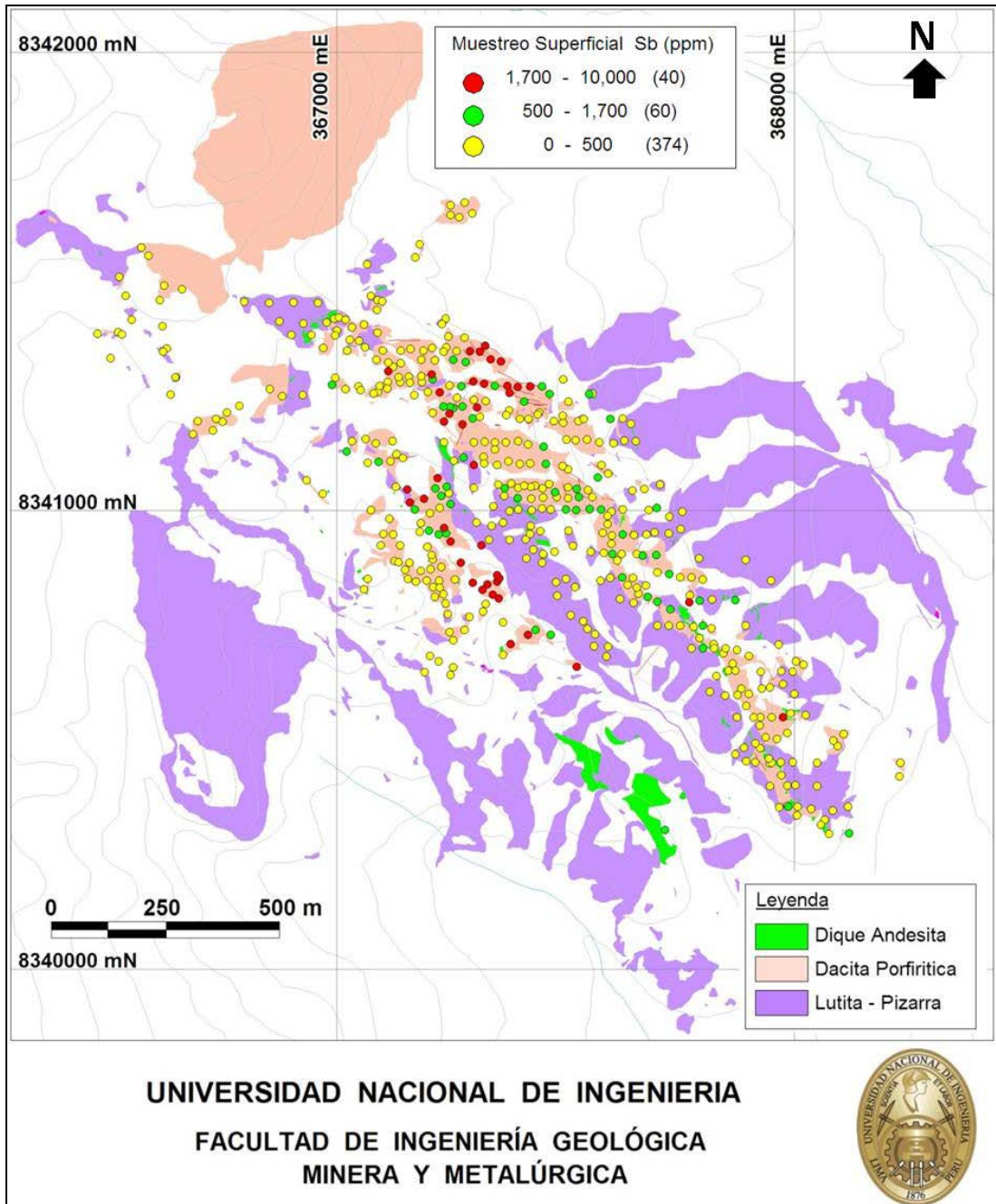


Figura 5.3: Plano geoquímico de muestreo superficial para el antimonio.

5.2 Análisis por Espectrometría de Reflectancia

Los resultados de las 327 muestras analizadas por Espectrometría, determinaron el predominio del ensamble illita asociada al radical amonio $(\text{NH}_4)^+$ con 311 muestras, seguido del ensamble illita con 46. En el cartografiado geológico este ensamble es descrito como sericita.

Esta alteración está dada por la sustitución del ión potasio por el radical $(\text{NH}_4)^+$ en este caso en las arcillas. Esta sustitución no produce cambios físicos en los minerales ni en la roca hospedante. Su temperatura de formación de los minerales de amonio se requieren por lo menos 150°C para liberar el amonio y ponerlo en solución de manera que pueda sustituir el potasio en la illita (PHOEBE HAUFF – comentario).

Es posible que el mineral de amonio asociado sea la Buddingtonita que es un feldespato de amonio. El origen del amonio proviene de rocas enriquecidas de materia orgánica.

La mayor ocurrencia del ensamble illita está en la dacita porfirítica (QFP), cuando es asociado al radical amonio (NH_4) los valores en oro tienden a incrementarse. Mientras que cuando sólo se tiene illita los valores en oro decrecen.

El amonio $(\text{NH}_4)^+$ al parecer se encuentra en la estructura cristalina de la illita, representaría una guía importante para vectorizar la mineralización de

oro ya que su asociación con el oro es directa. El amonio (NH_4^+) es guía en variados depósitos a nivel mundial.

Para el caso de la pirofillita, se encuentra en venillas, esta mayormente asociada a la lutita y representa una fase tardía de la alteración hidrotermal.

En la **Figura 5.4** se muestra el espectro típico de mayor ocurrencia, corresponde a la muestra 10049 en la dacita porfirítica (QFP).

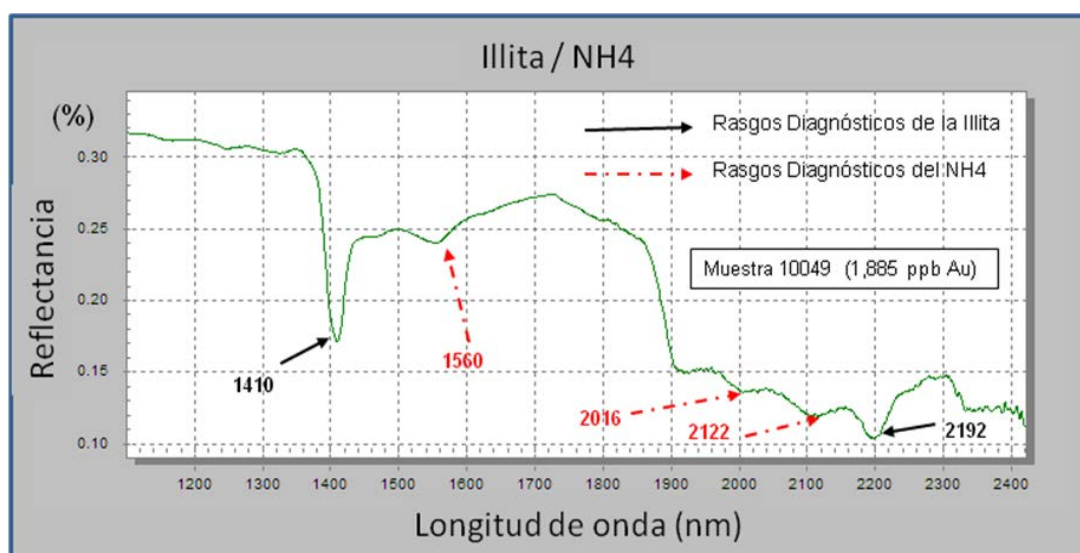


Figura 5.4: Imagen del espectro típico de Illita con el radical amonio.

5.3 Resultados de la Perforación

En esta etapa del estudio, se muestra los resultados de las descripciones de los logueos en concordancia con los valores geoquímicos, es decir rasgos relevantes para entender la forma de presentarse la mineralización, la roca huésped favorable, la asociación mineralógica, el grado de oxidación y otras peculiaridades que aporten a caracterizar el proyecto Mercedes.

Cuando la dacita porfirítica (QFP) es homogénea, es decir con muy pocas anomalías de venillas, disseminación de pirita hasta 2% y esporádica estibina; los valores en oro son muy bajos a estéril. Es posible observarlo en el pozo AND-30. La situación es diferente cuando se tienen venillas de cuarzo, los valores en oro llegan a ser significativos; como lo observado en los pozos AND-22 y AND-24.

Los valores anómalos altos en oro tienden a estar preferentemente asociado a la dacita porfirítica (QFP) con disseminaciones de pirita, estibina, dolomita, illita y cuarzo; como lo mostrado en los pozos AND-16; AND-32 y AND-35. Interceptos gruesos con mineralización de oro se encuentran en la dacita porfirítica (QFP); se tiene en los pozos AND-12; AND-25; AND-27; AND-39 y AND-40.

Cuando la dacita porfirítica (QFP) está intensamente fracturada, los valores en oro se incrementan; como lo visto en el pozo AND-31. Así también zonas fuertemente fracturadas en dacita porfirítica (QFP) y en zonas de contacto con lutita; y que tengan adicionalmente venillas de cuarzo y disseminación de sulfuros, los valores de oro crecen. Esta ocurrencia es observada en los pozos AND-07; AND-08; AND-10 y AND-26.

En la zona de óxidos en la dacita porfirítica (QFP) con zonas fracturadas, los valores en oro son elevados y consistentes, es mostrada en los pozos AND-14 y AND-15.

En las zonas de contacto entre la dacita porfirítica (QFP) y lutita, se tienen valores significativos en oro mayores a 500 ppb; los valores se incrementan cuando se pasa a la dacita porfirítica (QFP). Esto es notado en los pozos AND-18 y AND-19.

Los pozos que cortaron preferentemente lutitas - pizarras, a pesar de tener diseminaciones y venillas de pirita y esporádicas venillas de cuarzo. Los valores en oro son bajos o no sobrepasan los 500 ppb. Al parecer porque no alcanzaron un fracturamiento moderado a intenso. Es posible observarlo en los pozos AND-01; AND-02; AND-16; AND-28 y AND-29. Cuando se adiciona fracturamiento los valores en oro sobre pasan los 500 ppb. Se muestra en el pozo AND-27.

La lutita - pizarra cuando es cortada por restringidos diques de dacita porfirítica (QFP), los valores en oro tienden a incrementarse; es observado en los pozos AND-33; AND-34 y AND-37.

Los intervalos con valores significativos en oro sobre la lutita - pizarra, son restringidos y posiblemente sean asociados a la presencia de estructuras tipo vetas y venillas de pirita y cuarzo. Se puede observar en los pozos AND-17; AND-20; AND-21; AND-23 y AND-36.

5.3.1 Mejores Interceptos – Perforación Aire Reverso

Para los fines del estudio a continuación se presentan algunos de los mejores interceptos de mineralización aurífera, con sus correspondientes

valores en arsénico y antimonio. Para lo cual se ha tenido las siguientes consideraciones: “cut off” para el oro de 0.5 g/t, intercepto mayor o igual a 4 m. Estos intervalos de la **Tabla 5.16** muestran el buen potencial de mineralización económica por oro del proyecto Mercedes.

Tabla 5.16: Algunos intervalos significativos de oro en perforación Aire Reverso.

Pozo N°	Desde	A	Intercepto	Oro	Arsénico	Antimonio
	(m)	(m)	(m)	(g/t Au)	(g/t As)	(g/t Sb)
AN-07	60	104	44	1.6	537	630
AN-18	0	12	12	2	966	575
AN-18	88	132	44	25.8	1,144	2,309
Incluye	88	94	6	178.8		
AN-18	204	224	20	15.8	140	116
Incluye	204	212	8	35.7		
AN-19	46	58	12	1.5	809	3,839
AN-21	44	102	58	1.8	1,298	2,968
AN-23	0	38	28	1.4	850	5,496
AN-24	80	102	22	1.5	974	1,138
AN-24	108	152	44	1.5	725	2,753
AN-26	46	260	214	1.3	1,404	2,581
AN-43	154	168	14	1.9	1,003	1,600
AN-54	188	212	24	2.6	1,451	4,540
AN-55	14	50	36	1.6	1,319	5,802
AN-55	90	188	98	2.5	1,891	3,805
AN-57	18	32	14	1.4	1,569	2,620
AN-59	130	162	32	1.8	3,401	5,996
AN-60	166	218	52	2.2	903	1,917

5.3.2 Mejores Interceptos – Perforación Diamantina

Para los fines del estudio a continuación se muestra algunos de los mejores interceptos de mineralización aurífera, con sus correspondientes valores en arsénico y antimonio. Para lo cual se ha tenido las siguientes consideraciones: “cut off” para el oro de 0.5 g/t, intercepto mayor o igual a 4

m. Estos intervalos de la **Tabla 5.17** muestran el buen potencial de mineralización económica por oro del proyecto Mercedes.

Tabla 5.17: Algunos intervalos significativos de oro en perforación Diamantina.

Pozo N°	Desde	A	Intercepto	Oro	Arsénico	Antimonio
	(m)	(m)	(m)	(g/t Au)	(g/t As)	(g/t Sb)
AND-04	45	104	59	1.3	1,577	2,558
AND-05	96	138	42	2.3	1,219	1,326
AND-06	54	98	44	2.8	1,940	5,624
AND-06	178.95	190	11.05	2.2	1,939	1,105
AND-07	70	84	14	2	1,191	1,919
AND-10	69	100	31	1.8	969	459
AND-14	92	115	23	1.9	2,111	4,228
AND-14	128	154	26	1.7	1,061	2,168
AND-14	166	176	10	3.2	900	460
AND-22	108	170	62	2.1	1,695	3,132
AND-24	10	34	24	1.9	1,020	725
AND-27	132	152	20	2.4	1,229	4,860
AND-27	176	208	32	1.5	583	952
AND-31	60	111.6	51.6	2.3	956	5,437
AND-32	92.4	100	7.6	2.5	2,070	4,165
AND-36	0	64	64	1.2	1,257	905
AND-37	36	68	32	2.4	1,091	3,506
AND-38	76	94	18	1.6	777	2,503
AND-39	26	43	17	1.8	955	704

La zona de oxidación definida en el programa de perforación aire reverso oscila entre 0 a 20 m y en la perforación diamantina entre 0 a 30 m.

El óxido que predomina es la goetita, seguido de la limonita-jarrosita y hematita; siendo la intensidad en promedio menor a 3%. Se presenta en forma diseminada y en fracturas.

Se ha identificado también zonas mixtas, estas pueden tener interceptos de hasta 31 m., y se pueden encontrar rápidamente desde la superficie a 5 m.

como en el pozo AND-09. En estas zonas los óxidos no sobrepasan el 3% y los sulfuros como la pirita y la estibina se encuentran en promedio de 3%.

5.4 Geometría del Depósito

En base a los resultados de la perforación aire reverso y diamantina, podemos concluir que la mineralización significativa de oro se hospeda en la roca dacita porfírica (QFP). (ver figura 4.10, 5.16 y 5.17).

La geometría de los cuerpos intrusivos que albergan la mineralización de oro, se presentan a manera de complejos de diques sub-verticales angostos y “sills”. Estos intruyen a las rocas silico clásticas de la Formación Chagrapi de edad Siluriano – Devoniano.

Estos cuerpos son elongados de dirección NNO – SSE y buzamiento NE. Sus afloramientos coinciden con los altos topográficos debido a su mayor resistencia a la erosión que la roca circundante.

Tres cuerpos principales identificados de mineralización de oro, tienen área de 600 x (50 – 140) m; 1,450 x (30 – 120) m y 450 x (20 – 90) m; en profundidad sobrepasan los 200 m.

La mineralización de oro es asociada a los sulfuros (preferentemente pirita – estibina y arsenopirita); el estilo de mineralización es diseminada en la dacita porfírica (QFP) y en menor grado en la lutita. También se tienen

escasos estilos en hilos, venillas y vetas de cuarzo – sulfuros que no sobrepasan los 10 cm de potencia y 50 m de longitud.

A continuación se presentan dos secciones geológicas en la **Figura 5.5 y 5.6** en la que la perforación corta perpendicularmente a la orientación de los diques y “sills”, con el fin de ilustrar la geometría de la mineralización de oro emplazada en la dacita porfírica (QFP).

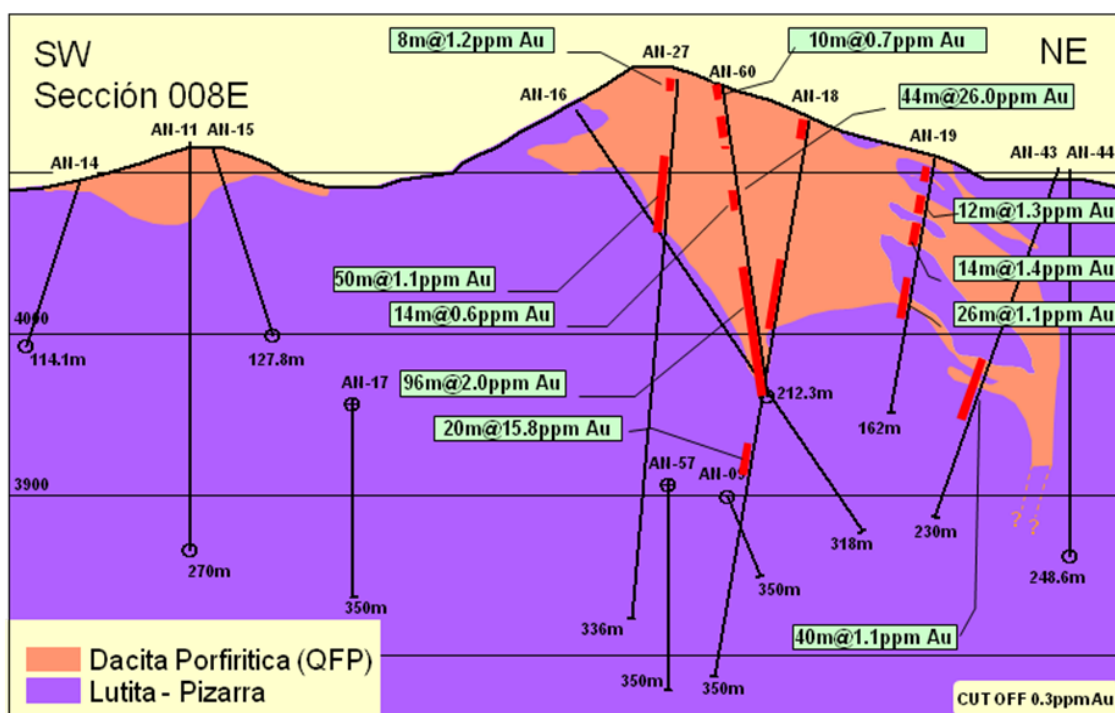


Figura 5.5: Sección geológica 008E con intervalos en oro del proyecto Mercedes.

