

Tabla de contenido

Tabla de Figuras	V
Índice de Tablas	XIII
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Presentación	1
1.2 Antecedentes regionales	1
1.3 Ubicación y accesos.....	3
1.4 Geomorfología y clima	3
1.5 Hipótesis de trabajo.....	4
1.6 Objetivos.....	4
1.6.1 Objetivo principal	4
1.6.2 Objetivos específicos	4
1.7 Metodología de trabajo.....	4
1.8 Estudios anteriores	5
2 MARCO GEOLÓGICO.....	10
2.1 Generalidades	10
2.2 Geología regional.....	11
2.2.1 Rocas estratificadas.....	11
2.2.1.1 Formación Lo Prado	11
2.2.1.2 Formación Veta Negra	12
2.2.2 Rocas intrusivas.....	13
2.2.2.1 Intrusivos Cretácicos	13
2.2.3 Cuaternario	14
2.2.4 Estructuras tectónicas.....	14
2.3 Metalogénesis	15
2.3.1 Yacimientos estratoligados de cobre con plata subordinada en Chile Central	18
2.3.1.1 El Soldado	18
2.3.1.2 Lo Aguirre	20
2.3.1.3 Distrito Minero Naltagua	20
2.3.1.4 La Africana	22
2.4 Metamorfismo	23
2.5 Evolución geodinámica.....	25
3 GEOLOGÍA LOCAL.....	27
3.1 Geología local	31
3.1.1 Rocas de la Formación Veta Negra.....	31
3.1.1.1 Andesita porfírica	31
3.1.1.2 Andesita porfírica de grano grueso ("ocoíta").....	32
3.1.1.3 Rocas piroclásticas	32
3.1.2 Rocas intrusivas.....	34
3.1.3 Alteración	35
3.1.4 Mineralización	40
3.1.4.1 Secuencia paragenética.....	44
3.1.5 Estructuras tectónicas.....	47
3.2 Sondajes	52
3.2.1 Sondaje EN-393-16	53
3.2.2 Sondaje EN-394-16	60

3.2.3	Sondaje EN-395-16	65
3.2.4	Sondaje EN-396-16	73
3.2.5	Sondaje EN-420-16	78
3.3	Geoquímica	82
3.3.1	Campaña geoquímica de superficie en La Virtud – El Límite	82
3.3.1.1	Metodología de muestreo de esquilas de rocas para análisis químicos..	82
3.3.1.2	Metodologías analíticas.....	83
3.3.1.3	Control de Calidad.....	85
3.3.1.4	Resultados geoquímicos	87
3.3.2	Campaña de sondajes realizada por DV Drilling	90
3.3.2.1	Control de Calidad.....	92
3.3.2.2	Sondaje EN-393-16.....	95
3.4	Estimación de Recursos y Recomendaciones	96
4	DISCUSIONES.....	108
5	CONCLUSIONES.....	114
6	BIBLIOGRAFÍA.....	116
7	ANEXOS	125

