

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas

Tesis

**Caracterización petromineralógica mediante
microscopía óptica de luz transmitida y reflejada en la
Concesión Minera Chaupiloma 2007**

Freedt Kilder Figueroa Balvin
Bryan Cristian Medina Corilloclla
Christian Edgar Ramos Escobar

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Minas

Huancayo, 2021

RESUMEN

La presente tesis es una investigación que tiene como objetivo identificar las características petromineralógicas de la concesión minera Chaupiloma 2007, usando la microscopía óptica como herramienta principal, y de esta manera, clasificar la mineralogía, sus posibles alteraciones y paragénesis de todas las muestras que fueron recolectadas, con el fin de obtener la diversidad de fases minerales en el yacimiento y darle un valor agregado a la concesión, la misma que presenta estructuras geológicas pertenecientes al distrito San José de Quero, que, a manera de afloramientos, conforman cuerpos volcánicos de composición granítico-dioríticos de naturaleza intrusiva.

De acuerdo a una secuencia empleada para realizar esta tesis: primero, se estudiaron los trabajos del yacimiento previos a esta investigación, para entender mejor las estructuras del afloramiento y, luego, se recolectaron 14 muestras de manera aleatoria, que se protegieron en bolsas herméticas para ser numeradas y divididas en dos estudios, una mediante métodos realizados con microscopía para secciones delgadas y otra para secciones pulidas. Posteriormente, se desarrollaron los análisis micro y macroscópicos, tal como se observa en los resultados que se efectuaron en el laboratorio geológico “Geo exploración ingenieros Perú S. A. C”, para finalmente, presentar a manera de conclusiones, la interpretación de resultados de acuerdo a las fotomicrografías realizadas con el microscopio polarizante de luz reflejada y transmitida independientemente para cada muestra.

Palabras clave: microscopía óptica, paragénesis, petromineralogía

ABSTRACT

This thesis is an investigation that aims to identify the petromineralogical characteristics of the Chaupiloma 2007 mining concession using optical microscopy as the main tool, in this way classifying the mineralogy as well as its possible alterations and paragenesis of all the samples that were collected, In order to obtain the diversity of mineral phases in the deposit and give an added value to the concession, the same one that presents geological structures belonging to the San Jose de Quero district, these as outcrops make up volcanic bodies of granitic-dioritic composition of intrusive nature.

According to a sequence that we used to carry out this thesis: First, the works of the deposit prior to our investigation were studied, to better understand the structures of the outcrop and consequently we collected 14 samples randomly, which were protected in hermetic bags to be numbered and divided into two studies, one using microscopic methods for thin sections and the other for polished sections. Subsequently, the micro and macroscopic analyzes were developed as seen in the results, which were carried out in the geological laboratory "Geo Exploration Engineers Peru SAC", to finally present in the form of conclusions the interpretation of results according to the photomicrographs made with the Polarizing microscope of reflected and transmitted light independently for each sample.

Keywords: light microscopy, paragenesis, petromineralogy

ÍNDICE

Agradecimientos.....	iii
Dedicatoria	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de figuras	ix
Índice de tablas	xii
Introducción.....	xiii
CAPÍTULO I.....	14
PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.1. Planteamiento del problema	14
1.2. Formulación del problema.....	15
1.2.1. Problema general	15
1.2.2. Problemas específicos	15
1.3. Objetivos	15
1.3.1. Objetivos generales.....	15
1.3.2. Objetivos específicos.....	15
1.4. Justificación e importancia	15
1.5. Hipótesis de la investigación.....	16
1.5.1. Hipótesis general.....	16
1.5.2. Hipótesis específicas.....	16
1.6. Identificación de variables.....	16
1.6.1. Variable independiente.....	16
1.6.2. Variable dependiente.....	16
1.7. Operacionalización de variables	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes del problema	18
2.2. Generalidades.....	20
2.2.1. Ubicación.....	20
2.2.2. Propiedad minera	20
2.2.3. Reseña histórica.....	21