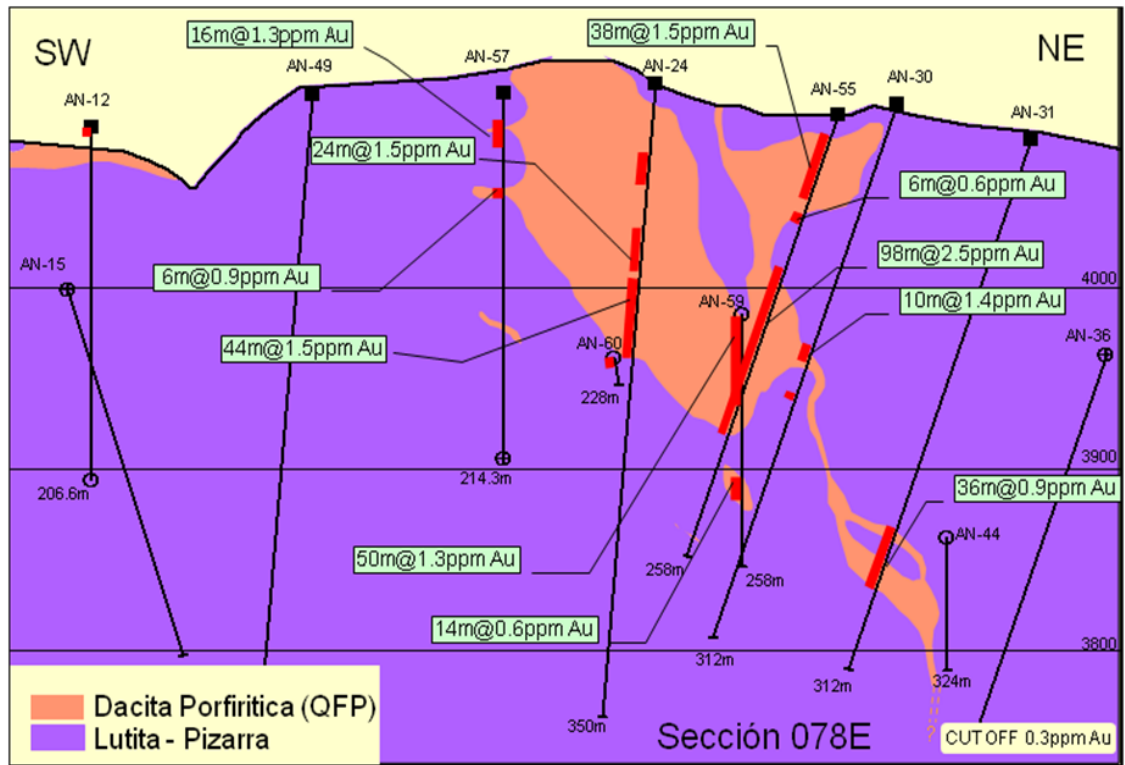


Figura 5.6: Sección geológica 078E con intervalos en oro del proyecto Mercedes.

CAPITULO 6

MODELO GEOLOGICO

A continuación presentaremos la clasificación de depósitos de oro de ROBERT (1997) y POULSEN (2000), desde el cual mostraremos el modelo que contrasta al proyecto Mercedes con el fin de orientarla exploración en el área de estudio.

6.1 Clasificación de los Depósitos de Oro

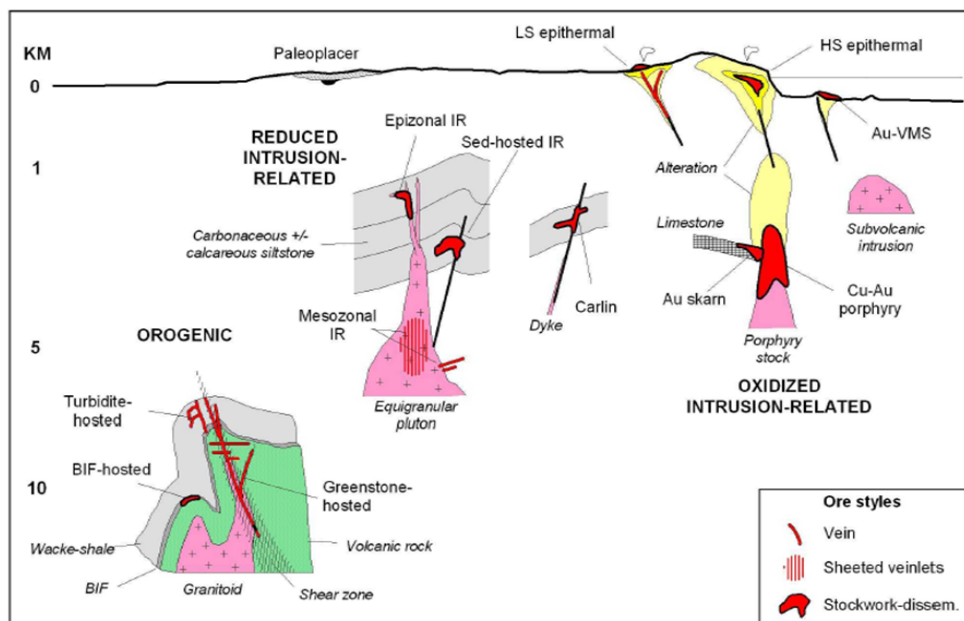
En esta parte del estudio nos centraremos en describir la clasificación de los depósitos de oro en el que el proyecto Mercedes podría encajar.

Esta clasificación propuesta por ROBERT (1997) y POULSEN (2000), concentra a los depósitos en el que el oro es el elemento principal o como co-producto; se excluye a los depósitos IOCG, pórfidos y VMS que contienen oro.

Esta clasificación describe a 13 tipos de depósitos globalmente significativos de depósitos de oro que tienen características y ambiente de formación bien definidas (ver **Figura 6.1**).

En este esquema todavía los sistemas orogénicos por tener similares características y formados por similares procesos, presentan ambigüedad con los límites entre el sistema orogénico y el tipo de depósito relacionados a intrusivos reducidos.

El proyecto Mercedes por las características que presenta contrasta mejor al tipo de depósito Intrusión Reducida Relacionada (Reduced Intrusion Related).



Perfil esquemático mostrando los elementos geológicos claves de los principales sistemas de oro y su profundidad de emplazamiento en la corteza. Notar la escala logarítmica de la profundidad. Modificado de POULSEN et al. and ROBERT (2004).

Figura 6.1: Perfil esquemático de la clasificación de los depósitos de oro.

DEPOSITOS RELACIONADO A INTRUSIVO REDUCIDO (RIR)

Fue definido por (LANG et al, 2,000). Comprende a los depósitos débilmente oxidados, significativamente menos oxidados que las intrusiones relacionadas en los depósitos porfiríticos.

Los depósitos Relacionado a Intrusivo Reducido, se distinguen de las intrusiones oxidadas en términos del grado de fraccionamiento, estado de oxidación de los magmas calco alcalino y alcalino y el ensamble metálico dominante. (ver **Figura 6.2**).

Los elementos claves característicos de estos depósitos fueron resumidos por HART (2005) y comprenden.

- La mineralización típica tiene contenido de sulfuros frecuentemente menor < 5 % del volumen, ensamble típico de mineral reducido que comprende arsenopirita, pirrotita y pirita (magnetita y hematita no se encuentra).
- El ensamble metálico que combina al oro con elevados montos variables de bismuto; wolframio, arsénico, molibdeno, telurio y/o antimonio y baja concentraciones de metales base.
- Los depósitos muestran restringidas y comúnmente débil alteración hidrotermal proximal.
- Los depósitos (RIR) son espacialmente y temporalmente asociados con intrusivos intermedios a félsicos y sub alcalinos es decir de reducción moderada.

- Un elemento importante es que los depósitos son asociados con provincias magmáticas bien conocidas por sus depósitos de tungsteno y estaño.
- El marco tectónico ocurre dentro o en el inferido límites de placas convergentes.

Los depósitos Relacionado a Intrusivo Reducido (RIR) se dividen en 3 clases de acuerdo a su profundidad de formación y proximidad a la intrusión causante.

- 1 Mesozonal; depósito hospedado en la intrusión.
- 2 Epizonal, depósito hospedado en la intrusión.
- 3 Deposito relacionado a la intrusión y hospedado en sedimentos.

Estas tres clases de depósitos son emplazados en rocas de sedimentos silico clásticos y son a veces tipificados como sistemas orogénicos GOLDFARD (2005), consisten en zonas de mineralización de oro en stockwork y diseminado.

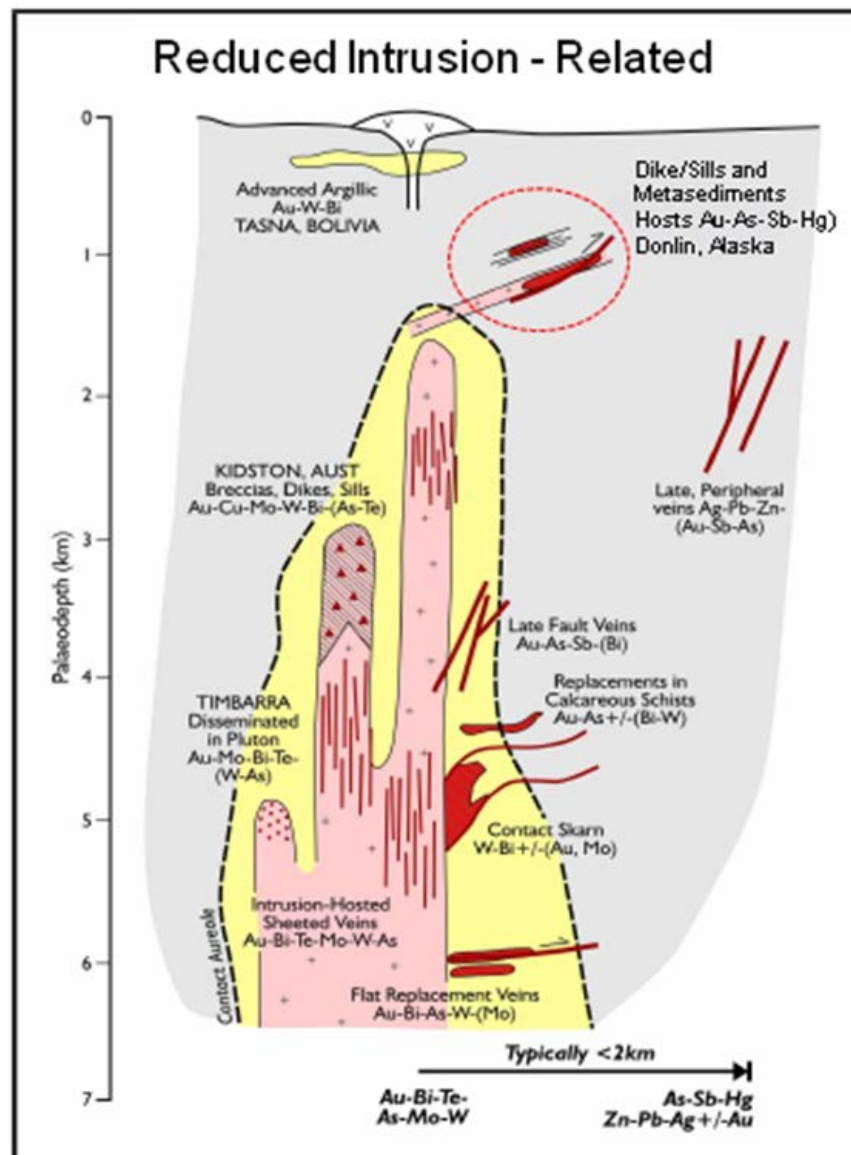


Diagrama muestra el modelo de zonación de exploración para sistemas de oro relacionado a intrusiones, con énfasis en los sistemas de Yukón-Alaska e incluye variaciones de otros sistemas provinciales de oro relacionado a intrusiones. Modificado de LANG et al.(2000)

Figura 6.2: Perfil esquemático del modelo de depósito Relacionado a intrusivo.

A continuación **Tabla 6.1** se muestra los elementos geológicos claves de las tres clases de depósitos, presentamos en rojo es el que contrasta con el proyecto Mercedes.

Tabla 6.1: Clasificación de depósito de oro del tipo Relacionado a Intrusión Reducido.

Sistema	Tipo de depósito	Elementos claves del ambiente de formación de la mineralización		Manifestaciones claves de depósitos (con la proximidad incremental)	Ejemplos tipos	Referencia
		Escala Regional	Escala Local			
Intrusión Reducida Relacionada	Mesozonal (hospeda en la intrusión)	Secuencias silico clásticas reducidas	Multifase equigranular moderadamente reducida, stocks y batolitos de granodiorita - granito	Alteración primera de feldespato-K y posterior sericita - carbonato	Fort Knox	Thompson and Newberry (2000)
		Corredores de intrusiones moderadamente reducidas		Ocurrencias de vetas y "sheeted veins"	Vasilkovskoe	Lang and Baker (2001)
		Asociación común con corredores W - Sn +/- Mo		Firma de Au>Ag, Bi, As, W, Mo		Hart (2005)
				Correlación Au - Bi		
	Epizonal (hospeda en la intrusión)	Secuencias silico clásticas reducidas	Nivel superior de diques, sills, domos generalmente de carácter reducido	Arcilla pervasiva y sericita - pirita en vetillas	Donlin Creek	Lang and Baker (2001)
		Corredores de intrusiones moderadamente reducidas	Estructuras mayores - principales	Ocurrencias de vetas y vetas paralelas "sheeted veins"	Kori Kollo	Goldfard et al. (2004)
		Asociación común con corredores W - Sn +/- Mo y/o Sb		Firma de Au>Ag, As, Sb +/- Hg	Brewery Creek	
	Intrusión relacionada (hospeda en sedimentos)	Secuencias silico clásticas reducidas falladas y plegadas	Fallas y pliegues	Alteración primera de feldespato-K y posterior sericita - carbonato	Muruntau	
		Intrusiones graníticas	Roca sobre yacente menos permeable	Vetas paralelas, stockwork, disseminados, vetas tipo gusanos	Kumtor	
Fallas a escala de corteza		Cercanía temporal y espacial asociado a intrusiones moderadamente reducidas	Firma de Au>Ag, Bi, As, W, Mo	Telfer		

Generalmente la alteración de sulfuración intermedia es integrada como un componente del sistema relacionado a la intrusión, preferentemente la alteración dominante es illita.

6.2 Comparación con Otros Depósitos

Los depósitos Relacionado a Intrusión Reducido (RIR), son depósitos de alta significación de exploración ya que incluye a los gigantes depósitos de oro MURUNTAU (Wall, 2004); KUMTOR (Mao et al, 2004) y TELFER (Rowins, 2000).

Para el enfoque de este estudio nos concentraremos en el tipo Epizonal. Los depósitos pertenecientes a esta definición de clase mundial son Kori Kollo, Brewery Creek y Donlin Creek.

- Consisten en vetillas en stockwork, sulfuros diseminados y vetas paralelas “sheeted veins” en complejos de diques y sills o domos volcánicos.
- Las intrusiones son emplazadas somera a la superficie generando textura afaníticas, masivas, intrusivos diques – “sills” porfiríticos.

Los depósitos de Kori Kollo y Kori Chaca en Bolivia que pertenecen a esta clasificación ya están descritos en el capítulo 2.5 de Metalogenia. A continuación describiremos al depósito de Donlin Creek para conocer sus características.

6.2.1 Depósito Donlin Creek

Se encuentra en Alaska ha sido clasificado como sistema orogénico, formado entre 1 - 2 km de profundidad. Tiene un recurso de 25 Moz @ 1.5 g/t Au.

Se hospeda en el Cretácico Superior en un margen continental activo en terrenos oceánicos acrecionales y fragmentos continentales. Está en una riolita – riodacita porfirítica con complejos de diques de edad entre 77 – 58 Ma. (ver **Figura 6.3**).

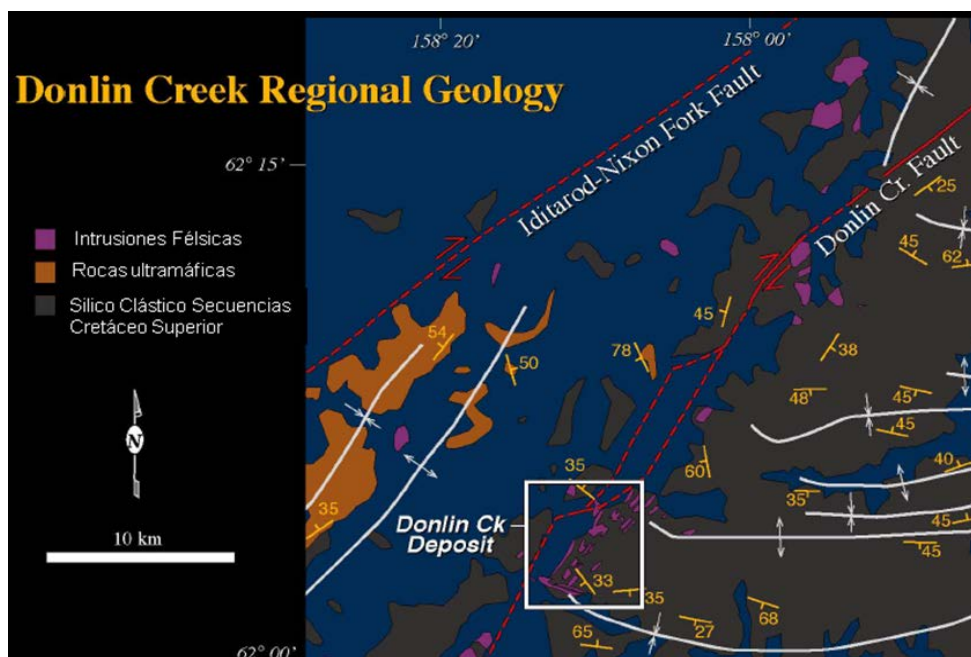
El ensamble y paragénesis es arsenopirita – pirita y finalmente estibina – oro. El oro es refractario y está dentro de la arsenopirita. El origen de los sulfuros no es claro puede ser diagenético y/o de materia orgánica.

Los depósitos son comúnmente caracterizados por oro refractario y asociado al antimonio y mercurio diferente al depósito Mesozonal.

El principal estilo de mineralización son sistemas de vetas de cuarzo – carbonatos que rellenan fracturas extensionales de dirección NNE en las rocas ígneas.

Presenta características someras texturales de vetas tales como abundancia de cuarzo drúsico, bandeamiento, crustiforme y escarapela.

La alteración hidrotermal asociada con este depósito tiene típicamente componente de alteración arcilla, halos de carbonatos y sericita en las vetillas.



Economic Geology, vol 99 pp 643-671 (2004).

Figura 6.3: Esquema geológico regional del depósito de Donlin Creek.

6.3 Modelo Geológico Propuesto

En esta etapa del estudio caracterizaremos el depósito de Mercedes de acuerdo a todas las conclusiones de los diferentes estudios realizados y que hemos sistematizado.

Marco Tectónico

El área que comprende el Alto Ayaviri – Azángaro, representa una estructura regional que empezó a formarse desde el Siluriano y que alcanza su desarrollo en el Cretáceo Superior; la estructura es limitada por dos fallamientos regionales principales que corren paralelos a ambos lados de la estructura y que corresponden a la falla Calapuja al Oeste y la falla Chupa al Este ambas de dirección NO – SE y que a la vez controlaron el emplazamiento de los cuerpos intrusivos los que siguen la misma dirección

de los lineamientos. Por consiguiente es posible que sean relacionadas a fracturas profundas en la corteza continental.

Los cuerpos intrusivos son emplazados cercanos a la superficie por las características texturales y se dan con mayor frecuencia durante el ciclo andino en una dinámica de subducción. Son de edad Cretácica Superior – Terciario Superior.