Tabla de Figuras

Figura 1.1. Concesiones mineras de explotación La Virtud y El Límite con coordenadas UTM (Datum WGS 1984 Zona 19S). En color negro se demarcan las áreas que cubren las concesiones mineras de explotación, mientras que en color rojo se delimita la zona de estudio.	2
Figura 1.2. Ubicación y vías de acceso. En color rojo se demarca el área que encierra el Prospecto Cuprífero La Virtud – El Límite.	3
Figura 1.3. Mapa de ubicación de los yacimientos próximos a las concesiones mineras de explotación La Virtud y El Límite, indicando tipo de depósito y rumbo general de las vetas de cobre. En el rectángulo amarillo se encierra el prospecto cuprífero vetiforme La Virtud – El Límite. Coordenadas en UTM (Datum WGS 1984 Zona 19S). Modificado de Gana et al. (1999) y de Sellés y Gana (2001).	9
Figura 2.1. Distribución de las unidades de la primera y segunda subetapa de la primera etapa del Ciclo Andino. Primera subetapa: 1, rocas intrusivas; 2, depósitos de arco; 3, depósitos marinos de tras-arco; 4, depósitos continentales de tras-arco; 5, depósitos Kimmeridgianos (sucesiones continentales clásticas rojas y lavas). Segunda subetapa: 6, rocas intrusivas; 7, depósitos de arco; 8, depósitos marinos de tras-arco; 9, depósitos continentales de tras-arco. Modificado de Charrier et al. (2007).	10
Figura 2.2. Depósitos estratoligados de Cu-(Ag) en Chile. En la figura se observan 2 franjas principales: entre los 21°-26°S se ubica la franja correspondiente al Jurásico, mientras que entre los 30°-34°S están los depósitos del Cretácico Inferior. Modificado de Makshev et al. (2007).	16
Figura 2.3. A) Principales dominios morfoestructurales de Chile Central. B) Mapa geológico esquemático de la Cordillera de la Costa entre los 32°30' y 34°15' donde se muestra la Mina El Soldado, Mina Lo Aguirre, Mina La Africana, el Prospecto cuprífero La Virtud – El Límite y el Distrito Minero Naltagua. Simplificado de Mapa Geológico de Chile escala 1:1.000.000, Sernageomin (2002).	18
Figura 2.4. Perfil paleogeográfico esquemático de la Segunda subetapa de la Primera etapa del Ciclo andino en Chile central entre los 32°S y los 33°S. Como los depósitos del oeste representados en la sección están expuestos en la Cordillera de la Costa y los del lado este afloran en la Cordillera Principal, se infiere que las partes de la mitad del perfil se ubican en el presente en la Depresión intermedia. Abreviaciones de las unidades estratigráficas: LPeF, Formación Los Pelambres; LPrF, Formación Lo Prado; LVF, Formación Lo Valdés; VNF, Formación Veta Negra. Modificado de Charrier et al. (2007). ...	26
Figura 3.1. Vista en dirección NW del Prospecto Cuprífero La Virtud – El Límite. Notar los despejes de camino de las áreas cubiertas por trabajos de maquinaria pesada y la alta densidad de vegetación hacia el interior de las quebradas.	28
Figura 3.2. Mapa Geológico Local del Prospecto cuprífero La Virtud – El Límite con coordenadas en UTM (Datum WGS 1984 Zona 19S).	29

Figura 3.3. Perfil Litológico A – A´	30
Figura 3.4. Andesita porfírica con cloritización débil.	31
Figura 3.5. Andesita ocoítica.	32
Figura 3.6. Toba cristalina estratificada con intercalaciones centimétricas de andesitas porfíricas. La estratificación presenta distintos niveles de tobas, donde las diferencias corresponden a diferentes tamaños de cristales y porcentajes de fragmentos líticos, los cuales varían desde 5 a 10 % en volumen de roca.	33
Figura 3.7. A) Nícoles paralelos. Toba cristalina con textura fragmentada que presenta cristales de plagioclasa, fragmentos de cristales de plagioclasa, magnetita y clorita en los intersticios entre la magnetita y la plagioclasa producto de la cloritización que ha sufrido la roca. Además, se observan escasos reemplazos de plagioclasa por epidota en algunos cristales, lo cual no se percibe en muestra de mano. B) Imagen observada en A) a nícoles cruzados.	33
Figura 3.8. Dique andesítico cloritizado. Esta roca presenta un aumento de fenocristales de plagioclasa en relación a las lavas andesíticas de la roca caja. Este aumento corresponde a un 70 % de fenocristales en volumen total de roca en relación al 15 % promedio que presentan las andesitas porfíricas y porfíricas de grano grueso. El dique presenta un rumbo de N10°W con un manteo de 40° al oeste.	34
Figura 3.9. Dique diorítico. En color amarillo se delimita el espacio que rellena el cuerpo intrusivo, el cual se encuentra hospedado en andesitas porfíricas de los miembros Purehue y Ocoa de la formación Veta Negra.	35
Figura 3.10. Petrografía de dique diorítico. A) Nícoles Paralelos. B) Nícoles Cruzados. La roca intrusiva presenta textura fanerítica caracterizada por un alto contenido de plagioclasa reemplazada escasamente por parches de epidota, mientras que la clorita se observa tanto en los intersticios de los minerales como reemplazando parcialmente a la hornblenda.	35
Figura 3.11. Mapa Geológico de Alteración Superficial en el Prospecto La Virtud - El Límite con coordenadas en UTM (Datum WGS 1984 Zona 19S).	38
Figura 3.12. Perfil de Alteración A-A´	39
Figura 3.13. Imagen en dirección N45°W de la Concesión Minera La Virtud tomada desde la Concesión Minera El Límite. En color rojo se encierran las zonas en superficie que corresponden a las Vetas Superior e Inferior, las cuales presentan mineralización de oxidados de cobre, crisocola, calcopirita, bornita y calcosina. La extensión lateral aproximada en superficie de las Vetas Superior e Inferior, corresponde a 500 y 300 metros respectivamente.	40
Figura 3.14. Veta Superior. A) Foto tomada en dirección oeste. Se observa el límite entre el techo de la Veta Superior mineralizada y la roca caja, la cual corresponde a una andesita porfírica cloritizada. B) Foto tomada en dirección N30°E a la parte sur de la Veta Superior en superficie. La veta en esta zona muestra una potencia mínima de 3,5 mt a la entrada del socavón, la cual crece hacia el interior de él. En la imagen se distingue la orientación de la estructura mineralizada, la cual presenta un rumbo de N15°W y manteo de 30° al oeste.	41