2.2.4. Clima y vegetación	22
2.2.5. Geomorfología.....	22
2.2.6. Geología.....	23
2.3. Bases teóricas	25
2.3.1. Microscopía óptica.....	25
2.3.2. El microscopio de polarización	27
2.3.3. Estudio con luz reflejada	29
2.3.4. Preparación de muestras	30
2.3.5. Generalidades sobre los minerales	31
2.3.6. Luz linealmente polarizada transmitida en minerales transparentes	32
2.3.7. Estudio con iluminación ortoscópica transmitida	34
2.3.8. Sistemática para la identificación de minerales	41
2.3.9. Signos ópticos	42
CAPÍTULO III.....	47
METODOLOGÍA	47
3.1. Métodos y alcance de la investigación.....	47
3.2. Diseño de la investigación	47
3.3. Población y muestra	47
3.4. Métodos e instrumentos de recolección de datos	48
CAPÍTULO IV.....	50
ANÁLISIS DE RESULTADO	50
4.1. Primer análisis con microscopía óptica en luz transmitida y reflejada.....	50
4.1.1. Secciones delgadas	50
4.1.2. Secciones pulidas.....	61
4.2. Segundo análisis con microscopía de luz transmitida.....	76
4.2.1. Secciones delgadas	76
Conclusiones.....	92
Lista de referencias	104
Anexos	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista de la entrada al socavón en Chaupiloma 2007	23
Figura 2. Vista de la estructura del afloramiento	25
Figura 3. Métodos para obtener luz linealmente polarizada.....	26
Figura 4. Rayo incidente (Ri), reflejado (RI) y refractado (Rr)	26
Figura 5. Esquema del microscopio compuesto.....	27
Figura 6. Microscopio de polarización de luz transmitida	28
Figura 7. Esquema del microscopio de polarización	29
Figura 8. Microscopio de polarización de luz reflejada.....	29
Figura 9. Sistemas cristalinos.....	32
Figura 10. Carta para estimación visual del porcentaje de constituyentes.	32
Figura 11. Mineral isótropo.....	33
Figura 12. Mineral anisótropo.....	33
Figura 13. Descripción de color.....	34
Figura 14. Medición del tamaño de los cristales.....	36
Figura 15. Forma de los cristales.	37
Figura 16. Tipos de extinción.	37
Figura 17. Tipos de corte de un mineral.....	38
Figura 18. Birrefringencia. La tabla de Michel-Lévy.	38
Figura 19. Secuencia para el estudio de la retardación.	39
Figura 20. Elongación y diagramas de orientación.....	39
Figura 21. Tipo de Maclas.....	40
Figura 22. Grados de alteración.....	41
Figura 23. Diagrama de pasos para identificar un mineral	42
Figura 24. Formación de las isocromas en un mineral uniáxico.....	43
Figura 25. Melatopo. Tomada de la Universidad del País Vasco.....	44
Figura 26. Figuras de interferencia uniáxica	44
Figura 27. Melatopos.....	45
Figura 28. Figuras de interferencias biáxicas.....	46
Figura 29. Fases de cristalización del cuarzo.....	50
Figura 30. Distribución del cuarzo V.....	51
Figura 31. Clastos de brecha con cuarzo V.....	51