El Alto Ayaviri – Azángaro está en el corredor de estaño, tungsteno y antimonio que se prolonga a Bolivia y engloba también a los depósitos de Kori Kollo y Kori Chaca. (ver **Figura 6.4**).

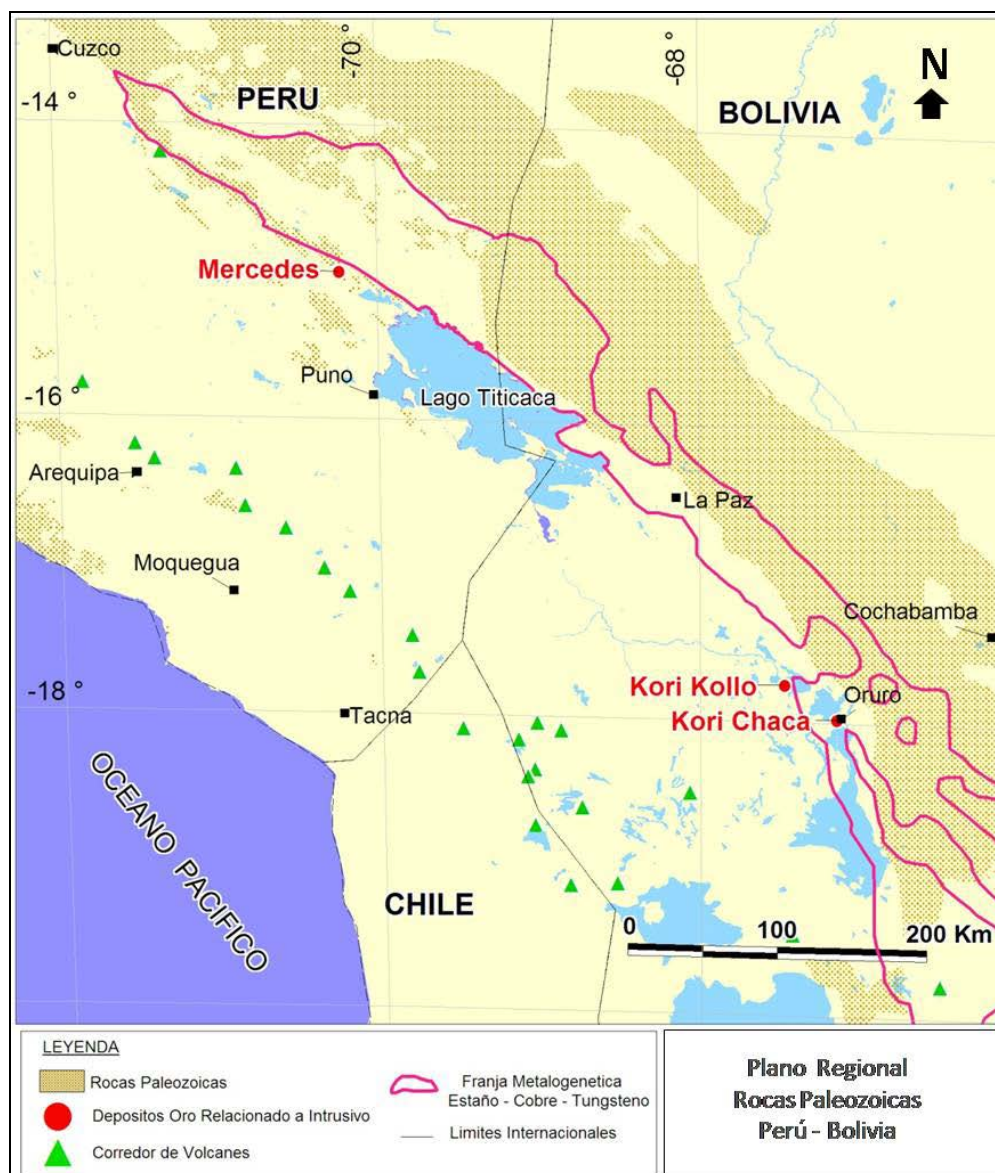


Figura 6.4: Plano Regional de Rocas Paleozoicas y Corredor de Estaño – Tungsteno entre Perú – Bolivia.

Características Petrográficas

Como se mencionó en el estudio Mineralógico, debido a que la investigación Petrográfica se hizo sobre rocas moderada a fuertemente alteradas los minerales constituyentes no permiten ajustar con exactitud la denominación de las rocas ígneas.

La presencia de esfena detectada en la mineralogía de opacos, es un mineral común en rocas magmáticas ácidas e intermedias.

De acuerdo a los estudios realizados por el INGEMMET Boletín N°58 (1995) de las rocas ígneas en los alrededores del área a nivel regional, las rocas son predominantemente de composición calco alcalina, félsicas.

Alteración

La alteración de sericitización (illita) es la que predomina fuertemente en la roca dacita porfirítica que hospeda la significativa mineralización de oro en el proyecto.

La abundancia de la alteración sericitización (illita) (incluye el porcentaje de arcillas en el análisis mineralógico) podría llegar al 70% reemplazando parcial y totalmente a la roca en forma pervasiva. También se tiene carbonatización débil y silicificación.

La sericitización (illita) podría ser considerada como un componente del sistema que afecta a la dacita porfirítica y típicamente de sulfuración intermedia de baja temperatura dada por la aparición del radical amonio NH_4^+ en la illita.

Los carbonatos que preceden a la formación de sericita (illita) en ensamble cuarzo – carbonatos, se le observa en las escasas venillas de cuarzo – carbonatos en la dacita porfirítica y en los sedimentos.

Venillas de cuarzo –pirita; cuarzo – pirita – estibina y cuarzo no sobrepasan entre 10 – 50 cm de potencia son irregulares y se presentan en forma restringida como “sheeted veins” y cuarzo drúsico.

Forma y Estilo

La mineralización de oro es asociada a los sulfuros (preferentemente pirita – estibina y arsenopirita). El estilo de mineralización es diseminada en la dacita porfirítica (QFP) y en menor grado en la lutita. También se tienen escasos estilos en hilos, venillas y vetas irregulares y “sheeted veins” con sulfuros las cuales no sobrepasan los 10 cm de potencia y que rellenaron fracturas tensionales en la dacita porfirítica (QFP).

Características Mineralógicas

El principal sulfuro de mayor abundancia es la pirita que alcanza hasta el 5% en volumen de la roca, seguido de la estibina y arsenopirita. En menor proporción se tiene esfalerita, calcopirita y muy esporádico boulangerita.

La pirita está en forma diseminada, en granos finos entre 10 – 20 micrones y entre 50 a 100 micrones, generalmente se le encuentra en la dacita porfirítica (QFP). También está en forma de venillas de potencia menor a 10 cm. En granos gruesos la pirita incluye finísimas inclusiones de estibina, generando una estructura zonada. Esto quiere decir que si el oro está incluido en la pirita su tamaño es menor a 10 micrones de similar tamaño que en Kori Kollo.

La arsenopirita se presenta en granos finos dispersos entre 80 – 100 micrones en tamaño, alcanza una abundancia hasta de 2% del volumen de la roca. Ocurre como venillas discontinuas y en agregados granulares, reemplazan y corroen a la pirita; a su vez es corroída por carbonatos y luego por estibina.

La estibina se presenta en granos aciculares y en pequeños cristales delgados de tamaño menor a 20 micrones. Su abundancia es escasa aunque se tienen zonas que alcanzan el 5% de volumen de roca. Forman hilos, micro venillas asociada al cuarzo y se le encuentra en los intersticios de los carbonatos.

La esfalerita es muy escasa ocurre en granos como pequeñas adhesiones periféricas a los bordes de los granos de pirita.

Geoquímica

Las asociación geoquímica de primer orden es oro – arsénico – antimonio con índice de correlación de PEARSON buenas entre el oro – arsénico (0.7 – 0.8) y oro – antimonio (0.5 – 0.6); son asociados a la arsenopirita y estibina.

Y la de segundo orden cobre – plomo – zinc con correlaciones débiles de índice correlación PEARSON (0.1); son asociados a la galena, esfalerita y calcopirita. Además estos elementos tienen muy bajas concentraciones.

Para la plata la asociación y la concentración es baja y no es relevante para el análisis.

Los elementos bismuto, tungsteno no se analizaron; telurio y estaño sus valores son menores al límite de detección y el molibdeno su correlación con el oro es muy baja (0.1); por lo tanto el parámetro geoquímico que incluye a estos elementos no será posible compararlo con la firma geoquímica del depósito tipo Epizonal Relacionado a Intrusivo.

Geometría

La geometría que alberga la mineralización de oro, se presenta en complejos de diques sub-verticales angostos y “sills” de roca dacita porfirítica; los cuales intruyen a las rocas silico clásticas de la Formación Chagrapí de edad Siluriano – Devoniano.

Los cuerpos son elongados de dirección NNO – SSE y buzamiento NE; el principal cuerpo tiene un área de 600 x (50 – 140) m y en profundidad sobrepasa los 200 m.

Depósito Refractario

Las pruebas metalúrgicas de lixiviación con ácido nítrico, seguido de lixiviación con cianuro y recuperación de oro, resultó solo el 6.1% de extracción de oro en pirita. Lo que indica que el depósito Mercedes es refractario.

El oro permanece en residuos es muy fino y disperso en silicatos o está dentro de la arsenopirita.

Oxidación

La zona de oxidación en la dacita porfirítica (QFP) está entre 20 – 30 m de profundidad. Predomina la goetita seguido de limonita – jarosita. Su intensidad promedio menor a 3% y se presenta en forma diseminada y en fracturas.

Todos estos elementos claves mencionados y que caracterizan al proyecto Mercedes, concluyen que el modelo conceptual geológico contrasta con el tipo Epizonal Relacionado a Intrusivo con alteración de sulfuración intermedia (“Reduce Intrusion-Related”), similar a los depósitos de Kori Kollo y Kori Chaca en Bolivia y Donlin en Alaska.

6.4 Delineación de Exploración en el Área Ayaviri – Azángaro

La estructura regional Alto Ayaviri – Azángaro se prolonga por más de 230 km de largo y 20 km de ancho y es controlada lateralmente por lineamientos principales profundos que controlan los emplazamientos de las rocas intrusivas. Además se encuentra dentro del corredor de mineralización de tungsteno – estaño – antimonio. Reúne las condiciones e indicios para ser considerada como un área potencial de exploración de depósitos de oro de tipo Epizonal Relacionado a intrusiones.

Las zonas de interés mostradas en círculos rojos en la imagen (ver **Figura 6.5**) son relacionadas a intrusiones emplazadas en sedimentos Paleozoicos;

requieren ser investigadas ya que carecen de información suficiente y podría ser que su nivel de alteración no sea muy expuesto a diferencia del proyecto Mercedes.

Adicionales estudios de geofísica sobre todo de gravimetría y magnetometría podrían ser aplicados en esta franja y en contextos similares en la Cordillera Oriental para determinar complejos de diques someros similares a los del proyecto Mercedes.

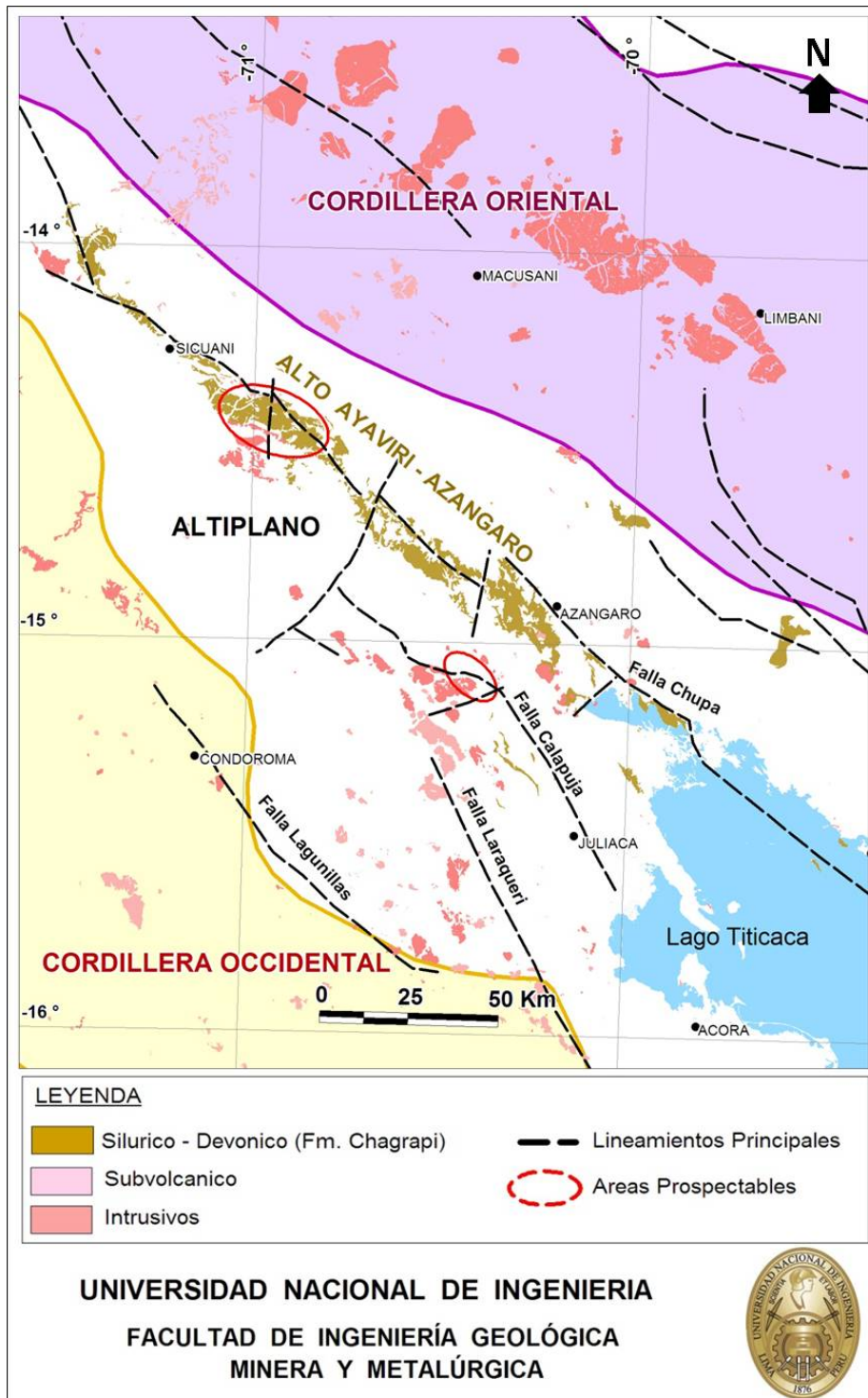


Figura 6.5: Plano de ubicación de áreas de interés en el Alto Ayaviri – Azángaro.

CONCLUSIONES

1. Los elementos geológicos claves mencionados en la parte del modelo geológico propuesto del informe y que caracterizan al proyecto Mercedes, concluyen que el modelo geológico contrasta con el tipo Epizonal Relacionado a Intrusivo con alteración de sulfuración intermedia, similar a los depósitos de Kori Kollo y Kori Chaca en Bolivia y Donlin en Alaska.
2. El proyecto Mercedes es un depósito de similares características a los depósitos de Kori Kollo y Kori Chaca en Bolivia. Según lo constatado en nuestro estudio el proyecto no alcanzó la intensidad de fallamiento y venilleo necesario para movilizar el suficiente fluido hidrotermal para reaccionar con la roca dacita porfírica en su ascenso y depositar mayor contenido aurífero.
3. La mineralización de oro significativa en el proyecto Mercedes está relacionada a los diques de composición dacita porfírica, como inclusión en la pirita, arsenopirita y estibina que se presentan en forma diseminada de grano muy fino menor a 20 micrones y en venillas con cuarzo. Los valores de oro anómalos del muestreo superficial de roca están entre 0.25 a 4.5 g/t y en la preparación de los intervalos del recurso en la perforación Aire Reverso y Diamantina el cut off utilizado es de 0.5 g/t. El oro es refractario y el nivel de óxido alcanza los 30 metros de profundidad.
4. La alteración de tipo sulfuración intermedia es representada por Illita, es una etapa final que destruye total o parcialmente la estructura de los minerales

de pirita, esfena, arsenopirita, estibina como lo observado en las fotografías de las secciones pulidas.

5. La estructura regional Alto Ayaviri – Azángaro que se prolonga por más de 230 km de largo y 20 km de ancho representa un potencial de exploración de depósitos de oro de tipo Epizonal Relacionado a intrusiones, al tener los elementos geológicos claves como se ha demostrado en este estudio.

6. Mineralización similar al proyecto Mercedes en la franja Alto Ayaviri – Azángaro hospedados en lutitas de la Formación Chagrapi y asociados a intrusiones, corresponden a las ocurrencias metalíferas de Mina Ccera; Cholina de Viscachani; Liliana Maurilia y El Carmen las cuales requieren ser explorados con mayor detalle ya que se dispone de muy escasa información.

RECOMENDACIONES

1. Usar el radical amonio (NH_4^+) como guía de exploración por oro en la franja Ayaviri – Azángaro, su aplicación es sencilla, se recolectan muestras alteradas y se pasan por el TERRASPECT. El radical amonio es correlacionable con las anomalías de oro en el proyecto Mercedes.
2. Aplicar la geofísica de gravimetría y magnetometría en la exploración de este tipo de depósitos similares a Kori Kollo y Mercedes, con el propósito de identificar complejos de diques o intrusiones someras.
3. Realizar estudios mineralógicos previos a los estudios de alcance metalúrgico, ya que permiten definir la relación de los minerales metálicos, tamaño, distribución e intensidad y aplicar investigaciones metalúrgicas adecuadas.
4. Hacer estudios de dataciones confiables de las rocas ígneas que albergan mineralización de oro para localizar temporalmente a rocas similares en la franja Alto – Ayaviri –Azángaro.
5. Se sugiere como una estrategia de exploración a nivel regional, hacer estudios de isotopos, ya que aportaría una aproximación de la competencia de la roca productora de oro y contrastarla con diversas rocas ígneas en contextos similares. Se podría usar los isotopos de Sr 87/ Sr 86 o plomo 206/ plomo 204.

BIBLIOGRAFIA

1. Models and Exploration Methods for Major Gold Deposit Types.

Robert F; Brommecker R; Bourne B; Dobok P; McEwan C; Rowe R; Zhou X.

Paper 48

Fifth Decennial International Conference on Mineral Exploration

Edited by B. Milkereit, 2007, p. 691-711.

2. Geología y Petrografía de la Zona de Esquentaque – La Joya –Bolivia

I. Monroy; E. Gorinova; H. Alarcón; M. Fornari; P. Soler.

Instituto de Investigaciones Geológicas UMSA La Paz – Bolivia.2004

3. The Late Cretaceous Donlin Creek Gold Deposit, Southwestern Alaska; Control on Epizonal Ore Formation.

R. Goldfarb; R. Ayuso; M. Miller; S. Ebert.

Economic Geology, Vol 99. Pp. 643 – 671. June 2004.

4. The Mercedes Au-Sb Prospect, Puno – Peru

Internal Final Report – Prepared for Newcrest Peru Program

José R. Manrique. July 29, 2003

5. Boletín N°74

Serie A: Carta Geológica Nacional

Geología de los cuadrángulos de Nuñoa

Juan Carlos López Avilés.