Figura 3.15. Veta Inferior . En color blanco se delimita el espacio de la veta con minerales oxidados de cobre, crisocola, bornita, calcosina y calcopirita, covelina y digenita subordinadas. Foto tomada en dirección hacia el norte...	42
Figura 3.16. Veta Principal Zona Norte . Esta veta presenta 3 zonas distinguibles: I) Zona de vetillas de cuarzo en roca huésped cloritizada con escasa mineralización de oxidados de cobre, donde una muestra de esta zona arrojó un valor de 0,19% de CuT. II) Zona de roca brechizada y III) Zona de alteración con clorita, vetillas de cuarzo con presencia de óxidos de cobre, arcillas y óxidos e hidróxidos de hierro. Esta zona arrojó mediante análisis geoquímicos un valor de 0,54% de CuT.	43
Figura 3.17. Veta El Límite. En color negro de delimita el espacio de la veta con mineralización de minerales oxidados de cobre, crisocola y escasos contenidos de pirita, calcopirita y bornita.	44
Figura 3.18. A) Entrecrecimiento de pirita, calcopirita y bornita (mineralización temprana). Digenita, covelina y goethita se presentan como producto de alteración de los minerales mencionados anteriormente, tanto en bordes de cristales como en microfracturas intracristalinas (mineralización tardía). B) Microvetilla discontinua rellena con hematita y bornita en cristal masivo de calcopirita. C) Galena junto a bornita en cristal masivo de calcopirita. Se presentan cristales de hematita especular relleno de cavidad de calcopirita masiva. D) Cristal masivo de bornita con reemplazo de calcosina en bordes y microfracturas. E) Vetilla de calcita con presencia de bornita siendo reemplazada por calcosina. F) Bornita masiva alterada a digenita en los bordes junto con entrecrecimiento de calcosina y covelina.	46
Figura 3.19. Secuencia paragenética en el prospecto cuprífero La Virtud – El Límite, éste trabajo. El grosor de las barras indica la abundancia del mineral.	47
Figura 3.20. Falla Principal Zona Norte. Esta falla presenta 3 zonas distinguibles: I) Zona de vetillas de cuarzo en roca huésped cloritizada con escasa mineralización de oxidados de cobre, II) Zona de roca brechizada y III) Zona de alteración con clorita, vetillas de cuarzo con presencia de minerales oxidados de cobre, arcillas y óxidos e hidróxidos de hierro.	48
Figura 3.21. Lineamientos principales entre los 33°30' y 33°35'. Los lineamientos en color negro representan principales fallas observadas, inferidas y el contacto entre las formaciones Lo Prado y Veta Negra. El rectángulo amarillo encierra el área del Prospecto cuprífero La Virtud - El Límite. Coordenadas en UTM (Datum WGS 1984 Zona 19S). Modificado de Gana et al. (1999) y de Sellés y Gana (2001).	49
Figura 3.22. Fracturas multidireccionales en el Prospecto La Virtud - El Límite. A) Falla vertical de 3 cms de potencia con relleno de óxidos e hidróxidos de hierro, arcillas y escasos minerales oxidados de cobre. B) Sistemas de diaclasas de menos de 2 cm de potencia. C) y D) Sistemas de vetillas paralelas de cuarzo, donde las vetillas presentan potencias menores a 3 cms.	50
Figura 3.23. Mapa Estructural de la zona de estudio donde se indican las principales fallas y la ubicación de los sondajes realizados durante la campaña de exploración del año 2016. Coordenadas en UTM (Datum WGS 1984 Zona 19S).....	51