Figura 32. Fenocristal de cuarzo I	51
Figura 33. Orden de cristalización	53
Figura 34. Fenocristales de cuarzo I	54
Figura 35. Cuarzo I	54
Figura 36. Clasto de brecha integrado por el agregado de cuarzo	55
Figura 37. Moldes de fenocristales de plagioclasa	55
Figura 38. Orden de cristalización	57
Figura 39. Fenocristal de cuarzo I	57
Figura 40. Fenocristales de cuarzo I	58
Figura 41. Clasto integrado por la asociación de cuarzo	58
Figura 42. Remanente esquelético de fenocristal de cuarzo I	59
Figura 43. Orden de cristalización	60
Figura 44. Cristales anhedrales de pirita (py) y de calcopirita (cp)	61
Figura 45. Calcopirita (cp)	61
Figura 46. Agregados microgranulares de calcopirita (cp)	62
Figura 47. Calcopirita (cp)	62
Figura 48. Agregados microgranulares de calcopirita (cp)	63
Figura 49. Paragénesis	64
Figura 50. Agregados granulares de pirita (py)	64
Figura 51. Agregados granulares de calcopirita (cp)	65
Figura 52. Agregados granulares de pirita (py)	65
Figura 53. Cristal anedral de pirita (py)	66
Figura 54. Cristales anhedrales de pirita (py) y de calcopirita (cp)	66
Figura 55. Paragénesis	67
Figura 56. Cristales anhedrales de pirargirita (prg)	68
Figura 57. Observada en nicoles cruzados	68
Figura 58. Cristales anhedrales de calcopirita (cp)	69
Figura 59. Remanentes de calcopirita (cp)	69
Figura 60. Cristales anhedrales de esfalerita (ef)	70
Figura 61. Paragénesis	71
Figura 62. Esfalerita con exsolución de calcopirita I (ef+cp I)	72
Figura 63. La pirita (py) con microfracturas rellenas por galena (gn)	72
Figura 64. Playa amplia de la esfalerita con exsoluciones de calcopirita I	73
Figura 65. Playa amplia de esfalerita con exsoluciones de calcopirita I	73

Figura 66. Paragénesis	74
Figura 67. Paragénesis	75
Figura 68. Fenocristal de diásporo de hasta 2 mm	76
Figura 69. Se aprecia cuarzo de hasta 0.5 mm.....	76
Figura 70. Clasto integrado por la asociación de cuarzo.....	77
Figura 71. Granos microcristalinos de goethita y jarosita.....	77
Figura 72. Fenocristales hasta 0.8 mm de granos euhedrales y subhedrales .	79
Figura 73. Conjunciones de diásporo y pirofilita.....	79
Figura 74. Conjunciones de diásporo y pirofilita.....	80
Figura 75. Matriz microcristalina de diásporo, pirofilita y cuarzo	80
Figura 76. Diásporo en forma de granos subhedrales	81
Figura 77. Granos euhedrales hasta 10 mm	82
Figura 78. Granos de diásporo euhedrales y microfracturas.....	82
Figura 79. Agregado microcristalino de pirofilita.....	82
Figura 80. Granos de diásporo anhedrales y subhedrales	84
Figura 81. Granos anhedrales de cuarzo hasta de 2 mm	84
Figura 82. Clasto integrado por la asociación microcristalina de diásporo	85
Figura 83. Clasto integrado por la asociación de óxido de hierro y arcilla.....	85
Figura 84. Cuarzo en forma de granos de diferentes tamaños	86
Figura 85. Agregados de arcilla y sericita	87
Figura 86. Granos de goetita anhedrales de hasta 0.5 mm	87
Figura 87. Relleno de goetita en forma de vetillas	87
Figura 88. Granos de cuarzo de diferentes poblaciones de hasta 2 mm	89
Figura 89. Granos de goethita hasta de 1 mm en forma anhedral	89
Figura 90. Población de granos de cuarzo de diferentes tamaños.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.....	17
Tabla 2. Coordenadas de los vértices del prospecto Chaupiloma 2017.....	21
Tabla 3. Línea de Becke.....	35
Tabla 4. Colores de minerales.....	42
Tabla 5. Mineralogía y distribución volumétrica porcentual.....	63
Tabla 6. Mineralogía y distribución volumétrica porcentual.....	66
Tabla 7. Mineralogía y distribución volumétrica porcentual.....	70
Tabla 8. Mineralogía y distribución volumétrica porcentual.....	74
Tabla 9. Mineralogía y distribución volumétrica porcentual.....	75