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET

Setiembre 1996.Lima – Perú

6. Epithermal gold deposits: Styles, characteristics, and exploration.

The Society of Resource Geology

J. Hedenquist; E. Izawa; A. Arribas; N. White.1996

7. Boletín N°58

Serie A: Carta Geológica Nacional

Geología de los cuadrángulos de Velile, Yauri, Ayaviri y Azángaro

Natalio de la Cruz B.

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET

Octubre 1995. Lima - Perú

8. Boletín N°42

Serie A: Carta Geológica Nacional

Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al Oeste del Lago Titicaca.

Proyecto Integrado del Sur - Perú.

O. Palacios; J. De La Cruz; B. Klinck; R. Allison

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET

Julio 1991,Lima – Perú

9. Overseas Geology and Mineral Resources

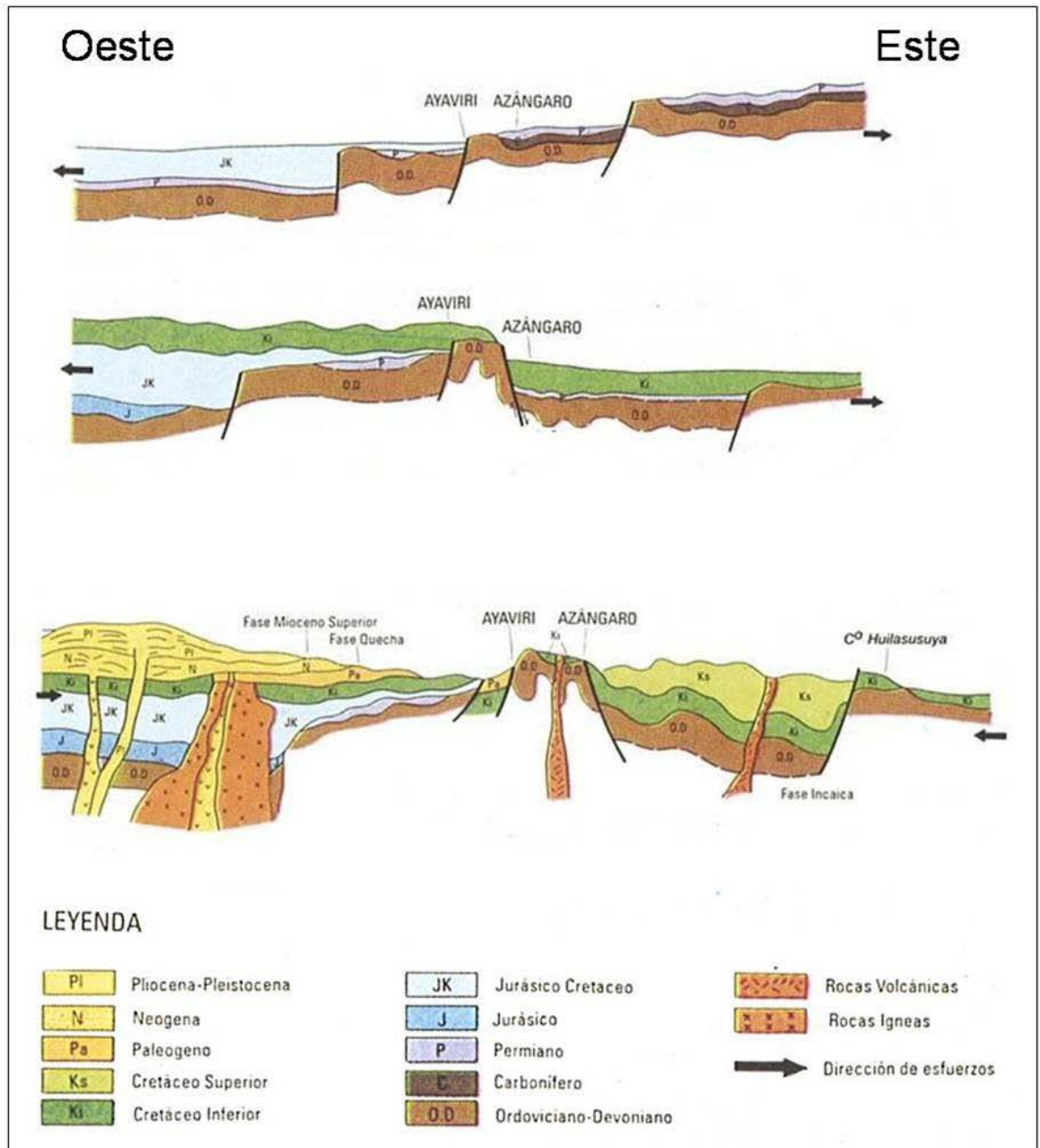
Number 65,British Geological Survey

R. A. Allison (1990), London

ANEXOS

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS		ROCAS IGNEAS		
			CUENCA OCCIDENTAL	CUENCA PUTINA	PLUTONICA	SUB VOLCANICO	
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depositos Aluviales Glaciales				
		PLEISTOCENO	Fm. Azangaro				
	NEOGENO	MIOCENO	Gpo. Tacaza				
	PALEOGENO	EOCENO PALEOCENO	Gpo. Puno			GRANITO	RIODACITA
MESOZOICO	CRETACICO	SUPERIOR	Fm. Muñani			DIORITA	RIOLITA
			Fm. Vilquechico				
			Fm Cotacucho			CUARZO ANDESITA	
			Gpo. Moho				
		INFERIOR	Fm. Huancane				
			Fm. Arcurquina				
	Fm. Muni						
TRIASICO				TONALITA			
PALEOZOICO	PERMIANO	SUPERIOR	Gpo. Mitu				
	DEVONICO	INFERIOR	Gpo. Ambo				
	SILURIANO		Fm. Chagrapi				
	CARBONIFERO		Fm. Calapuja				

Plano 1: Columna Estratigrafica Regional



Tomado del Boletín N° 58 INGEMMET

Plano 2: Sección Regional. Evolución de la Estructura Regional Alto Ayaviri – Azángaro.

MUESTREO DE ROCA SUPERFICIAL

Muestra	Au	As	Sb	Ag	Cu	Pb	Zn	Hg	AL	B	BA	BE	BI	CD	CA	CO	CR	FE
	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
10148	213	668	489	0.2	24	16	46	>1000	7300	10	80	1.2	2	0.5	100	2	3	96100
10418	771	473	2110	0.2	10	13	5	>1000	4300	10	90	0.5	2	0.5	300	1	3	15500
10258	569	1230	646	0.2	28	30	752	>1000	7200	10	80	1.5	2	1.1	12600	29	45	93500
10110	367	360	623	0.2	41	8	24	>1000	10400	20	40	1.2	2	0.5	500	1	7	83300
10143	5	249	245	0.2	31	301	144	>1000	19300	10	50	1.6	2	1.3	13900	15	42	56200
10293	65	344	124	0.2	67	8	192	>1000	11100	10	20	1.2	2	0.5	100	19	18	99600
10202	6	31	119	0.2	28	92	359	>1000	9200	10	40	2	2	1.7	500	34	11	65500
10265	5	71	110	0.2	35	18	138	1000	13400	10	170	1.4	2	0.5	16500	27	103	59200
10236	22	67	108	0.2	31	70	219	>1000	5200	10	60	1.4	2	0.5	1200	23	52	99500
10076	14	220	104	0.2	58	12	360	>1000	14600	10	50	4	2	0.9	16200	38	30	70700
10170	5	246	104	0.2	41	16	110	>1000	12500	10	60	2	2	0.7	10000	11	33	50100
10160	43	71	72	0.2	37	6	191	>1000	9100	10	60	1.6	2	0.5	500	29	10	90100
10248	13	90	72	0.2	110	19	142	>1000	8300	10	30	1.8	2	0.5	300	10	54	111500
10099	5	218	69	0.2	64	24	162	>1000	19600	10	30	2.6	2	0.7	12100	21	31	40600
10234	5	12	62	0.2	39	11	166	>1000	14600	10	50	1.7	2	0.5	11000	25	68	55500
10158	13	68	60	0.3	28	3	205	>1000	18500	10	50	1.7	2	0.5	500	33	12	74900
10072	6	178	59	0.2	200	15	196	1000	16200	10	40	3.8	2	2.4	13400	36	30	62100
10239	5	34	56	0.2	24	14	142	>1000	29900	10	170	0.8	2	0.5	22900	32	273	58000
10454	32	54	49	0.2	33	11	360	>1000	13900	10	40	3.1	2	0.5	400	28	15	123500
10247	6	19	30	0.2	19	22	186	1000	26100	10	80	0.7	2	0.5	38600	25	186	53100
10243	11	40	24	0.2	19	4	112	>1000	6500	10	50	1.3	2	0.5	31900	13	6	41900
10340	5	5	17	0.2	9	7	52	1000	6900	10	50	0.5	2	0.5	400	3	5	9900
10417	121	404	17	0.2	3	8	13	1000	5600	10	50	0.5	2	0.5	200	1	7	13000
10341	5	4	11	0.2	3	2	31	1000	6200	10	40	0.5	2	0.5	200	3	3	6800
10431	5	42	7	0.2	118	9	403	>1000	12200	10	240	6.2	2	0.5	13300	43	45	94300
10432	6	105	7	0.2	48	12	150	>1000	9300	10	60	2	2	0.5	39000	37	32	87400
10342	6	9	6	0.2	4	2	33	1000	7100	10	50	0.5	2	0.5	200	3	7	7800
10406	5	12	5	0.2	3	5	31	1000	7100	10	40	0.5	2	0.5	200	3	4	9800
10343	5	12	4	0.2	3	2	31	1000	6900	10	30	0.5	2	0.5	100	3	3	7500
10407	5	2	2	0.2	2	2	33	>1000	7700	10	50	0.5	2	0.5	200	3	7	7500
10408	5	7	2	0.2	4	2	42	>1000	7300	10	50	0.5	2	0.5	300	2	4	9400
10187	662	1760	10000	0.2	61	7	293	2000	5900	10	510	7.1	2	0.5	200	52	1	411000
10127	21	3840	1875	0.2	62	16	31	>1000	4900	10	20	0.5	2	0.5	100	1	9	184000
10190	287	527	1485	0.2	78	23	623	1000	6900	10	80	6.5	2	0.5	200	33	2	313000
10263	5	184	1195	0.2	36	83	141	>1000	5000	10	40	1.5	2	0.5	800	9	8	46300
10075	495	740	956	0.2	163	21	70	>1000	7900	10	20	1.2	2	0.7	1300	5	7	156000
10097	13	4180	634	0.2	21	6	65	>1000	3400	10	60	0.5	2	0.5	100	1	6	451000
10168	143	1915	455	0.2	126	66	256	>1000	6500	10	20	0.9	3	0.5	300	6	3	250000
10096	156	1100	450	0.2	52	18	29	>1000	5900	10	30	0.5	2	0.5	100	1	10	183000
10172	295	688	430	0.2	105	17	69	>1000	7200	10	30	0.7	2	0.5	100	2	6	88800
10253	8	172	308	0.2	40	24	143	>1000	5700	10	80	2.8	2	0.5	4000	22	8	85400
10140	49	385	245	0.2	79	16	35	>1000	5800	10	20	0.5	2	0.5	100	1	5	88800
10310	5	121	239	0.2	84	110	236	1000	5000	10	60	2.3	2	0.5	800	17	4	102500
19923	5	218	236	0.2	60	94	148	>1000	4200	10	30	0.7	2	0.5	100	6	11	83100
10191	146	185	235	0.2	114	48	457	>1000	6100	10	40	3.8	2	0.5	300	23	8	224000
19901	5	150	216	0.2	45	49	157	1000	3300	10	30	2	2	0.6	200	7	5	95500
10261	5	111	207	0.2	39	15	98	>1000	3800	10	30	1.4	2	0.5	100	14	7	64100
10203	23	1555	202	0.2	82	13	176	1000	7600	10	50	1	2	0.5	1800	8	4	87800
10128	17	675	196	0.2	44	16	13	>1000	3100	10	40	0.5	2	0.5	100	1	4	64700
10006	225	1845	191	0.2	85	128	5	>1000	2800	10	60	0.5	2	0.5	100	1	6	208000
10008	5	39	178	0.2	6	29	2	>1000	4300	10	70	0.5	2	0.5	100	1	3	4300
10270	10	233	178	0.2	49	31	118	1000	9600	10	70	1.7	2	0.5	14400	11	10	58800
10157	18	600	166	0.2	48	16	28	1000	6500	10	30	0.5	2	0.5	200	1	6	60400
19913	5	124	166	0.2	116	128	354	>1000	8500	10	20	0.8	2	1.1	100	5	11	104500
19902	5	148	157	0.2	83	53	771	>1000	4400	10	20	4.1	2	1.5	100	12	7	201000
10042	87	144	154	0.2	138	42	302	>1000	7300	10	30	2.7	2	0.5	200	14	7	245000
19904	6	166	150	0.2	212	34	52	>1000	5900	10	30	0.7	2	0.7	100	1	6	100000
10201	5	217	147	0.2	67	62	465	>1000	4600	10	20	2.9	2	1.2	600	15	6	186000
10155	60	346	144	0.2	87	27	211	>1000	5700	10	20	1.4	2	0.5	200	6	6	110000
10159	9	43	135	0.2	14	13	4	>1000	4600	10	40	0.5	2	0.5	100	1	2	4300
10023	65	449	133	0.2	7	45	7	>1000	3900	10	90	0.5	2	0.5	100	1	2	11600
10197	10	153	131	0.2	62	82	304	>1000	6300	10	80	3.1	2	0.5	7400	17	10	121000
10257	13	235	125	0.2	41	11	77	>1000	6000	10	50	1.6	2	0.5	1100	9	4	48200
10181	13	923	124	0.2	33	87	154	>1000	7700	10	50	1.8	2	0.5	13300	11	6	167000
19916	5	148	121	0.2	40	136	188	>1000	3900	10	20	1.7	2	1.1	2000	14	10	120500

MUESTREO DE ROCA SUPERFICIAL

Muestra	Au	As	Sb	Ag	Cu	Pb	Zn	Hg	AL	B	BA	BE	BI	CD	CA	CO	CR	FE
10098	5	104	120	0.2	38	36	50	>1000	3200	10	30	0.5	2	0.5	100	1	3	61900
10276	5	98	120	0.2	25	23	3	1000	4300	10	100	0.5	2	0.5	200	1	3	23300
10163	39	283	117	0.2	101	24	53	>1000	6400	10	30	0.7	2	0.5	400	1	5	91800
19914	5	233	116	0.2	64	77	262	>1000	4400	10	30	3	2	0.5	5000	22	10	136000
10228	12	308	110	0.2	51	61	134	>1000	5900	10	40	2	2	0.5	11200	10	7	174000
10004	10	348	107	0.2	22	23	8	>1000	3300	10	50	0.5	2	0.5	100	1	3	40200
10204	17	1245	97	0.2	96	33	291	1000	7100	10	20	1.6	2	1.2	2000	4	7	155000
10254	13	82	95	0.2	42	14	116	>1000	5200	10	80	1.8	2	0.5	400	29	4	60900
10161	19	381	93	0.2	122	22	41	>1000	6200	10	20	0.6	2	0.5	300	1	9	101500
10251	11	148	92	0.2	37	55	102	>1000	5300	10	60	1.7	2	0.5	2100	8	7	81600
19906	5	360	92	0.2	142	31	86	>1000	5400	10	30	1.8	2	0.9	4100	3	7	163500
10259	5	165	91	0.2	41	25	97	>1000	4600	10	50	1.5	2	0.5	600	7	5	49400
10252	18	136	88	0.2	47	46	118	>1000	5300	10	60	1.8	2	0.5	500	13	5	65700
19925	5	189	88	0.2	33	22	96	1000	3000	10	30	0.8	2	0.5	200	11	10	47400
10183	16	1230	85	0.2	31	37	115	>1000	5500	10	30	1	2	0.5	200	8	4	63900
10487	56	181	83	0.2	26	38	240	>1000	2300	10	20	1.8	2	0.5	100	14	4	139000
10180	17	255	79	0.2	35	25	152	1000	9400	10	50	1.3	2	0.5	11800	17	7	140000
10102	5	208	76	0.2	102	20	293	>1000	4700	10	20	1.9	2	0.9	200	12	6	184000
10217	33	312	76	0.2	33	15	134	>1000	4900	10	30	1.5	2	0.5	200	18	4	91100
10378	107	143	75	0.2	39	26	104	>1000	8100	10	40	1.2	2	0.5	200	8	9	111000
10007	9	357	72	0.2	176	15	261	>1000	7000	10	20	2	2	0.8	100	7	14	348000
10216	15	226	71	0.2	38	21	148	>1000	4200	10	40	1.4	2	0.5	3500	10	7	95300
10002	5	283	70	0.2	106	19	104	>1000	4800	10	30	0.7	2	0.5	200	3	6	113500
10171	12	204	69	0.2	139	23	365	>1000	6600	10	40	2.1	2	1.5	500	11	6	190000
19909	5	764	67	0.2	73	19	218	>1000	8500	10	40	5	2	0.8	1700	27	8	134000
10192	7	78	64	0.2	54	15	108	>1000	6400	10	50	2.1	2	0.5	500	17	7	76800
10304	5	154	64	0.2	52	36	151	1000	4200	10	30	1.5	2	0.5	900	18	7	70500
19907	5	165	63	0.2	59	19	132	>1000	4000	10	20	1.1	2	1.1	100	12	6	123000
19908	5	77	62	0.2	69	52	220	>1000	4700	10	30	1.7	2	0.5	700	11	6	127000
19922	5	222	62	0.2	41	32	103	1000	3200	10	20	0.9	3	0.5	300	9	11	71200
10476	5	73	61	0.2	56	80	168	>1000	5100	10	30	1	2	0.5	800	15	6	88300
10485	14	738	59	0.2	53	25	138	>1000	3900	10	30	1.3	2	0.6	1400	8	6	127500
10245	28	100	57	0.2	39	14	94	>1000	3800	10	30	1.4	2	0.5	400	11	6	51000
10232	5	99	56	0.2	52	36	127	>1000	4900	10	40	1.6	2	0.5	1600	14	5	67200
19917	5	126	56	0.2	36	36	117	1000	3600	10	30	0.9	2	0.5	500	12	6	77800
10484	5	204	55	0.2	36	59	136	>1000	2700	10	30	1.3	2	0.6	600	17	6	84400
10314	5	114	54	0.2	54	57	136	>1000	5200	10	50	1.7	2	0.5	1600	19	7	64500
10142	8	82	53	0.2	118	21	292	>1000	8700	10	60	3.5	2	3.3	3800	22	6	265000
10182	16	118	53	0.2	25	15	65	>1000	4300	10	30	0.9	2	0.5	600	6	5	32500
10101	5	66	51	0.2	78	42	472	>1000	5100	10	20	2.2	2	2.4	500	12	10	295000
10237	19	100	51	0.2	41	6	109	>1000	6600	10	70	2	2	0.5	1300	16	6	53900
10490	5	185	49	0.2	27	22	41	>1000	2600	10	30	0.6	2	0.5	200	2	3	41300
19920	5	164	49	0.2	33	32	91	1000	3200	10	20	0.9	2	0.5	400	9	12	75000
19903	5	76	48	0.2	43	45	205	>1000	3700	10	30	1.5	2	0.5	1300	15	7	79200
10491	5	161	47	0.2	34	35	141	>1000	3000	10	40	1.9	2	0.5	500	25	6	124500
10260	5	110	46	0.2	48	28	92	>1000	4200	10	40	1.6	2	0.5	500	12	7	56000
19921	5	179	46	0.2	39	15	102	>1000	3400	10	30	0.9	2	0.5	300	8	9	49400
10481	5	61	45	0.2	54	29	73	>1000	3600	10	30	0.6	2	0.5	100	2	2	87900
10222	10	98	43	0.2	37	24	91	>1000	3700	10	30	1.5	2	0.5	300	9	5	62500
10223	5	72	43	0.2	49	23	104	>1000	3900	10	40	1.7	2	0.5	1000	17	6	60700
10244	5	99	38	0.2	40	16	90	>1000	3900	10	30	1.9	2	0.5	1100	13	7	56700
19919	5	163	38	0.2	38	16	114	>1000	3400	10	30	0.9	2	0.5	400	12	10	61600
10303	5	84	37	0.2	41	21	113	2000	4500	10	30	1.7	2	0.5	400	17	6	58100
19918	5	915	37	0.2	39	13	96	>1000	3100	10	30	1.2	2	0.5	800	12	8	48600
19911	5	46	36	0.2	34	19	87	>1000	3500	10	30	1.5	2	0.5	700	12	5	41800
10427	34	41	35	0.2	56	43	106	>1000	7800	10	40	1.4	2	0.5	200	16	5	78300
19915	5	105	35	0.2	45	16	146	>1000	3300	10	30	1.7	2	0.5	200	16	7	66000
10305	5	82	33	0.2	56	21	125	>1000	4900	10	40	2.4	2	0.5	300	17	6	69600
10475	5	25	14	0.2	35	37	147	1000	5900	10	40	1.6	2	0.5	700	14	6	61000
10153	6	42	11	0.2	45	26	127	>1000	5500	10	40	1.8	2	0.5	1300	24	6	67900
10479	5	55	11	0.2	45	18	106	>1000	3600	10	40	1.4	2	0.5	600	13	4	70900
10478	5	36	5	0.2	28	8	113	>1000	19900	10	50	1	2	0.5	1900	18	21	67100
10482	5	53	2	0.3	109	179	350	>1000	30400	10	230	1.5	4	0.5	2200	13	33	97500
10065	266	262	10000	0.2	11	132	14	>1000	6500	10	50	0.7	2	0.5	100	1	5	63600
10379	871	673	7610	0.3	70	31	24	>1000	3900	10	40	0.5	2	0.5	100	1	5	145000
10069	1780	669	7030	0.2	4	11	6	>1000	4300	20	30	0.5	2	0.5	100	1	2	6500