Figura 3.24. Distribución de los sondajes realizados por la empresa DV Drilling durante la campaña de exploración del año 2016. Coordenadas en UTM (Datum WGS 1984 Zona 19S).	52
Figura 3.25. Andesita porfírica entre los 15,30 y 15,60 metros de profundidad con alteración clorita-epidota-albita-carbonatos. En la figura se aprecia la epidotización selectiva que presentan los fenocristales de plagioclasa.	57
Figura 3.26. Brecha volcánica polimíctica entre los 40,15 y 40,50 metros de profundidad. La matriz está compuesta de una andesita porfírica con fenocristales de 2 mm cubriendo un 15 % de la matriz de la roca. Los 2 tipos de fragmentos corresponden a clastos angulosos de andesita porfírica con tamaño entre 1 y 2 cms de largo, y clastos angulosos a sub-angulosos de andesita porfírica de grano grueso cloritizada con tamaños entre 8 y 10 cms de largo.	57
Figura 3.27. Andesita afanítica entre los 68,20 y 68,50 metros de profundidad. La roca presenta cloritización con escasas microvetillas de calcita.	58
Figura 3.28. Andesita afanítica mineralizada a los 77,55 metros de profundidad. Mineralización de bornita y calcosina en vetilla de calcita de 2 mm a 2 cm de potencia.....	58
Figura 3.29. Andesita porfírica con fenocristales de albita rosada entre los 108,20 y 108,25 metros de profundidad. La coloración de los fenocristales se debe a la presencia de microinclusiones de hematita en la estructura cristalina de las plagioclasas, las cuales indican el carácter oxidante del proceso de alteración.	59
Figura 3.30. Mineralización de calcopirita y pirita en vetas de cuarzo, correspondientes al intercepto principal de 2,2 metros de potencia aparente. El tramo observado en la figura se ubica entre los 178,10 y 178,50 metros de profundidad del sondaje.....	59
Figura 3.31. Epidotización selectiva de fenocristales de plagioclasa y venilla de calcita en andesita con textura porfírica seriada. El tramo de la figura se presenta entre los 6,00 y 6,25 metros de profundidad.....	64
Figura 3.32. Mineralización de oxidados de cobre, pirita y calcopirita en vetas de cuarzo entre los 6,80 y 7,00 metros de profundidad. La presencia de zonas mixtas con sulfuros y óxidos, indica una lixiviación incompleta de los sulfuros hipógenos. En la figura también se observa la presencia de goethita, lepidocrocita y jarosita, subproductos de la descomposición de minerales sulfurados de cobre y/o hierro, principalmente pirita.	64
Figura 3.33. Andesita porfírica de grano grueso entre los 15,40 y 15,70 metros de profundidad. El tamaño de los fenocristales varía entre 5 mm y 1,5 cms y éstos se encuentran parcial a totalmente albitizados o epidotizados e insertos en una matriz débilmente cloritizada.....	65
Figura 3.34. Tramo de posible intercepto de sondaje EN-396-16 con Veta Interior entre los 235,70 y 234,05 metros de profundidad. La veta de cuarzo presenta abundante hematita, calcopirita y pirita. En esta estructura, la hematita pulverulenta llega a contenidos de 60 % en volumen de roca, mientras que la calcopirita y pirita presentan contenidos de 15 % y 10 % respectivamente. ...	78
Figura 3.35. Sondaje EN-420-16. A) Epidotización parcial a total de fenocristales de plagioclasa insertos en matriz cloritizada entre los 10,80 y 10,95 metros de	

profundidad. Además, se observan vetillas de calcita-hematita especular junto con amígdalas y cavidades irregulares de clorita en la matriz. B) Veta de cuarzo-jaspe entre los 41,70 y 41,85 metros de profundidad.	82
Figura 3.36. Ubicación de los puntos de muestreo para análisis químico de las muestras tomadas en las concesiones mineras La Virtud y El Límite durante la campaña de terreno del 29 de diciembre de 2014. Coordenadas en UTM (Datum WGS 1984 Zona 19S).	84
Figura 3.37. Distribución de los sondajes realizados por la empresa DV Drilling durante la campaña de exploración del año 2016. Coordenadas en UTM (Datum WGS 1984 Zona 19S).	91
Figura 3.38. Gráficos de distribución de los valores originales y duplicados de los elementos Cu, Ag y Au para las muestras analizadas del sondaje EN-393-16.	93
Figura 3.39. Concentraciones de Cu, Ag y Au más importantes dentro del análisis geoquímico del sondaje EN-393-16. Imagen en dirección norte.	95
Figura 3.40. Imagen 3D con las principales vetas observadas en el Prospecto Minero La Virtud – El Límite. El plano de color verde corresponde a la Veta Interior y los planos de color azul representan las Veta Superior e Inferior que presentan zonas mixtas con minerales oxidados y sulfuros de cobre. En color rojo, se representa la Veta Principal Zona Norte, ubicada en la zona norte de la concesión minera La Virtud. A) Vista hacia el norte. B) Vista hacia el oeste...	97
Figura 3.41. Intersección Veta Superior con sondaje EN-393-16 en el tramo 73,10 – 78,60 de profundidad. A) Vista en dirección NW. B) Vista en dirección al oeste.	99
Figura 3.42. Intersección Veta Interior con sondaje EN-393-16 en el tramo 177,75 – 179,95 de profundidad. A) Vista en dirección norte. B) Vista en dirección N45°W.	102
Figura 3.43. Proyección Veta Interior hacia la concesión minera El Límite. La proyección de esta veta pasa a una distancia de 20 metros de la Veta El Límite en la concesión minera El Límite. Imagen en dirección hacia el oeste.....	103
Figura 7.1. Ubicación muestras G1M1, G1M2, G1M7, G1M11, G1M13, G1M15, G1M16, G1M23, G1M25, G1M27, G2M17, LV-05, LV-08, LV-09 y LV-20 con coordenadas en UTM (Datum WGS 1984 Zona 19S).	130
Figura 7.2. Ubicación muestras EN-395-16-1, EN-395-16-2, EN-395-16-3, EN-395-16-4 y EN-395-16-5.....	131
Figura 7.3. Muestra EN-395-16-1. Andesita porfírica con fenocristales rojizos de plagioclasa en muestra de mano. A) Cavidad irregular con relleno de cuarzo y escasa epidota a Nícoles paralelos. B) Imagen en A) a Nícoles cruzados. C) Nícoles paralelos a Luz reflejada. D) Imagen en C) a Nícoles cruzados con el polarizador desajustado en 90 grados.	132
Figura 7.4. Muestra EN-395-16-2. Andesita porfírica con fenocristales rojizos de plagioclasa en muestra de mano. A) Nícoles paralelos. B) Imagen en A) a Nícoles cruzados. C) Nícoles paralelos a Luz reflejada. D) Imagen en C) a Nícoles cruzados con el polarizador desajustado en 90 grados. E) Nícoles paralelos. F) Imagen en E) a Nícoles cruzados.	133