MUESTREO DE ROCA SUPERFICIAL

Muestra	Au	As	Sb	Ag	Cu	Pb	Zn	Hg	AL	B	BA	BE	BI	CD	CA	CO	CR	FE
10380	1050	1820	6700	0.2	26	39	8	>1000	3700	10	90	0.5	2	0.5	100	1	2	43700
10048	1565	885	6650	0.2	11	12	6	>1000	5000	10	50	0.6	2	0.5	200	1	4	35100
10291	2520	1780	6160	0.2	9	14	5	>1000	4300	20	40	0.5	2	0.5	100	1	2	15100
10051	1780	597	4400	0.2	7	15	3	>1000	3900	10	90	0.5	2	0.5	100	1	2	7300
10056	1340	562	3910	0.2	10	46	2	>1000	4300	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	11700
10423	1680	793	3830	0.2	4	10	4	>1000	4200	20	50	0.5	2	0.5	100	1	7	7200
10337	947	416	3600	0.2	4	12	3	1000	5500	20	70	0.6	2	0.5	500	1	2	7500
10059	1615	418	3530	0.2	8	13	3	1000	3400	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	4000
10063	1195	832	3520	0.2	3	18	3	>1000	4400	20	20	0.5	2	0.5	100	1	2	9000
10049	1885	727	3500	0.2	2	18	3	>1000	3700	10	60	0.5	2	0.5	100	1	2	6000
10235	976	346	3500	0.2	9	30	57	>1000	4900	20	70	0.8	2	0.5	1500	1	1	10800
10357	114	418	3360	0.2	5	4	3	>1000	4800	20	30	0.6	2	0.5	200	1	1	6400
10052	1160	602	3230	0.2	4	10	3	>1000	3500	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	7300
10064	881	335	3160	0.2	3	11	4	>1000	5400	20	20	0.5	2	0.5	100	1	2	8900
10082	1495	675	2990	0.2	6	17	3	>1000	4700	20	40	0.5	2	0.5	100	1	2	7400
10422	1145	572	2910	0.2	15	9	9	>1000	4400	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	52400
10053	1020	531	2900	0.3	3	73	2	>1000	4200	10	40	0.5	2	0.5	100	1	2	8000
10420	955	310	2600	0.2	14	10	32	1000	7200	10	50	0.7	2	0.5	100	2	6	23700
10376	1050	493	2540	0.2	24	11	17	>1000	4500	10	30	0.5	2	0.5	100	1	4	125000
10425	1075	516	2370	0.2	2	9	2	>1000	4900	20	40	0.5	2	0.5	100	1	1	5500
10060	1555	765	2330	0.2	12	14	12	>1000	4700	10	20	0.6	2	0.5	100	1	3	38800
10332	1015	483	2200	0.2	10	13	12	1000	5600	20	50	0.5	2	0.5	100	1	2	12000
10351	2180	864	1995	0.2	6	23	4	1000	4600	20	30	0.5	2	0.5	100	1	1	16200
10372	654	2070	1955	0.2	19	23	6	1000	3600	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	57800
10361	1040	402	1935	0.2	11	5	2	1000	4600	20	30	0.5	2	0.5	100	1	5	6500
10352	3880	632	1865	0.2	18	26	2	1000	4800	20	60	0.5	2	0.5	200	1	5	14000
10360	1740	762	1860	0.2	8	7	2	1000	4900	20	40	0.5	2	0.5	100	1	1	8200
10339	1860	1175	1810	0.2	4	9	3	>1000	4600	20	60	0.5	2	0.5	100	1	5	9100
19910	913	489	1785	0.2	9	11	3	>1000	4600	20	40	0.5	2	0.5	200	1	2	9100
10375	1055	958	1770	0.2	25	9	17	>1000	4200	10	40	0.5	2	0.5	100	1	5	74500
10373	1155	499	1765	0.2	3	7	3	1000	4400	10	20	0.5	2	0.5	100	1	8	8500
10333	673	512	1760	0.2	5	15	3	1000	5500	20	40	0.5	2	0.5	100	1	6	5400
10055	296	304	1720	0.2	3	21	2	>1000	4400	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	6500
10415	811	337	1700	0.2	2	10	2	>1000	4900	10	100	0.5	2	0.5	200	1	1	4300
10083	659	585	1690	0.2	8	18	3	>1000	4200	10	40	0.5	2	0.5	100	1	2	10800
10184	1770	1245	1675	0.2	7	29	4	>1000	4800	20	20	0.5	2	0.5	100	1	1	14000
10354	1470	691	1650	0.2	5	11	4	2000	4100	20	40	0.5	2	0.5	100	1	1	9500
10421	1245	583	1615	0.2	8	10	2	1000	5100	20	110	0.5	2	0.5	100	1	2	13300
10047	1070	778	1585	0.2	4	21	6	>1000	3900	10	100	0.6	2	0.5	200	1	2	10000
10066	552	248	1455	0.2	4	13	6	>1000	5300	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	8700
10152	856	513	1450	0.2	4	33	15	>1000	5500	20	30	0.7	2	0.5	100	1	1	10500
10419	1165	523	1450	0.2	5	10	4	>1000	4800	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	16500
10289	549	442	1445	0.2	15	4	2	>1000	5000	20	30	0.5	2	0.5	100	1	2	5200
10154	493	407	1435	0.2	5	29	5	1000	4900	10	30	0.5	2	0.5	100	1	10	10200
10061	1005	902	1385	0.2	4	10	3	>1000	3600	10	20	0.5	2	0.5	100	1	2	9100
10469	1165	629	1380	0.2	5	14	6	>1000	5300	10	40	0.5	2	0.5	100	1	7	14700
10185	1855	632	1365	0.2	9	2	16	>1000	4600	10	30	0.5	2	0.5	100	1	1	21100
10179	194	301	1355	0.2	10	28	7	>1000	5000	10	20	0.5	2	0.5	100	1	2	19200
10348	1385	373	1320	0.4	7	6	3	>1000	4700	20	40	0.5	2	0.5	100	1	5	6500
10045	619	643	1270	0.2	4	69	5	>1000	4300	10	60	0.5	2	0.5	100	1	2	9700
10331	1035	460	1260	0.2	5	10	2	1000	5300	20	40	0.5	2	0.5	100	1	2	7300
10151	1145	674	1240	0.2	10	24	42	>1000	6100	10	20	1	2	0.5	100	1	12	30900
10213	115	227	1135	0.2	28	20	25	>1000	5900	10	30	1.2	2	0.5	300	1	9	50800
10046	511	502	1120	0.2	3	26	23	>1000	4200	10	30	0.7	2	0.5	200	1	2	11800
10084	848	622	1110	0.2	11	12	4	>1000	4500	10	30	0.5	2	0.5	100	1	3	9800
10177	145	257	1105	0.2	11	13	68	>1000	5800	10	30	0.8	2	0.5	300	4	6	19400
10322	1240	518	1105	0.2	2	22	4	2000	5700	20	40	0.6	2	0.5	100	1	1	5600
10346	300	263	1015	0.2	19	25	4	1000	4600	10	40	0.5	2	0.5	100	1	4	13400
10455	1450	691	1000	0.2	2	8	2	>1000	5200	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	6500
10215	63	134	948	0.2	15	28	110	>1000	4900	10	70	1.1	2	0.5	1400	5	6	27100
10381	1235	654	879	0.2	10	18	5	>1000	4400	20	20	0.5	2	0.5	100	1	1	9200
10070	892	238	878	0.2	4	9	2	>1000	4400	10	20	0.5	2	0.5	100	1	3	4700
10149	152	478	839	0.2	31	32	61	>1000	8500	10	30	1.4	2	0.5	100	2	3	105000
10290	680	549	831	0.2	11	11	6	>1000	4700	20	20	0.5	2	0.5	100	1	2	5900
10130	1010	510	803	0.2	4	12	9	>1000	4800	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	9100
10071	221	536	780	0.2	26	6	18	>1000	6400	10	60	0.5	2	0.5	100	1	5	88000

MUESTREO DE ROCA SUPERFICIAL

Muestra	Au	As	Sb	Ag	Cu	Pb	Zn	Hg	AL	B	BA	BE	BI	CD	CA	CO	CR	FE
10139	22	38	762	0.2	14	8	20	>1000	6500	10	50	0.7	2	0.5	200	1	1	25400
10349	2060	298	758	0.2	3	10	4	1000	4900	20	30	0.5	2	0.5	100	1	1	4200
10206	65	70	750	0.2	3	7	25	>1000	6600	20	20	0.7	2	0.5	100	3	2	13600
10277	593	553	750	0.2	4	7	29	>1000	5000	10	20	0.7	2	0.5	1500	2	1	17500
10058	1960	511	742	0.2	4	14	2	>1000	4500	10	40	0.5	2	0.5	100	1	3	5100
10214	360	332	730	0.2	17	125	36	>1000	5900	10	40	0.7	2	0.5	100	1	8	30000
10460	421	484	725	0.2	8	31	3	>1000	4900	20	20	0.5	2	0.5	100	1	8	11400
10120	2010	604	694	0.2	3	38	4	>1000	5600	20	20	0.6	2	0.5	100	1	7	11300
10186	259	195	683	0.2	15	37	30	>1000	4300	10	30	0.5	2	0.5	100	1	1	30200
10229	522	150	660	0.2	2	8	2	>1000	4500	20	10	0.5	2	0.5	100	1	2	3500
10166	255	310	633	0.2	13	32	51	>1000	5500	10	30	0.8	2	0.5	200	2	1	17400
10033	252	801	622	0.2	5	74	26	>1000	5000	10	30	0.9	2	0.5	200	1	1	41700
10085	858	501	614	0.2	3	16	11	>1000	5200	20	20	0.7	2	0.5	100	1	2	13200
10377	524	748	605	0.2	16	2	20	>1000	4200	10	30	0.5	2	0.5	100	1	3	112500
10330	911	603	590	0.2	5	5	5	1000	5500	20	30	0.5	2	0.5	100	1	6	7100
10334	176	346	583	0.2	9	4	3	1000	5700	20	50	0.5	2	0.5	100	1	2	13500
10329	1155	871	563	0.2	5	6	3	>1000	4500	20	30	0.5	2	0.5	100	1	1	7700
10220	15	36	562	0.2	7	18	48	>1000	4400	10	30	0.6	2	0.5	100	2	2	14900
10134	102	162	536	0.2	12	40	18	>1000	5400	10	30	0.5	2	0.5	100	1	10	17400
10298	1045	368	534	0.2	14	2	19	1000	6300	10	120	0.5	2	0.5	200	1	1	24200
10136	608	431	521	0.2	3	68	11	>1000	5200	10	30	0.5	2	0.5	100	1	1	11600
10144	23	102	505	0.2	8	14	163	>1000	5100	10	30	0.9	2	0.5	1100	5	8	27900
10032	277	420	495	0.2	1	8	2	>1000	4100	10	40	0.5	2	0.5	100	1	1	6900
10279	376	260	492	0.2	6	3	6	>1000	5600	20	30	1	2	0.5	8900	2	2	11200
10326	976	412	487	0.2	8	3	3	>1000	5700	20	130	0.5	2	0.5	100	1	2	13600
10073	483	313	486	0.2	6	8	3	>1000	4200	10	30	0.5	2	0.5	100	1	3	12800
10466	675	502	444	0.2	5	11	2	>1000	5200	10	30	0.5	2	0.5	100	1	9	6400
10189	65	50	429	0.2	17	11	51	>1000	4500	10	30	0.7	2	0.5	200	3	6	23200
10207	50	128	398	0.2	5	20	14	>1000	5300	10	20	0.6	2	0.5	100	1	1	8400
10116	294	137	394	0.2	7	17	9	>1000	5200	10	30	0.5	2	0.5	100	1	1	6600
10389	532	928	381	0.2	4	13	3	>1000	4800	20	30	0.6	2	0.5	100	1	9	8500
10090	506	126	338	0.2	4	13	2	>1000	3500	10	20	0.5	2	0.5	100	1	2	5100
19905	292	253	320	0.2	7	19	5	>1000	4900	10	40	0.5	2	0.5	500	1	2	7700
10328	1255	677	316	0.2	7	11	2	>1000	5100	20	30	0.5	2	0.5	200	1	2	10400
10029	129	258	304	0.2	5	4	4	>1000	6100	10	30	0.6	2	0.5	100	1	2	17600
10363	643	670	300	0.2	2	2	12	>1000	4900	10	40	0.7	2	0.5	7700	1	1	11000
10401	2530	879	298	0.2	6	5	16	>1000	5100	10	40	0.7	2	0.5	100	2	6	30300
10287	697	807	296	0.2	15	3	3	1000	4100	10	20	0.5	2	0.5	100	1	5	19600
10366	1140	583	295	0.2	2	4	2	1000	5300	20	90	0.5	2	0.5	100	1	1	7000
10456	303	265	290	0.2	3	11	6	>1000	6000	10	20	0.6	2	0.5	100	1	2	10800
10121	397	216	287	0.2	1	4	2	>1000	4500	10	30	0.5	2	0.5	100	1	1	4700
10057	526	670	284	0.2	5	2	2	>1000	4100	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	8800
10382	986	640	283	0.2	2	13	5	>1000	4200	10	80	0.5	2	0.5	100	1	1	7200
10286	467	527	268	0.2	3	5	2	>1000	4600	10	40	0.5	2	0.5	100	1	2	6700
10384	333	661	268	0.2	2	16	6	>1000	4800	20	70	0.6	2	0.5	100	1	5	7200
10031	109	100	262	0.2	2	3	6	>1000	5100	10	30	0.5	2	0.5	100	1	1	8400
10209	560	482	257	0.2	4	20	7	>1000	4800	10	20	0.5	2	0.5	100	1	1	8700
10211	8	21	253	0.2	15	7	30	>1000	5600	10	20	0.8	2	0.5	100	1	1	25800
10383	746	822	245	0.2	2	12	4	>1000	4900	20	80	0.5	2	0.5	100	1	1	7400
10268	5	187	239	0.3	56	42	266	>1000	6800	10	70	1.4	2	0.5	500	18	59	71800
10125	1900	827	235	0.2	2	13	4	>1000	4400	20	60	0.7	2	0.5	200	1	2	9400
10345	181	321	223	0.2	7	5	38	2000	4200	10	30	0.5	2	0.5	100	1	5	42800
10405	203	381	220	0.2	13	16	60	>1000	5200	10	60	0.8	2	0.5	300	1	3	47300
10394	56	266	217	0.2	7	15	72	>1000	5000	10	30	0.6	2	0.5	100	2	2	22700
10371	350	411	209	0.2	12	6	77	>1000	5100	20	40	0.5	2	0.5	100	1	1	9400
10269	5	84	195	0.2	38	10	493	1000	7400	10	80	1.4	2	0.5	6200	31	80	54800
10165	1180	786	180	0.2	9	17	9	>1000	5300	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	14700
10353	146	380	179	0.2	5	10	5	>1000	4600	10	40	0.5	2	0.5	200	1	2	13000
10156	762	404	176	0.2	3	23	35	>1000	5100	10	40	0.6	2	0.5	200	1	2	11200
10040	1025	1020	173	0.2	2	3	2	>1000	4000	10	30	0.5	2	0.5	200	1	1	12400
10013	1390	365	171	0.2	2	4	4	>1000	5100	10	30	0.6	2	0.5	100	1	1	8200
10218	464	362	166	0.2	9	14	11	>1000	5600	20	20	0.7	2	0.5	100	1	1	18000
10081	550	387	164	0.2	4	22	20	>1000	4800	20	40	0.5	2	0.5	100	1	2	5500
10137	31	277	164	0.2	10	6	38	>1000	5300	10	40	0.6	2	0.5	100	1	1	24900
10323	832	447	162	0.2	5	3	8	1000	6000	20	40	0.6	2	0.5	200	1	2	14200
10246	772	526	161	0.2	4	12	14	>1000	3400	10	20	0.5	2	0.5	100	1	2	13100

MUESTREO DE ROCA SUPERFICIAL

Muestra	Au	As	Sb	Ag	Cu	Pb	Zn	Hg	AL	B	BA	BE	BI	CD	CA	CO	CR	FE
10030	355	637	160	0.2	3	4	2	>1000	5000	20	30	0.5	2	0.5	100	1	1	8700
10135	1355	1165	158	0.2	2	31	2	>1000	4400	10	20	0.5	2	0.5	100	1	8	7500
10068	133	298	142	0.2	11	8	13	>1000	5300	10	30	0.5	2	0.5	100	1	3	52400
10471	290	239	140	0.2	16	18	53	>1000	7200	10	30	1.3	2	0.5	800	2	7	47500
10321	694	831	136	0.2	7	20	72	1000	5900	10	60	0.5	2	0.5	100	1	6	16400
10034	312	390	133	0.2	1	24	25	>1000	4300	10	20	0.8	2	0.5	200	1	1	10400
10129	163	457	133	0.2	4	13	6	>1000	3600	10	30	0.5	2	0.5	100	1	8	50900
10347	1590	544	133	0.2	2	4	3	>1000	4000	10	20	0.5	2	0.5	100	1	2	3900
10467	112	373	133	0.2	2	20	13	>1000	4500	10	10	0.5	2	0.5	100	1	1	8300
10264	5	73	129	0.2	36	130	437	>1000	5400	10	30	1.6	2	0.5	1300	21	59	97600
10141	28	104	124	0.2	10	9	73	>1000	5700	10	30	1	2	0.5	300	7	6	24900
10449	284	320	124	0.2	4	10	8	>1000	4800	10	20	0.5	2	0.5	100	1	2	21900
10365	900	469	123	0.2	4	14	6	>1000	5300	10	30	0.6	2	0.5	200	1	1	12000
10385	797	432	123	0.2	6	8	5	>1000	4500	10	80	0.5	2	0.5	100	1	1	7800
10230	776	759	118	0.2	7	38	51	>1000	4500	10	20	0.9	2	0.5	100	1	1	21900
10242	581	493	113	0.2	17	21	20	>1000	5800	20	30	0.5	2	0.5	100	1	9	25900
10091	84	235	112	0.2	5	10	3	>1000	6300	10	40	0.6	2	0.5	100	1	4	16200
10086	808	463	110	0.2	3	10	3	>1000	4300	10	30	0.5	2	0.5	100	1	1	8400
10464	90	288	110	0.2	2	31	20	>1000	5900	10	20	0.6	2	0.5	100	1	2	14100
10452	2040	516	109	0.2	6	3	10	>1000	5700	10	30	0.7	2	0.5	100	1	2	26100
10145	8	56	108	0.2	10	23	91	>1000	5200	10	40	0.9	2	0.5	500	3	4	22900
10393	130	390	101	0.2	6	14	23	>1000	5500	10	40	0.6	2	0.5	200	1	3	29300
10311	540	290	98	0.2	30	18	51	>1000	6100	10	50	0.8	2	0.5	400	4	11	33300
10175	127	356	97	0.2	10	5	64	>1000	4200	10	30	0.8	2	0.5	300	3	6	20800
10344	98	258	95	0.2	5	4	24	>1000	4000	10	30	0.7	2	0.5	300	2	2	15600
10178	281	1485	91	0.2	9	12	26	>1000	6300	10	150	0.9	2	0.5	200	2	6	15400
10147	461	584	89	0.2	3	18	12	>1000	5300	10	40	0.6	2	0.5	200	2	9	9800
10284	185	592	89	0.2	4	36	66	>1000	5100	10	30	0.8	2	0.5	200	1	1	11200
10451	852	669	85	0.2	17	7	3	>1000	4400	10	20	0.5	2	0.5	100	1	10	14600
10465	45	169	85	0.2	3	22	2	>1000	6100	10	20	0.5	2	0.5	100	1	2	7100
10196	348	124	83	0.2	3	24	2	>1000	4500	20	30	0.5	2	0.5	100	1	2	4900
10404	50	479	83	0.2	22	7	33	>1000	5300	10	50	0.8	2	0.5	300	5	14	59100
10458	692	911	80	0.2	3	19	22	>1000	5400	20	30	0.7	2	0.5	100	1	2	13800
10146	55	680	78	0.2	13	15	73	>1000	6300	10	20	0.8	2	0.5	200	2	2	18800
10199	18	65	78	0.2	4	93	18	>1000	4400	10	50	0.5	2	0.5	200	1	1	10600
10411	945	318	78	0.2	2	2	3	>1000	5500	10	20	0.5	2	0.5	100	1	1	10000
10296	633	319	75	0.2	15	8	21	>1000	6200	10	20	0.6	2	0.5	100	1	5	58500
10356	59	152	74	0.2	2	6	5	>1000	5300	10	30	0.6	2	0.5	100	1	1	5600
10267	19	99	73	0.2	3	38	6	>1000	2600	10	20	0.5	2	0.5	300	1	3	6700
10025	681	425	72	0.2	3	4	4	>1000	5500	10	200	0.5	2	0.5	100	1	1	4600
10278	760	694	72	0.2	6	3	5	>1000	5300	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	8300
10468	313	795	71	0.2	2	18	8	>1000	5100	20	20	0.5	2	0.5	100	1	1	10000
10461	55	155	69	0.2	1	24	18	>1000	5600	20	30	0.6	2	0.5	100	1	1	12400
10079	469	425	67	0.2	5	20	36	>1000	7300	10	40	1.4	2	0.5	300	2	2	20900
10256	30	42	66	0.2	7	30	252	>1000	4500	10	30	0.7	2	0.5	6200	3	1	13200
10364	153	252	65	0.2	1	2	4	1000	5000	10	30	0.5	2	0.5	100	1	3	4400
10249	5	98	64	0.2	76	28	132	>1000	7900	10	40	1.2	2	0.5	300	8	31	87100
10089	202	150	63	0.2	10	2	11	>1000	4300	10	20	0.5	2	0.5	100	1	3	6800
10111	931	585	61	0.2	6	15	3	>1000	5300	10	70	0.5	2	0.5	200	1	2	11300
10410	1475	659	60	0.2	4	4	2	>1000	5200	10	30	0.5	2	0.5	100	1	6	10500
10011	48	84	59	0.2	16	3	14	>1000	5300	10	30	0.9	2	0.5	400	6	1	16800
10123	2160	1905	59	0.2	2	6	3	>1000	4500	20	70	0.6	2	0.5	100	1	7	9100
10126	532	468	59	0.2	2	12	12	>1000	5400	20	50	0.9	2	0.5	300	1	5	11400
10302	54	114	58	0.2	8	79	15	>1000	4700	10	20	0.5	2	0.5	100	1	6	10600
10167	853	1010	57	0.2	5	15	4	>1000	5700	10	30	0.5	2	0.5	100	1	9	8500
10176	15	33	56	0.2	14	6	126	>1000	4800	10	30	1.1	2	0.5	500	7	5	19400
10221	9	4	56	0.2	7	5	25	>1000	4200	10	20	0.6	2	0.5	200	2	1	9700
10266	26	198	55	0.2	13	40	82	1000	4100	10	110	0.5	2	0.5	1500	1	3	56500
10318	992	454	55	0.2	2	39	7	1000	5500	20	30	0.5	2	0.5	200	1	5	7400
10010	103	289	53	0.2	10	4	27	>1000	6300	10	130	0.6	2	0.5	200	4	2	35900
10313	29	86	53	0.2	14	61	213	>1000	4200	10	30	0.5	2	0.5	300	2	1	18700
10392	1095	551	52	0.2	2	8	3	>1000	5800	10	40	0.6	2	0.5	100	1	9	7600
10169	9	38	51	0.2	23	25	71	>1000	5900	10	20	1	2	0.5	200	2	6	23400
10195	161	48	49	0.2	5	29	14	>1000	4200	10	40	0.5	2	0.5	400	1	2	6700
10414	1080	592	49	0.2	3	4	2	>1000	4700	10	20	0.5	2	0.5	100	1	6	6800
10093	366	453	48	0.2	2	57	8	>1000	3800	10	30	0.5	2	0.5	100	1	1	8300

MUESTREO DE ROCA SUPERFICIAL

Muestra	Au	As	Sb	Ag	Cu	Pb	Zn	Hg	AL	B	BA	BE	BI	CD	CA	CO	CR	FE
10210	18	18	48	0.2	14	6	250	>1000	4800	10	30	1.1	2	0.5	100	14	1	39900
10396	555	416	46	0.2	3	10	4	1000	5000	10	20	0.5	2	0.5	200	1	2	10900
10087	572	302	45	0.2	3	2	3	>1000	3900	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	10200
10397	389	431	45	0.2	12	5	12	>1000	5400	10	40	0.6	2	0.5	100	1	3	40700
10426	970	928	45	0.2	3	3	3	>1000	5200	20	30	0.5	2	0.5	100	1	6	10000
10173	17	69	44	0.2	10	19	55	>1000	3900	10	40	0.6	2	0.5	400	4	4	20000
10067	73	95	42	0.2	3	4	3	>1000	4600	10	20	0.5	2	0.5	100	1	2	2300
10113	427	130	40	0.2	6	20	20	>1000	6400	20	50	0.7	2	0.5	300	1	2	10900
10009	5	251	39	0.2	43	12	63	>1000	32900	10	30	1.8	2	0.5	100	3	21	34300
10164	428	124	39	0.2	4	3	5	>1000	5300	10	50	0.5	2	0.5	100	1	2	12800
10227	85	131	39	0.2	7	20	9	>1000	4100	10	20	0.5	2	0.5	100	1	1	8600
10327	23	76	39	0.2	32	2	223	1000	12700	10	30	1.6	2	0.5	100	36	13	79300
10019	715	494	38	0.2	6	4	3	>1000	5200	10	40	0.5	2	0.5	100	1	1	11800
10103	12	58	38	0.2	8	8	23	>1000	5100	10	40	0.5	2	0.5	100	1	4	24800
10390	748	699	38	0.2	7	14	9	>1000	5100	10	170	0.5	2	0.5	200	1	2	9500
10001	7	142	37	0.2	14	18	79	>1000	3900	10	20	0.5	2	0.5	3000	3	5	50000
10205	36	16	37	0.2	4	18	96	>1000	5800	10	30	1.4	2	0.5	100	7	1	22600
10208	909	639	37	0.2	9	13	11	>1000	4400	10	40	0.5	2	0.5	100	1	1	10200
10292	616	576	37	0.2	4	15	10	>1000	5500	20	40	0.5	2	0.5	200	1	2	13800
10336	579	194	37	0.2	2	2	2	>1000	5400	20	50	0.5	2	0.5	500	1	8	4400
10359	1635	695	37	0.2	5	2	3	1000	4800	20	40	0.5	2	0.5	100	1	1	10200
10054	978	842	36	0.2	2	2	10	>1000	4500	10	30	0.6	2	0.5	100	1	2	8000
10115	19	18	36	0.2	4	14	19	>1000	6800	10	30	0.6	2	0.5	200	1	1	9900
10368	96	529	36	0.2	5	8	24	1000	4500	10	90	0.5	2	0.5	100	1	2	14900
10325	738	539	35	0.2	2	2	3	1000	5700	20	30	0.5	2	0.5	100	1	2	9100
10016	336	130	34	0.2	1	3	2	>1000	5000	10	20	0.5	2	0.5	100	1	1	3000
10283	434	307	34	0.2	2	2	4	1000	4600	20	20	0.5	2	0.5	100	1	1	4200
10409	933	717	34	0.2	3	2	8	>1000	5600	10	210	0.7	2	0.5	100	1	1	11600
10413	1355	218	34	0.2	9	3	2	>1000	5200	20	30	0.5	2	0.5	100	1	1	8000
10014	883	1060	33	0.2	5	3	2	>1000	5000	10	50	0.5	2	0.5	100	1	1	10800
10022	11	52	33	0.2	49	8	157	>1000	13000	10	180	2.8	2	0.5	18400	29	94	51700
10104	236	323	33	0.2	3	12	3	>1000	6800	20	30	0.5	2	0.5	100	1	6	8200
10133	319	359	33	0.2	2	11	5	>1000	5000	10	20	0.5	2	0.5	100	1	1	9400
10320	127	134	33	0.2	11	79	32	1000	5400	20	20	0.7	2	0.5	100	2	1	14000
10080	838	376	32	0.2	5	2	2	>1000	4200	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	11200
10194	67	214	32	0.2	8	4	9	>1000	4600	10	60	0.5	2	0.5	200	1	1	12400
10255	5	29	32	0.2	7	24	213	>1000	4400	10	30	0.7	2	0.5	7200	3	5	19900
10402	1015	1770	32	0.2	4	3	4	>1000	4800	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	9500
10078	954	439	30	0.2	3	43	3	>1000	4900	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	6700
10132	917	628	30	0.2	4	3	5	>1000	5000	10	20	0.5	2	0.5	100	1	1	13400
10271	93	62	30	0.2	7	17	50	>1000	6900	10	50	0.8	2	0.5	1300	4	2	17600
10386	110	148	30	0.2	4	7	6	>1000	6000	10	40	0.5	2	0.5	100	1	1	6600
10459	53	41	30	0.2	1	11	56	>1000	6500	20	20	0.7	2	0.5	300	1	1	10000
10391	349	141	29	0.2	3	19	3	>1000	5700	10	30	0.5	2	0.5	100	1	1	6800
10315	1410	377	28	0.2	5	22	13	1000	5900	20	60	0.6	2	0.5	400	1	5	11600
10077	622	130	27	0.2	1	33	3	>1000	4600	10	20	0.5	2	0.5	100	1	2	3500
10240	103	182	27	0.2	25	15	32	>1000	5300	10	30	0.9	2	0.5	100	1	2	21800
10294	24	98	27	0.2	3	20	19	>1000	6900	10	30	1	2	0.5	200	2	1	21000
10470	604	202	27	0.2	12	18	132	>1000	6100	10	30	1.3	2	0.5	100	11	7	42800
10017	1300	425	26	0.2	2	2	4	>1000	4900	10	50	0.5	2	0.5	100	1	1	9200
10387	710	439	25	0.2	3	2	3	>1000	5200	20	60	0.5	2	0.5	100	1	5	6100
10092	379	139	24	0.2	3	16	10	>1000	4600	10	20	0.5	2	0.5	100	1	1	12600
10108	246	198	24	0.2	9	10	37	>1000	7300	10	30	1.6	2	0.5	500	2	2	31900
10131	823	524	24	0.2	2	16	2	>1000	4800	10	20	0.5	2	0.5	100	1	7	9600
10370	377	343	24	0.2	3	2	3	1000	5500	20	30	0.5	2	0.5	300	1	5	6300
10105	646	359	23	0.2	8	17	7	>1000	5300	20	20	0.6	2	0.5	100	1	2	14200
10114	852	412	23	0.2	3	23	22	1000	5800	10	30	0.6	2	0.5	100	1	4	17000
10117	108	149	23	0.2	4	6	4	>1000	5000	10	40	0.5	2	0.5	100	1	5	13000
10122	389	445	23	0.2	2	26	3	>1000	5100	20	30	0.6	2	0.5	100	1	1	10400
10226	28	61	23	0.2	8	13	14	>1000	5100	10	30	0.7	2	0.5	200	1	1	10400
10043	437	669	22	0.2	3	10	8	>1000	4200	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	10000
10231	130	160	22	0.2	8	2	16	1000	4500	10	40	0.6	2	0.5	100	1	1	22400
10457	850	1075	22	0.2	2	10	25	>1000	5400	10	40	0.8	2	0.5	100	1	9	17300
10225	9	98	21	0.2	6	16	146	>1000	3500	10	100	0.7	2	0.5	300	3	1	13000
10428	176	176	21	0.2	31	11	82	>1000	10500	10	450	0.9	2	0.5	3200	11	7	53700
10012	285	165	20	0.2	2	3	3	>1000	4200	10	40	0.5	2	0.5	100	1	1	5000

MUESTREO DE ROCA SUPERFICIAL

Muestra	Au	As	Sb	Ag	Cu	Pb	Zn	Hg	AL	B	BA	BE	BI	CD	CA	CO	CR	FE
10193	17	66	20	0.2	5	25	16	>1000	3700	10	120	0.5	2	0.5	400	1	1	6000
10106	1120	740	19	0.2	4	23	3	>1000	5200	20	20	0.5	2	0.5	100	1	1	12700
10198	13	90	19	0.2	7	15	45	>1000	4700	10	680	0.7	2	0.5	2200	2	2	16600
10219	48	65	19	0.2	10	16	28	>1000	5400	20	20	0.6	2	0.5	100	1	2	14800
10241	21	24	19	0.2	3	22	5	>1000	4400	10	40	0.5	2	0.5	200	1	2	6300
10301	37	99	19	0.2	6	27	20	>1000	4900	10	20	0.5	2	0.5	100	1	2	10600
10018	655	369	18	0.2	4	6	2	>1000	4700	10	30	0.5	2	0.5	100	1	1	7400
10027	158	136	18	0.2	5	12	9	>1000	5300	10	50	1	2	0.5	200	5	1	16600
10335	560	769	18	0.2	2	14	14	1000	5700	20	30	0.8	2	0.5	200	1	1	11000
10003	5	78	17	0.2	40	12	160	>1000	2600	10	30	1.2	2	0.6	100	6	4	341000
10316	150	194	17	0.2	8	20	38	1000	5000	20	50	0.7	2	0.5	400	1	1	15400
10319	103	94	17	0.2	6	15	6	>1000	5400	20	40	0.5	2	0.5	100	1	1	10000
10317	177	78	16	0.2	4	15	21	>1000	5700	20	40	0.6	2	0.5	400	1	1	11600
10429	478	463	16	0.2	19	3	24	>1000	4800	10	1080	0.6	2	0.5	300	3	5	25400
10118	276	93	15	0.2	2	2	3	>1000	5300	10	20	0.5	2	0.5	100	1	2	6800
10285	741	489	15	0.2	2	10	38	>1000	5300	10	30	0.8	2	0.5	200	1	1	13700
10309	38	132	15	0.2	9	12	10	1000	5900	10	40	0.6	2	0.5	100	1	1	15600
10369	789	486	15	0.2	6	5	6	1000	5500	10	40	0.6	2	0.5	100	1	1	8600
10355	147	233	14	0.2	2	9	5	>1000	5500	10	90	0.5	2	0.5	100	1	4	5600
10395	450	342	14	0.2	4	8	3	>1000	4600	10	40	0.5	2	0.5	200	1	8	7400
10463	12	28	14	0.2	4	5	447	>1000	6100	10	30	1.7	2	0.5	300	5	5	31700
10035	490	351	13	0.2	2	6	3	>1000	4600	10	20	0.5	2	0.5	100	1	1	6900
10041	626	772	13	0.2	2	3	2	>1000	4400	10	50	0.5	2	0.5	100	1	1	5600
10109	331	181	13	0.2	6	3	14	>1000	6100	10	20	0.5	2	0.5	200	1	1	24300
10308	38	58	13	0.2	8	11	40	1000	4800	10	30	1.1	2	0.5	300	2	3	25300
10036	354	428	12	0.2	3	9	6	>1000	4900	20	20	0.7	2	0.5	100	1	1	12500
10037	1095	751	12	0.2	4	3	5	>1000	4200	10	30	0.5	2	0.5	100	1	1	7400
10021	4550	943	11	0.2	3	2	2	>1000	4300	10	30	0.5	2	0.5	100	1	1	6700
10044	122	351	11	0.2	3	2	2	>1000	4000	10	20	0.5	2	0.5	100	1	2	7100
10272	110	57	11	0.2	4	7	30	1000	4100	10	70	0.8	2	0.5	5000	3	1	16800
10295	47	267	11	0.2	3	3	3	1000	6300	20	30	0.5	2	0.5	100	1	2	5800
10306	19	130	11	0.2	15	11	9	>1000	5100	10	30	0.6	2	0.5	400	1	1	19800
10367	18	262	11	0.2	5	2	49	>1000	4300	10	30	0.5	2	0.5	100	2	5	14800
10005	5	47	10	0.2	4	3	8	>1000	4500	10	20	0.6	2	0.5	38800	2	2	20800
10039	994	609	10	0.2	3	3	4	>1000	4700	10	20	0.5	2	0.5	100	1	1	9300
10107	370	168	10	0.2	3	10	17	>1000	5800	20	30	0.7	2	0.5	100	1	6	7600
10280	48	176	10	0.2	6	3	5	1000	5800	10	30	0.6	2	0.5	200	1	2	5900
10281	153	537	10	0.2	7	14	11	1000	5700	10	20	0.6	2	0.5	100	1	1	8500
10297	5	4	10	0.2	14	2	17	>1000	4800	10	40	0.5	2	0.5	100	2	4	7900
10299	1315	512	10	0.2	3	2	7	1000	5700	10	40	0.5	2	0.5	100	1	2	8400
10020	8	48	9	0.2	2	3	6	>1000	4700	10	40	0.7	2	0.5	25100	3	1	17000
10024	1070	426	9	0.2	5	3	15	>1000	4700	10	110	1	2	0.5	300	1	1	12200
10358	782	375	9	0.2	1	4	4	1000	4600	10	30	0.6	2	0.5	100	1	4	6200
10398	320	544	9	0.2	2	5	2	>1000	5500	10	110	0.5	2	0.5	200	1	6	5400
10399	1035	389	9	0.2	1	3	3	1000	5500	20	30	0.6	2	0.5	300	1	1	6500
10430	120	156	9	0.2	11	3	19	>1000	5200	10	1500	1.1	2	0.5	200	8	2	16000
10119	27	51	8	0.2	1	2	2	>1000	4800	10	20	0.5	2	0.5	200	1	1	3100
10282	179	437	8	0.2	3	4	3	>1000	4900	10	30	0.5	2	0.5	100	1	2	7200
10307	12	74	7	0.2	4	10	7	>1000	4900	10	40	0.5	2	0.5	300	1	1	10800
10026	1140	531	6	0.2	3	2	11	>1000	5400	10	30	0.6	2	0.5	200	1	1	19200
10453	102	134	6	0.2	2	2	2	>1000	6000	10	20	0.5	2	0.5	100	1	2	4400
10233	20	18	5	0.2	2	2	10	>1000	3800	10	30	0.5	2	0.5	100	1	1	6100
10028	91	186	4	0.2	1	6	2	>1000	4300	10	30	0.5	2	0.5	100	1	1	5000
10403	91	105	4	0.2	6	9	11	1000	5500	10	30	0.6	2	0.5	600	1	1	3500
10275	5	2	3	0.2	4	2	30	>1000	6100	10	60	0.5	2	0.5	400	2	4	8000
10273	5	2	2	0.2	3	2	36	>1000	7000	10	40	0.5	2	0.5	300	2	4	8400
10433	5	2	2	0.2	2	2	47	>1000	8800	10	40	0.5	2	0.5	400	3	4	10300
10434	5	2	2	0.2	2	2	42	>1000	6800	10	50	0.5	2	0.5	300	2	4	8700
10435	5	2	2	0.2	1	2	29	>1000	4700	10	40	0.5	2	0.5	400	2	5	6500
10436	5	2	2	0.2	7	9	36	>1000	3800	10	40	0.5	2	0.5	200	1	1	7600
10437	5	2	2	0.2	3	4	34	>1000	6300	10	40	0.5	2	0.5	300	2	3	8600
10439	5	4	2	0.2	1	2	35	>1000	6600	10	50	0.5	2	0.5	200	2	3	8600
10440	5	2	2	0.2	2	3	19	>1000	3600	10	40	0.5	2	0.5	100	1	2	4200
10441	5	2	2	0.2	6	3	52	>1000	9400	10	40	0.5	2	0.5	200	2	10	10100
10442	5	2	2	0.2	9	6	42	>1000	10000	10	90	0.5	2	0.5	400	3	5	10500
10443	5	2	2	0.2	6	3	55	>1000	8500	10	40	0.5	2	0.5	300	2	6	10300