Figura 7.5. Muestra En-395-16-3. A) Vetilla de cuarzo-epidota. Nícoles paralelos. B) Imagen en A) a Nícoles cruzados. C) Textura intergranular y traquítica en masa fundamental de la roca. D) Imagen en C a Nícoles cruzados.	134
Figura 7.6. Muestra En-395-16-4. A) Vetilla de calcita en andesita porfírica. Nícoles paralelos. B) Imagen en A) a Nícoles cruzados. C) Nícoles paralelos a luz reflejada. D) Imagen en C) a Nícoles cruzados.	135
Figura 7.7. Muestra EN-395-16-5. Cavidades irregulares en matriz y sobre fenocristales en la roca. A) Nícoles paralelos. B) Imagen en A) a Nícoles cruzados. C) Nícoles paralelos a luz reflejada. D) Nícoles cruzados a luz reflejada con el polarizador desajustado en 90 grados.....	136
Figura 7.8. Muestra G1M1. Minerales oxidados de cobre en vetillas de cuarzo con textura de peineta. A) Nícoles paralelos. Malaquita en intersticios de cristales de cuarzo y crisocola relleno algunas fracturas de estos cristales. B) Imagen en A) a Nícoles cruzados. C) Nícoles paralelos. Atacamita en intersticios de cristales de cuarzo junto con crisocola y goethita relleno las microfracturas de estos cristales. D) Imagen en C) a Nícoles cruzados. E) Muestra de mano.	137
Figura 7.9. Muestra G1M2. Minerales oxidados de cobre en vetillas de cuarzo. A) Nícoles Paralelos. Se observa escaso contenido de goethita en fracturas de los cristales de cuarzo. B) Imagen en A) a Nícoles cruzados. C) Muestra de mano.	138
Figura 7.10. Muestra G1M7. Andesita porfírica. A) Nícoles paralelos. Fenocristales de plagioclasa con maclas polisintéticas junto amígdala rellena con epidota y prehnita insertos en una matriz con textura intergranular de microlitos de plagioclasa y magnetita. B) Imagen en A) a Nícoles Cruzados. C) Nícoles Paralelos. Fenocristales inalterados y otros siendo reemplazados totalmente por epidota y mostrando textura sieve, indicando texturas de desequilibrio. D) Imagen en C) a Nícoles Cruzados. E) Muestra de mano.	139
Figura 7.11. Muestra G1M11. Andesita porfírica cloritizada. A) Nícoles paralelos. Fenocristales subhedrales de plagioclasa insertos en una matriz intensamente cloritizada. B) Imagen en A) a Nícoles cruzados. C) Muestra de mano.	140
Figura 7.12. Muestra G1M13. Minerales oxidados de cobre en intersticios de vetillas de cuarzo. A) Nícoles paralelos. Minerales oxidados de cobre junto con goethita en espacios libres de vetillas de cuarzo. B) Imagen en A) a Nícoles cruzados. C) Muestra de mano.	141
Figura 7.13. Muestra G1M15. Brecha volcánica polimíctica. A) Nícoles paralelos. Se observan los distintos clastos delimitados por líneas de color blanco donde unos muestran fenocristales subhedrales y otros presentan bordes sinuosos indicando texturas de desequilibrio. B) Imagen en A) a Nícoles cruzados. C) Nícoles paralelos. Clasto con fenocristales subhedrales insertos en una matriz de textura intergranular, en su mayoría de microlitos de plagioclasa y en menor cantidad de cristales de magnetita. D) Imagen en C) a Nícoles cruzados. E) Muestra de mano.	142
Figura 7.14. Muestra G1M16. Toba cristalina. A) Nícoles paralelos. La mitad superior de la imagen muestra tamaño menor de cristales y fragmentos de cristales de plagioclasa en comparación con la mitad inferior. B) Imagen en A) a Nícoles cruzados. C) Muestra de mano.	143