MUESTREO DE ROCA SUPERFICIAL

Muestra	Au	As	Sb	Ag	Cu	Pb	Zn	Hg	AL	B	BA	BE	BI	CD	CA	CO	CR	FE
10444	5	2	2	0.2	5	4	42	>1000	10100	10	40	0.5	2	0.5	200	2	9	11100
10445	5	2	2	0.2	7	3	52	>1000	7800	10	50	0.5	2	0.5	400	2	7	11300
10446	5	2	2	0.2	6	9	47	>1000	8800	10	30	0.5	2	0.5	300	2	6	11600
10447	5	2	2	0.2	5	32	93	>1000	8900	10	50	0.5	2	0.5	700	3	10	11500
10448	5	2	2	0.2	1	2	42	>1000	7600	10	30	0.5	2	0.5	300	2	4	8900
10477	5	2	2	0.2	12	57	156	>1000	9200	10	60	0.5	2	0.5	800	5	7	15000
10480	5	2	2	0.2	5	11	44	>1000	7300	10	30	0.5	2	0.5	400	3	6	10800
10483	5	2	2	0.2	3	2	36	>1000	7200	10	30	0.5	2	0.5	200	2	5	9800
10486	5	3	2	0.2	12	26	49	>1000	7300	10	30	0.5	2	0.5	200	4	6	9800
10489	5	5	2	0.2	13	75	68	>1000	8600	10	30	0.5	2	0.5	400	3	11	11200
10492	5	2	2	0.2	5	41	36	>1000	6300	10	30	0.5	2	0.5	1300	2	10	9300
10493	5	2	2	0.2	3	8	35	>1000	6500	10	20	0.5	2	0.5	400	2	6	10000
10494	5	2	2	0.2	5	4	33	>1000	6200	10	80	0.5	2	0.5	500	2	10	9700

Mediciones de Estructuras a partir del Ball Mark

Sondaje	Profundidad	Tipo Estructura	Real Dip	Real Dip-Az
AND-03	66.7	Vein	59.4	175.7
AND-03	66.9	Vein	64.3	174.8
AND-05	36.0	Joint	54.5	242.6
AND-05	36.6	Joint	48.6	100.8
AND-05	47.0	Joint	62.2	119.3
AND-05	53.0	Joint	82.0	263.8
AND-05	70.2	Vein	33.1	202.2
AND-05	84.5	Vein	77.8	253.7
AND-05	103.4	Vein	45.1	21.1
AND-05	103.6	Vein	36.0	230.0
AND-05	104.3	Vein	44.1	140.2
AND-05	130.5	Vein	43.0	50.0
AND-10	36.6	Joint	27.6	307.8
AND-10	37.3	Joint	53.7	338.4
AND-10	39.0	Joint	75.9	265.0
AND-10	80.0	Joint	79.3	154.5
AND-10	81.0	Joint	64.2	189.3
AND-12	50.5	Vein	44.5	347.8
AND-12	43.8	Vein	21.0	112.7
AND-12	45.0	Vein	23.6	84.9
AND-12	56.0	Vein	89.0	224.0
AND-12	55.3	Vein	15.9	99.1
AND-12	61.5	Vein	26.5	101.8
AND-12	63.4	Vein	29.0	98.3
AND-12	65.5	Vein	78.5	192.0
AND-14	121.8	Vein	63.1	61.7
AND-14	122.3	Vein	70.7	74.1
AND-14	123.55	Vein	85.4	245.9
AND-14	125.25	Vein	57.8	311.4
AND-14	122.85	Vein	53.1	116.6
AND-14	132.9	Vein	50.9	104.2
AND-14	136.77	Vein	41.4	319.1
AND-14	134.25	Vein	81.3	299.4
AND-17	69.2	Vein	48.4	231.9
AND-17	69.5	Vein	64.2	226.7
AND-17	69.8	Vein	83.0	10.0
AND-17	70.5	Vein	89.9	10.7
AND-17	72.4	Vein	85.8	200.6
AND-17	73.8	Vein	72.8	305.4
AND-17	73.8	Vein	31.2	86.2
AND-25	54.9	Joint	15.6	268.8
AND-25	54.7	Joint	78.3	235.1
AND-25	56.3	Vein	80.6	339.4
AND-25	56.5	Joint	44.5	250.8
AND-25	64.0	Vein	34.9	153.9
AND-25	64.2	Vein	47.5	250.1
AND-25	68.0	Vein	34.0	107.9
AND-25	121.5	Fault	65.9	21.0
AND-25	121.8	Vein	46.1	312.9

Mediciones de Estructuras a partir del Ball Mark

Sondaje	Profundidad	Tipo Estructura	Real Dip	Real Dip-Az
AND-25	122.9	Joint	31.4	240.0
AND-25	123.5	Fault	59.0	347.9
AND-25	130.5	Fault	52.8	331.0
AND-25	160.7	Joint	70.3	343.2
AND-25	163.6	Joint	70.9	332.8
AND-25	164.5	Joint	61.2	293.3
AND-25	174.5	Joint	81.6	18.0
AND-25	177.5	Joint	44.4	237.9
AND-25	178.6	Joint	45.4	237.8
AND-25	178.9	Joint	79.0	62.6
AND-27	43.6	Joint	38.7	301.6
AND-27	44.3	Vein	78.0	45.0
AND-27	46.4	Vein	26.2	139.6
AND-27	47.9	Joint	76.5	70.5
AND-27	59.8	Joint	41.4	157.3
AND-27	61.0	Vein	13.3	122.9
AND-27	73.2	Joint	68.9	12.6
AND-27	77.1	Vein	31.8	148.2
AND-27	78.8	Vein	15.2	152.1
AND-27	114.7	Vein	69.0	15.6
AND-27	115.1	Vein	72.1	34.1
AND-27	116.8	Vein	45.9	350.1
AND-27	123.5	Vein	77.1	209.5
AND-27	125.8	Vein	55.3	215.5
AND-27	127.5	Vein	73.7	233.3
AND-27	133.0	Vein	58.7	226.5
AND-27	139.1	Vein	72.1	242.6
AND-27	140.4	Vein	90.0	236.0
AND-32	53.3	Joint	30.4	73.3
AND-32	53.3	Vein	56.1	161.9
AND-32	53.5	Vein	60.8	210.7
AND-32	54.9	Vein	76.2	136.8
AND-32	55.6	Vein	62.7	197.1
AND-35	112.5	Vein	25.3	21.5
AND-35	114.6	Vein	89.3	239.6
AND-35	115.8	Vein	54.1	204.2
AND-35	116.3	Vein	42.5	193.6
AND-35	117.5	Vein	87.5	298.9
AND-35	119.5	Joint	41.3	334.1
AND-35	121.7	Vein	86.0	265.0
AND-35	127.7	Vein	60.1	185.3
AND-35	127.8	Vein	53.3	171.7
AND-35	129.2	Vein	54.5	177.4
AND-35	129.6	Vein	57.6	174.3

Mediciones de Estructuras a partir del Ball Mark

Sondaje	Profundidad	Tipo Estructura	Real Dip	Real Dip-Az
AND-03	66.7	Vein	59.4	175.7
AND-03	66.9	Vein	64.3	174.8
AND-05	36.0	Joint	54.5	242.6
AND-05	36.6	Joint	48.6	100.8
AND-05	47.0	Joint	62.2	119.3
AND-05	53.0	Joint	82.0	263.8
AND-05	70.2	Vein	33.1	202.2
AND-05	84.5	Vein	77.8	253.7
AND-05	103.4	Vein	45.1	21.1
AND-05	103.6	Vein	36.0	230.0
AND-05	104.3	Vein	44.1	140.2
AND-05	130.5	Vein	43.0	50.0
AND-10	36.6	Joint	27.6	307.8
AND-10	37.3	Joint	53.7	338.4
AND-10	39.0	Joint	75.9	265.0
AND-10	80.0	Joint	79.3	154.5
AND-10	81.0	Joint	64.2	189.3
AND-12	50.5	Vein	44.5	347.8
AND-12	43.8	Vein	21.0	112.7
AND-12	45.0	Vein	23.6	84.9
AND-12	56.0	Vein	89.0	224.0
AND-12	55.3	Vein	15.9	99.1
AND-12	61.5	Vein	26.5	101.8
AND-12	63.4	Vein	29.0	98.3
AND-12	65.5	Vein	78.5	192.0
AND-14	121.8	Vein	63.1	61.7
AND-14	122.3	Vein	70.7	74.1
AND-14	123.55	Vein	85.4	245.9
AND-14	125.25	Vein	57.8	311.4
AND-14	122.85	Vein	53.1	116.6
AND-14	132.9	Vein	50.9	104.2
AND-14	136.77	Vein	41.4	319.1
AND-14	134.25	Vein	81.3	299.4
AND-17	69.2	Vein	48.4	231.9
AND-17	69.5	Vein	64.2	226.7
AND-17	69.8	Vein	83.0	10.0
AND-17	70.5	Vein	89.9	10.7
AND-17	72.4	Vein	85.8	200.6
AND-17	73.8	Vein	72.8	305.4
AND-17	73.8	Vein	31.2	86.2
AND-25	54.9	Joint	15.6	268.8
AND-25	54.7	Joint	78.3	235.1
AND-25	56.3	Vein	80.6	339.4
AND-25	56.5	Joint	44.5	250.8
AND-25	64.0	Vein	34.9	153.9
AND-25	64.2	Vein	47.5	250.1
AND-25	68.0	Vein	34.0	107.9
AND-25	121.5	Fault	65.9	21.0
AND-25	121.8	Vein	46.1	312.9

Mediciones de Estructuras a partir del Ball Mark

Sondaje	Profundidad	Tipo Estructura	Real Dip	Real Dip-Az
AND-25	122.9	Joint	31.4	240.0
AND-25	123.5	Fault	59.0	347.9
AND-25	130.5	Fault	52.8	331.0
AND-25	160.7	Joint	70.3	343.2
AND-25	163.6	Joint	70.9	332.8
AND-25	164.5	Joint	61.2	293.3
AND-25	174.5	Joint	81.6	18.0
AND-25	177.5	Joint	44.4	237.9
AND-25	178.6	Joint	45.4	237.8
AND-25	178.9	Joint	79.0	62.6
AND-27	43.6	Joint	38.7	301.6
AND-27	44.3	Vein	78.0	45.0
AND-27	46.4	Vein	26.2	139.6
AND-27	47.9	Joint	76.5	70.5
AND-27	59.8	Joint	41.4	157.3
AND-27	61.0	Vein	13.3	122.9
AND-27	73.2	Joint	68.9	12.6
AND-27	77.1	Vein	31.8	148.2
AND-27	78.8	Vein	15.2	152.1
AND-27	114.7	Vein	69.0	15.6
AND-27	115.1	Vein	72.1	34.1
AND-27	116.8	Vein	45.9	350.1
AND-27	123.5	Vein	77.1	209.5
AND-27	125.8	Vein	55.3	215.5
AND-27	127.5	Vein	73.7	233.3
AND-27	133.0	Vein	58.7	226.5
AND-27	139.1	Vein	72.1	242.6
AND-27	140.4	Vein	90.0	236.0
AND-32	53.3	Joint	30.4	73.3
AND-32	53.3	Vein	56.1	161.9
AND-32	53.5	Vein	60.8	210.7
AND-32	54.9	Vein	76.2	136.8
AND-32	55.6	Vein	62.7	197.1
AND-35	112.5	Vein	25.3	21.5
AND-35	114.6	Vein	89.3	239.6
AND-35	115.8	Vein	54.1	204.2
AND-35	116.3	Vein	42.5	193.6
AND-35	117.5	Vein	87.5	298.9
AND-35	119.5	Joint	41.3	334.1
AND-35	121.7	Vein	86.0	265.0
AND-35	127.7	Vein	60.1	185.3
AND-35	127.8	Vein	53.3	171.7
AND-35	129.2	Vein	54.5	177.4
AND-35	129.6	Vein	57.6	174.3

ESPECTROMETRIA DE REFECTANCA

Muestra	Este	Norte	Altura	Tipo Roca	Alteracion	Analisis Espectral	Mineral 1	Mineral 2	Observacion
10148	367592	8340989	4119	Brecha	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	Oxidos
10072	367495	8341287	4128	Andesita	SILICIFICACION	Illita	Illita		
10076	367558	8341256	4109	Andesita	DECOLORACION	Illita	Illita		
10099	367642	8341190	4091	Andesita	ARGILICA	Kaolinita/Illita	Kaolinita	Illita	
10110	367452	8341140	4136	Andesita	SERICITIZACION	Illita/NH4	Illita	NH4	
10143	367726	8340988	4082	Andesita	FILICA	Illita/Smectita	Illita/Smectita		
10158	367396	8341003	4140	Andesita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10160	367424	8340967	4127	Andesita	ARGILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10170	367725	8340951	4079	Andesita	ARGILICA	Silice/ Cuarzo			Oxidos
10202	367476	8340911	4104	Andesita	ARGILICA	Kaolinita/illita/NH4	Kaolinita	Illita/NH4	Pirofilita/illita
10234	367950	8340550	4028	Andesita	ARGILICA	Illita	Illita		
10236	367992	8340558	4004	Andesita	ARGILICA	Kaolinita/illita/NH4	Kaolinita	Illita/NH4	
10239	367950	8340450	4016	Andesita	INALTERADO	Illita/NH4	Illita	NH4	Debil
10243	367890	8340483	4004	Andesita	ARGILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10247	367945	8340449	4017	Andesita	INALTERADO	Illita/NH4	Illita	NH4	Debil
10248	367944	8340460	4012	Andesita	ARGILICA	Kaolinita/illita/NH4	Kaolinita	Illita/NH4	
10258	367987	8340355	3984	Andesita	ARGILICA	Illita	Illita		
10265	368058	8340315	3951	Andesita	ARGILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10293	367234	8341150	4157	Andesita	ARGILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10340	367075	8341002	4134	Andesita	FILICA	Illita	Illita		
10341	367102	8340950	4137	Andesita	FILICA	Illita	Illita		Montmorillonita?
10342	367123	8340949	4130	Andesita	FILICA	Illita	Illita		Montmorillonita?
10343	367115	8340983	4126	Andesita	FILICA	Illita	Illita		Montmorillonita?
10406	367138	8340925	4130	Andesita	ARGILICA	Illita	Illita		
10407	367127	8340891	4138	Andesita	ARGILICA	Illita	Illita		
10408	367096	8340925	4134	Andesita	ARGILICA	Illita	Illita		
10417	367363	8340686	4057	Andesita	ARGILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10418	367418	8340729	4030	Andesita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10431	367075	8341469	4168	Andesita	ARGILICA	Kaolinita/illita	Kaolinita	Illita	
10432	367066	8341538	4168	Andesita	ARGILICA	Illita/Kaolinita	Illita	Kaolinita	Kaolinita(-)
10454	367366	8341032	4131	Andesita	ARGILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10002	366852	8341454	4206	Lutita	DECOLORACION	Dickita??/Kaolin??/Illita?			
10004	366959	8341454	4207	Lutita	DECOLORACION	Illita/Smectita/NH4	Illita/Smectita	NH4	
10006	366927	8341409	4202	Lutita	DECOLORACION	Desconocido	Cuarzo??		
10023	367089	8341389	4182	Lutita	DECOLORACION	Kaolinita??	Kaolinita?		Dickita??
10042	367230	8341408	4147	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita/illita	Pirofilita	Illita	
10096	367540	8341200	4107	Lutita	ARGILICA	Pirofilita/illita	Pirofilita	Illita?	
10097	367597	8341200	4092	Lutita	OXIDACION	Oxido/Silice?			
10098	367625	8341202	4087	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita	Pirofilita		Illita?
10101	367653	8341152	4106	Lutita	ARGILICA	Pirofilita	Pirofilita		
10102	367628	8341153	4100	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita	Pirofilita		
10127	367300	8341100	4151	Lutita	ARGILICA	Illita	Illita		
10128	367300	8341050	4137	Lutita	DECOLORACION	Illita	Illita		Ruido
10142	367755	8340998	4081	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita/illita?	Pirofilita	Illita?	Kaolinita??/Dickita?
10153	367706	8341057	4087	Lutita	ARGILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10155	367468	8341003	4118	Lutita	OXIDACION	Illita	Illita		Oxidos
10157	367426	8341002	4140	Lutita	DECOLORACION	Illita	Illita		
10159	367377	8340999	4130	Lutita	DECOLORACION	Kaolinita	Kaolinita		
10161	367445	8340956	4119	Lutita	ARGILICA	Kaolinita	Kaolinita		
10163	367507	8340957	4104	Lutita	DECOLORACION	Illita	Illita		
10168	367677	8340948	4095	Lutita	OXIDACION	Illita	Illita		Oxidos
10171	367751	8340960	4063	Lutita	OXIDACION	Pirofilita	Pirofilita		Oxidos
10172	367792	8340896	4068	Lutita	ARGILICA	Illita	Illita		
10180	367598	8340854	4090	Lutita	DECOLORACION	Illita	Illita		
10181	367576	8340848	4077	Lutita	DECOLORACION	Kaolinita/illita	Kaolinita	Illita	Pirofilita??/Illita
10182	367619	8340808	4080	Lutita	DECOLORACION	Kaolinita/illita	Kaolinita	Illita	Pirofilita??/Illita
10183	367649	8340799	4087	Lutita	DECOLORACION	Illita	Illita		
10187	367770	8340800	4067	Lutita	METEORIZACION	Silice/Oxido			Oxidos
10190	367793	8340804	4065	Lutita	DECOLORACION	Illita/ Smectita	Illita/ Smectita		
10191	367820	8340807	4061	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita/illita?	Pirofilita?	Illita	Kaolinita/illita?
10192	367996	8340649	4020	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita/illita?	Pirofilita?	Illita	Kaolinita/illita?
10197	367926	8340649	4046	Lutita	DECOLORACION	Illita	Illita		
10201	367451	8340906	4091	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita	Pirofilita		
10203	367516	8340923	4101	Lutita	DECOLORACION	Illita/ Smectita	Illita/ Smectita		
10204	367555	8340910	4089	Lutita	ARGILICA	Illita	Illita		Ruido
10217	367725	8340750	4075	Lutita	DECOLORACION	Illita	Illita		Ruido
10222	367893	8340750	4049	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita/illita?	Pirofilita?	Illita	Kaolinita/illita?
10223	367966	8340708	4026	Lutita	OXIDACION	Kaolinita/illita	Kaolinita	Illita	Pirofilita/Kaolinita
10228	367775	8340700	4061	Lutita	OXIDACION	Kaolinita/illita	Kaolinita	Illita	
10232	367875	8340550	4034	Lutita	DECOLORACION	Kaolinita	Kaolinita		
10237	368025	8340554	3998	Lutita	DECOLORACION	Illita	Illita		
10244	367871	8340469	3984	Lutita	DECOLORACION	Illita/Kaolinita	Illita	Kaolinita	
10245	367894	8340454	3993	Lutita	DECOLORACION	Illita/Kaolinita	Illita	Kaolinita	Ruido
10251	367996	8340452	3994	Lutita	DECOLORACION	Kaolinita/illita	Kaolinita	Illita	Pirofilita?
10252	368050	8340450	3983	Lutita	DECOLORACION	Kaolinita/illita	Kaolinita	Illita	
10253	368050	8340400	3985	Lutita	DECOLORACION	Kaolinita/illita	Kaolinita	Illita	Pirofilita?
10254	368002	8340402	4000	Lutita	DECOLORACION	Kaolinita/illita	Kaolinita	Illita	
10257	367947	8340400	3990	Lutita	DECOLORACION	Illita	Illita		
10259	368036	8340350	3979	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita/illita	Pirofilita	Illita	
10260	368084	8340346	3976	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita/illita	Pirofilita	Illita	

ESPECTROMETRIA DE REFECTANCA

Muestra	Este	Norte	Altura	Tipo Roca	Alteracion	Analisis Espectral	Mineral 1	Mineral 2	Observacion
10261	368117	8340354	3974	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita/Ililita	Pirofilita	Ililita	Ilita (-)
10263	368119	8340297	3947	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita			Ilita (-)
10270	367967	8340353	3965	Lutita	DECOLORACION	Ililita	Ililita		Kaolinita??
10303	367829	8340640	4040	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita/Ililita	Pirofilita	Ililita	
10304	367815	8340605	4029	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita/Ililita	Pirofilita	Ililita	Kaolinita?
10305	367849	8340597	4049	Lutita	DECOLORACION	Kaolinita/Ililita	Kaolinita	Ililita	
10310	367929	8340613	4035	Lutita	DECOLORACION	Ililita	Ililita		
10314	368000	8340600	4007	Lutita	DECOLORACION	Pirofilita/Ililita	Pirofilita	Ililita	
10378	367354	8340852	4071	Lutita	DECOLORACION	Kaolinita/Ililita	Kaolinita	Ililita	Kaolinita(-)
10427	367238	8341419	4141	Lutita	DECOLORACION	Kaolinita	Kaolinita		
10001	366798	8341456	4207	Dacita	FILICA	Ililita Jarosita	Ililita	Jarosita	
10003	366905	8341455	4202	Dacita	FILICA	Silice/ Cuarzo	Cuarzo		
10005	366978	8341411	4206	Dacita	FILICA	Ililita/Smectita/NH4	Ililita/Smectita	NH4	
10009	366945	8341384	4193	Dacita	FILICA	Ililita /Smectita/ NH4	Ililita/Smectita	NH4	
10010	366997	8341383	4195	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10011	366971	8341355	4190	Dacita	FILICA	Ililita/Smectita/ NH4	Ililita/Smectita	NH4	
10012	367000	8341393	4193	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10013	367029	8341373	4189	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10014	367048	8341371	4189	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10016	367023	8341350	4187	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10017	367033	8341401	4193	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10018	367059	8341406	4179	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10019	367019	8341417	4188	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10020	366994	8341419	4199	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10021	367005	8341422	4187	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10022	367089	8341389	4182	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10024	367101	8341350	4188	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10025	367062	8341357	4186	Dacita	FILICA	Ililita/Smectita/NH4	Ililita/Smectita	NH4	
10026	367087	8341329	4173	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10027	367112	8341324	4176	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10028	367140	8341322	4184	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10029	367185	8341294	4183	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10030	367185	8341294	4183	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10031	367186	8341281	4180	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10032	367160	8341280	4177	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10033	367210	8341287	4175	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10034	367185	8341330	4180	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10035	367161	8341353	4190	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10036	367140	8341350	4188	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10037	367189	8341350	4184	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10039	367208	8341355	4179	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10040	367233	8341347	4160	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10041	367244	8341380	4152	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10043	367262	8341348	4159	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10044	367214	8341328	4185	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10045	367254	8341329	4166	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10046	367282	8341325	4161	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10047	367282	8341325	4161	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10048	367336	8341331	4151	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10049	367358	8341326	4141	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10051	367324	8341360	4144	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10052	367312	8341347	4153	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10054	367279	8341378	4142	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10055	367207	8341298	4180	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10056	367225	8341258	4170	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10057	367246	8341274	4172	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10058	367272	8341272	4169	Dacita	FILICA	Ililita/Smectita/NH4	Ililita/Smectita	NH4	
10059	367298	8341282	4170	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10060	367322	8341277	4166	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10061	367345	8341273	4160	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10063	367373	8341273	4156	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10064	367395	8341270	4149	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10065	367423	8341272	4136	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10066	367448	8341272	4133	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10067	367263	8341247	4177	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10068	367299	8341242	4168	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10069	367377	8341257	4155	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10070	367409	8341238	4150	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10071	367465	8341255	4119	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10073	367506	8341238	4119	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10077	367528	8341196	4116	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10078	367495	8341192	4124	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10079	367443	8341215	4135	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10080	367376	8341219	4147	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10081	367325	8341239	4155	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10082	367306	8341225	4175	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10083	367275	8341228	4189	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10084	367247	8341227	4174	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10085	367297	8341202	4178	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	
10086	367313	8341205	4175	Dacita	FILICA	Ililita/NH4	Ililita	NH4	

ESPECTROMETRIA DE REFECTANCA

Muestra	Este	Norte	Altura	Tipo Roca	Alteracion	Analisis Espectral	Mineral 1	Mineral 2	Observacion
10087	367370	8341209	4151	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10089	367400	8341200	4145	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10090	367419	8341200	4145	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10091	367439	8341210	4157	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10092	367474	8341196	4133	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10093	367494	8341207	4134	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10103	367605	8341147	4106	Dacita	LIXIVIACION	Illita/NH4	Illita	NH4	
10104	367300	8341150	4158	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10105	367323	8341151	4165	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10106	367346	8341149	4162	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10108	367396	8341152	4154	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10109	367418	8341145	4153	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10111	367502	8341155	4124	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10113	367522	8341154	4121	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10114	367547	8341156	4118	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10115	367574	8341149	4101	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10116	367593	8341081	4085	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10117	367579	8341100	4096	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10118	367494	8341097	4117	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10119	367505	8341091	4146	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10120	367457	8341102	4153	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10121	367422	8341104	4156	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10122	367400	8341102	4157	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10123	367375	8341108	4155	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10125	367350	8341100	4158	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10126	367322	8341104	4150	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10130	367367	8341049	4118	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10131	367396	8341050	4151	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10132	367424	8341052	4163	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10133	367450	8341049	4160	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10134	367477	8341041	4149	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10135	367505	8341051	4145	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10136	367524	8341048	4127	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10137	367549	8341046	4119	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10139	367570	8341073	4097	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10141	367672	8341048	4085	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10144	367699	8341007	4074	Dacita	FILICA	Illita/Smectita/NH4	Illita/Smectita	NH4	
10145	367681	8341002	4087	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10146	367625	8341003	4106	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10147	367600	8340998	4119	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10149	367578	8341003	4119	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10151	367553	8341004	4114	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10152	367523	8341002	4118	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10156	367449	8341005	4131	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10164	367581	8340952	4102	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10165	367601	8340946	4124	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10166	367625	8340948	4112	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10167	367650	8340947	4101	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10173	367800	8340850	4064	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10176	367750	8340855	4073	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10177	367726	8340862	4081	Dacita	ARCILLA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10178	367701	8340866	4085	Dacita	ARGILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10184	367871	8340805	4094	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10185	367701	8340802	4081	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10186	367729	8340785	4085	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10189	367772	8340816	4068	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10193	368020	8340664	4016	Dacita	FILICA	Illita/Smectita/NH4	Illita/Smectita	NH4	
10194	368003	8340672	4021	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10195	367971	8340650	4033	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10196	367949	8340848	4027	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10198	367893	8340893	4050	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10199	367871	8340652	4065	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10205	367583	8340908	4099	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10206	367602	8340906	4114	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10207	367622	8340906	4120	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10208	367647	8340854	4110	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10209	367656	8340833	4102	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10210	367676	8340837	4087	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10211	367655	8340906	4105	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10214	367698	8340904	4094	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10215	367717	8340304	4085	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10218	367750	8340750	4076	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10219	367780	8340747	4081	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10220	367800	8340750	4069	Dacita	SILICIFICACION	Illita/NH4	Illita	NH4	
10221	367819	8340744	4063	Dacita	SILICIFICACION	Illita/NH4	Illita	NH4	
10225	367900	8340684	4052	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10226	367875	8340696	4057	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10227	367850	8340700	4055	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10229	367800	8340700	4062	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10230	367825	8340700	4068	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	

ESPECTROMETRIA DE REFECTANCA

Muestra	Este	Norte	Altura	Tipo Roca	Alteracion	Analisis Espectral	Mineral 1	Mineral 2	Observacion
10231	367925	8340550	4036	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10233	367911	8340550	4030	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10235	367975	8340550	4013	Dacita	SILICIFICACION	Illita/NH4	Illita	NH4	
10240	367845	8340689	4058	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10241	367924	8340532	4035	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10242	367925	8340482	4029	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10246	367915	8340451	4008	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10249	367970	8340451	4003	Dacita	FILICA	Kaolinita/illita/NH4	Kaolinita	Illita/NH4	
10255	367985	8340401	4003	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10256	367972	8340423	4008	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10264	368075	8340295	3949	Dacita	ARGLICA	Illita/NH4	Illita	NH4	NH4(-)
10266	368066	8340326	3955	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10267	368006	8340335	3971	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10268	368007	8340354	3983	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10269	367984	8340357	3977	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10271	368229	8340421	3931	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10272	368232	8340450	3941	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10273	366853	8341266	4196	Dacita	FILICA	Illita	Illita		
10275	366881	8341250	4194	Dacita	FILICA	Illita	Illita		
10277	366990	8341275	4177	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10278	367019	8341265	4175	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10279	367052	8341263	4164	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10280	367090	8341260	4167	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10281	367110	8341267	4170	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10282	367111	8341281	4172	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10283	367138	8341281	4177	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10284	367135	8341292	4178	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10285	367157	8341293	4178	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10286	367169	8341252	4159	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10287	367209	8341213	4161	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10289	367233	8341228	4169	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10290	367255	8341224	4178	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10291	367275	8341189	4175	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10292	367345	8341134	4167	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10294	367122	8341152	4144	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10295	367085	8341147	4150	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10296	367063	8341157	4141	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10297	367033	8341152	4139	Dacita	FILICA	Illita	Illita		
10298	367021	8341130	4148	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10299	367067	8341105	4134	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10301	367855	8340652	4060	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10302	367865	8340667	4057	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10306	367876	8340598	4051	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10307	367900	8340600	4050	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10308	367884	8340612	4053	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10309	367894	8340574	4039	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10311	367947	8340615	4031	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10313	367975	8340622	4021	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10315	368107	8340513	3964	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10316	368085	8340499	3979	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10317	368095	8340487	3972	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10318	367985	8340515	4009	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10319	367962	8340502	4019	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10320	367937	8340506	4030	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10321	367915	8340493	4015	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10322	367091	8341107	4135	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10323	367117	8341108	4148	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10325	367130	8341124	4149	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10326	367145	8341115	4165	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10327	367256	8341109	4166	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10328	367245	8341038	4144	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10329	367249	8341015	4133	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10330	367240	8341052	4146	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10331	367215	8341049	4143	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10332	367191	8341026	4140	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10333	367220	8341071	4151	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10334	367277	8341116	4162	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10335	367321	8341118	4159	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10336	367129	8341052	4136	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10337	367154	8341047	4126	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10339	367160	8341018	4129	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10344	367181	8340954	4115	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10345	367184	8340973	4121	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10346	367170	8341003	4121	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10347	367203	8340995	4131	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10348	367201	8340957	4122	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10349	367222	8340948	4119	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10351	367248	8340933	4099	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10352	367234	8340963	4117	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10353	367225	8341006	4135	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	

ESPECTROMETRIA DE REFECTANCA

Muestra	Este	Norte	Altura	Tipo Roca	Alteracion	Analisis Espectral	Mineral 1	Mineral 2	Observacion
10355	367080	8341256	4163	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10356	367093	8341273	4163	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10357	367112	8341304	4165	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10358	367123	8341314	4178	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10359	367199	8341260	4174	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10360	367234	8341195	4160	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10361	367246	8341212	4178	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10363	367047	8341272	4159	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10364	366997	8341290	4164	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10365	367173	8340845	4109	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10366	367155	8340852	4116	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10367	367059	8340829	4115	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10368	367068	8340851	4123	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10369	367197	8340848	4110	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10370	367224	8340848	4112	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10371	367258	8340850	4102	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10372	367297	8340843	4085	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10373	367329	8340840	4079	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10375	367350	8340845	4066	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10376	367355	8340853	4087	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10377	367354	8340852	4071	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10379	367350	8340860	4079	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10380	367271	8340887	4087	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10381	367239	8340951	4104	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10382	367279	8340740	4074	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10383	367246	8340735	4074	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10384	367255	8340718	4078	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10385	367223	8340672	4059	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10386	367204	8340684	4058	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10387	367192	8340648	4059	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10389	367255	8340658	4059	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10390	367248	8340642	4060	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10391	367243	8340775	4091	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10392	367238	8340798	4101	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10393	367214	8340812	4097	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10394	367233	8340818	4103	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10395	367211	8340834	4107	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10396	367225	8340833	4114	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10397	367229	8340877	4113	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10398	367205	8340873	4121	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10399	367183	8340869	4125	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10401	367159	8340887	4126	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10402	367149	8340872	4135	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10403	367210	8340894	4123	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10404	367207	8340903	4121	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10405	367198	8340921	4118	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10409	367135	8340888	4124	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10410	367325	8340797	4072	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10411	367320	8340781	4073	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10413	367290	8340769	4078	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10414	367363	8340757	4061	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10415	367380	8340709	4053	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10419	367468	8340729	4010	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10420	367524	8340660	3998	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10421	367434	8340740	4032	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10422	367354	8340809	4071	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10423	367341	8340817	4073	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10425	367318	8340828	4091	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10426	367239	8341357	4162	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10428	367099	8341457	4163	Dacita	FILICA	Pirofilita/Illita	Pirofilita	Illita	
10429	367088	8341438	4161	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10430	367089	8341459	4170	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10433	367172	8341553	4150	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10434	367181	8341582	4149	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10435	367248	8341645	4149	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10436	367249	8341667	4150	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10437	367279	8341673	4137	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10439	367296	8341649	4132	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10440	367267	8341641	4141	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10441	366969	8341037	4132	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10442	366934	8341067	4152	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10443	366751	8341194	4192	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10444	366736	8341201	4192	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10445	366760	8341215	4196	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10446	366729	8341176	4193	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10447	366696	8341196	4193	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10448	366787	8341229	4196	Dacita	ARGILICA	Illita	Illita		
10449	367381	8341060	4154	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10451	367409	8341055	4156	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10452	367433	8341055	4161	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	

ESPECTROMETRIA DE REFECTANCA

Muestra	Este	Norte	Altura	Tipo Roca	Alteracion	Analisis Espectral	Mineral 1	Mineral 2	Observacion
10453	367464	8341058	4151	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10455	367395	8341028	4144	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10456	367425	8341026	4153	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10457	367451	8341029	4150	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10458	367480	8341030	4145	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10459	367505	8341028	4144	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10460	367529	8341030	4131	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10461	367559	8341030	4109	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10463	367592	8340971	4115	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10464	367600	8340928	4117	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10465	367613	8340892	4117	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10466	367620	8341871	4105	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10467	367636	8340838	4111	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10468	367659	8340820	4097	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10469	367679	8340812	4092	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10470	367824	8340709	4062	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	
10471	367793	8340723	4071	Dacita	FILICA	Illita/NH4	Illita	NH4	