- Figura 7.15. Muestra G1M23. Andesita porfírica. A) Nícoles paralelos. Cavidad irregular de calcita y borde externo de cuarzo en matriz de textura intergranularl compuesta por microlitos de plagioclasa y cristales de magnetita. B) Imagen A) a Nícoles cruzados. C) Fenocristales subhedrales a euhedrales de plagioclasa insertos en matriz de textura intergranular con escasos cristales de magnetita. D) Imagen en C) a Nícoles cruzados. E) Muestra de mano.... 144
- Figura 7.16. Muestra G1M25. Diorita de hornblenda. A) Nícoles Paralelos. B) Nícoles Cruzados. C) Muestra de mano. 145
- Figura 7.17. Muestra G1M27. Toba cristalina con textura fragmentada. A) Nícoles Paralelos. B) Nícoles Cruzados. C) Muestra de mano. 146
- Figura 7.18. Muestra G2M17. Andesita porfírica. A) Nícoles paralelos. Fenocristal de plagioclasa con reemplazo parcial de clorita y epidota. B) Imagen en A) a Nícoles cruzados. C) Nícoles paralelos. Amígdala con relleno externo de epidota e interno de clorita inserta en una masa fundamental con microlitos de plagioclasa y magnetita con textura intergranular. D) Imagen en C) a Nícoles cruzados. E) Nícoles paralelos. Cavidad irregular con bordes de rellenos desde afuera hacia adentro de cuarzo, epidota y clorita respectivamente, inserta en una masa fundamental con microlitos de plagioclasa y magnetita con textura intergranular. F) Imagen en E) a Nícoles cruzados. G) Muestra de mano. ... 147
- Figura 7.19. Muestra LV-05. A) Textura de superficies cóncavas hacia el mineral huésped (calcopirita y pirita) siendo reemplazados por goethita. B) Textura de isla de mineral huésped (pirita) siendo reemplazada por goethita. C) Muestra de mano. 148
- Figura 7.20. Muestra LV-08. A) y B): Texturas de reemplazo de bordes cóncavos hacia el mineral huésped. C) Mineralización temprana con entrecrecimiento de pirita, calcopirita y bornita (Luca, 2015). D) Vista detallada de remanentes de bornita en reemplazo casi total por entrecrecimiento de digenita y covelina (Luca, 2015). E) Muestra pulida. 149
- Figura 7.21. Muestra LV-09. A) Textura de superficie cóncava en bornita siendo reemplazada por calcosina, además de reemplazos de calcosina por digenita en cantidades trazas. B) Vista detallada de bornita masiva alterada a digenita (bordes) y reemplazo de calcosina por covelina junto con entrecrecimiento entre estos minerales (Luca, 2015). C) Muestra de mano. 150
- Figura 7.22. Muestra LV-20. A) Goethita depositada en fractura de cristal masivo de calcopirita el cual está en menor medida entrecrecida junto a bornita. B) Entrecrecimiento de calcopirita masiva con bornita subordinada, donde además se presenta goethita depositada en las fracturas de la calcopirita y agregados microcristalinos de covelina reemplazando bornita. C) Galena junto a bornita en cristal masivo de calcopirita, donde también se puede apreciar cristales de hematita especular relleno una cavidad y hematita pulverulenta relleno fracturas del cristal de calcopirita. D) Microvetilla discontinua con relleno de hematita y bornita en cristal masivo de calcopirita (Luca, 2015). E) Calcopirita masiva con grano cúbico de pirita en asociación con bornita, donde la bornita está a su vez levemente alterada a covelina. F) Calcopirita masiva entrecrecida con bornita subordinada. En las fracturas del cristal de calcopirita se encuentra depositada goethita, y además la bornita está reemplazada por escasos contenidos de digenita y covelina en los bordes del grano mineral.152

Figura 7.23. A) Vista en dirección norte del Prospecto cuprífero La Virtud – El Límite. B) Vista hacia el oeste.....	186
Figura 7.24. Sondajes EN-393-16. A) Vista hacia el Norte. B) Vista hacia el oeste.	187
Figura 7.25. Sondaje EN-394-16. A) Vista hacia el Norte. B) Vista hacia el oeste.	188
Figura 7.26. Sondaje EN-395-16. A) Vista hacia el norte. B) Vista hacia el oeste.	189
Figura 7.27. Sondaje EN-396-16. A) Vista hacia el norte. B) Vista hacia el oeste.	190
Figura 7.28. Sondaje EN-420-16. A) Vista hacia el norte. B) Vista hacia el oeste.	191
Figura 7.29. Sondajes Integrados. A) Vista hacia el norte. B) Vista hacia el oeste.	192
Figura 7.30. Veta Superior. A) Vista hacia el norte. B) Vista hacia el oeste.	193
Figura 7.31. Veta Inferior. A) Vista hacia el norte. B) Vista hacia el oeste.....	194
Figura 7.32. Veta Interior. A) Vista hacia el norte. B) Vista hacia el oeste.....	195
Figura 7.33. Veta Principal zona norte Propiedad Minera La Virtud. A) Vista hacia el norte. B) Vista hacia el oeste.	196
Figura 7.34. Vetas integradas. A) Vista hacia el norte. B) Vista hacia el oeste. ...	197
Figura 7.35. Mineralización Sondajes. A) Vista al norte. B) Vista al oeste. C) Vista al sur.	198
Figura 7.36. Mineralización sondajes en sub-superficie.	199
Figura 7.37. Veta Superior integrado con sondajes mineralizados. A) Vista hacia el norte. B) Vista hacia el oeste.	200
Figura 7.38. Veta Inferior integrado con sondajes mineralizados. A) Vista hacia el norte. B) Vista hacia el oeste.	201
Figura 7.39. Veta interior integrado con sondajes mineralizados. A) Vista hacia el norte. B) Vista hacia el oeste.	202
Figura 7.40. Veta zona norte La Virtud integrado con sondajes mineralizados. A) Vista hacia el norte. B) Vista hacia el oeste.....	203

Índice de Tablas

Tabla 1.1. Vértices de las concesiones mineras de explotación La Virtud y El Límite. Vértices con coordenadas en UTM (Datum WGS 1984 Zona 19S).....	1
Tabla 1.2. Yacimientos descritos en la Carta Tilttil - Santiago, ubicados en la proximidad de las concesiones mineras de explotación La Virtud y El Límite (Gana et al., 1999).	7
Tabla 1.3. Yacimientos descritos en la Carta Talagante - San Francisco de Mostazal, ubicados en la proximidad de las concensiones mineras de explotación La Virtud y El Límite (Sellés y Gana, 2001).	8
Tabla 3.1. Nomenclatura de mineralogía de mena y ganga, cavidades irregulares y Rock Quality Designation presentes en el mapeo de testigos del sondaje EN-393-16.	53
Tabla 3.2. Mapeo de testigos de sondaje EN-393-16.	54
Tabla 3.3. Nomenclatura de mineralogía de mena y ganga, cavidades irregulares y Rock Quality Designation presentes en el mapeo de testigos del sondaje EN-394-16.	60
Tabla 3.4. Mapeo de testigos de sondaje EN-394-16.	61
Tabla 3.5. Nomenclatura de mineralogía de mena y ganga, cavidades irregulares y Rock Quality Designation presentes en el mapeo de testigos del sondaje EN-395-16.	66
Tabla 3.6. Mapeo de testigos de sondaje EN-395-16.	67
Tabla 3.7. Nomenclatura de mineralogía de mena y ganga, cavidades irregulares y Rock Quality Designation presentes en el mapeo de testigos del sondaje EN-396-16.	73
Tabla 3.8. Mapeo de testigos de sondaje EN-396-16.	74
Tabla 3.9. Nomenclatura de mineralogía de mena y ganga, cavidades irregulares y Rock Quality Designation presentes en el mapeo de testigos del sondaje EN-420-16.	79
Tabla 3.10. Mapeo de testigos de sondaje EN-420-16.	80
Tabla 3.11. Valores de muestras originales y duplicados correspondientes para análisis geoquímico de campaña en superficie en la Propiedad Minera La Virtud.	86
Tabla 3.12. Control de calidad para muestras standard de la campaña en superficie del año 2014.	87
Tabla 3.13. Control de calidad geoquímico para las muestras en blanco de la campaña en superficie del año 2014.	87
Tabla 3.14. Valores de Au, Ag, Cu, Cu soluble, razón de solubilidad, Fe y Mo en las muestras de las concesiones mineras La Virtud y El Límite.	88
Tabla 3.15. Valores de muestras originales y duplicados correspondientes para análisis geoquímico de sondaje EN-393-16.	93
Tabla 3.16. Control de calidad para muestras standard del sondaje EN-393-16.	94
Tabla 3.17. Control de calidad geoquímico para las muestras en blanco del sondaje EN-393-16.	94

Tabla 3.18. Resumen Mineralización de muestras analizadas Veta Superior en concesión minera La Virtud junto con su ley de cobre total y soluble. Modificado de Luca (2015).....	98
Tabla 3.19. Resumen Mineralización de muestras analizadas en Veta Inferior en concesión minera La Virtud junto con su ley de cobre total y soluble. Modificado de Luca (2015).....	100
Tabla 3.20. Resumen Mineralización de muestras analizadas en Veta Interior en concesión minera La Virtud Minera y Veta El Límite en concesión minera El Límite con su ley de cobre total y soluble. Modificado de Luca (2015).....	103
Tabla 3.21. Resumen Mineralización de muestras analizadas en la Veta Principal Zona Norte en la concesión minera La Virtud con su ley de cobre total y soluble. Modificado de Luca (2015).	104
Tabla 3.22. Estimación de recursos inferidos de cobre del prospecto cuprífero La Virtud - El Límite.....	104
Tabla 3.23. Valores de Ag en las muestras Veta Superior, Veta Inferior, Veta Interior y Veta Principal Zona Norte de las concesiones mineras La Virtud y El Límite. Modificado de Luca (2015).....	105
Tabla 3.24. Valores de Au en las muestras de la Veta Superior, Veta Inferior, Veta Interior y Veta Principal Zona Norte de las concesiones mineras La Virtud y El Límite. Modificado de Luca (2015).....	106