



FACULTAD DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS APLICADAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA

**ESTUDIO GEOLÓGICO –
ECONÓMICO DE LA MINA
VICTORIA. DPTO. CAPITAL.
PROVINCIA DE CATAMARCA**



**TRABAJO FINAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE LIC. EN GEOLOGÍA**

Carlos Alberto Romanos

M.U.Nº: 0137

Dir: Dr. Lorenzo Parra

Co-Dir: Lic. Matías Rasjido

OCTUBRE 2021





ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	2
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	3
1.1. INTRODUCCIÓN	4
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.3. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos	5
1.4. UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO	5
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	8
2.1. ANTECEDENTES	9
2.2. MARCO TEÓRICO	9
2.2.1. Hidrografía y Orografía	9
2.2.2. Flora y Fauna	11
2.2.3. Aspectos Socioeconómicos	14
2.2.4. Geología Regional	15
2.2.5. Geología Local	16
2.2.6. Geología del Área de Estudio	17
2.2.7. Geomorfología	19
2.2.8. Pegmatitas	20
2.2.9. Clasificación de las Pegmatitas	22
2.2.10. Zonación Interna de las Pegmatitas	24
2.2.11. Yacimientos Pegmatíticos en Catamarca	25
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	28
3.1. METODOLOGÍA	29
3.2. ETAPA PRELIMINAR	29
3.3. ETAPA DE CAMPO	29
3.3.1. Planificación de los Trabajos Realizados	29
3.3.2. Muestreo	30
3.4. ETAPA DE GABINETE	31
3.4.1. Descripción de Muestras	31
3.4.2. Elaboración de Cartografía	32
3.4.3. Estimación del Volumen y Tonelaje de Escombreras y Cuerpo Pegmatítico	36
3.4.4. Identificación Mineralógica	38



**ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA**



CAPÍTULO 4: RESULTADOS ALCANZADOS	41
4.1. GEOLOGÍA DE LA MINA VICTORIA.....	42
4.1.1. Generalidades.....	42
4.1.2. Zonación de la Pegmatita	44
4.1.3. Muestreo	49
4.1.4. Análisis Mineralógico	50
4.2. LABORES MINERAS	50
4.2.1. Labores Internas	50
4.2.2. Labores Externas.....	52
4.3. VOLUMEN Y TONELAJE DE ESCOMBRERA Y CUERPO PEGMATÍTICO SIN EXPLOTAR.....	53
4.3.1. Volumen y Tonelaje de Escombrera	53
4.3.2. Volumen y Tonelaje del Cuerpo Pegmatítico sin explotar	55
4.4. USOS Y DEMANDA DE LOS MATERIALES	56
4.4.1. Ornamentación.....	56
4.4.2. Esmerilado con Cuarzo a Presión	57
4.4.3. Arena de Silicio o Dióxido de Silicio	58
4.4.4. Cuarzo Tamborileado	59
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
5.1. CONCLUSIONES	62
5.2. RECOMENDACIONES	62
CAPÍTULO 6: BIBLIOGRAFÍA	63
6.1. BIBLIOGRAFÍA.....	64
CAPÍTULO 7: ANEXOS	69
ANEXO 1 – Mapa geológico.....	70
ANEXO 2 – Mapa geomorfológico	70
ANEXO 3 – Mapa geológico de detalle.....	72
ANEXO 4 – Esquema de zonaciones de interior de mina	73
ANEXO 5 – Tabla de datos de georreferenciación de bocaminas de la Mina Victoria.....	74
ANEXO 6 – Tabla de datos de la poligonación de labores.....	74
ANEXO 7 – Tablas descriptivas de muestras tomadas del interior de mina y escombreras..	75



**ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA**



AGRADECIMIENTOS

Un trabajo de investigación es fruto del reconocimiento y del apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin el cual no tendríamos la fuerza y energía que nos anima a crecer como personas y profesionales.

Hoy culmino esta maravillosa etapa de mi vida, que a pesar de tantas rocas que hubo en el camino, supe sacarlas y no fueron impedimento alguno. Es por ello que agradezco a mis padres Raúl y Yolanda quienes me apoyaron desde siempre no solo en mi carrera universitaria, si no también, en mi formación moral y educativa formándome como un verdadero revolucionario y enseñándome a no bajar nunca los brazos luchando siempre hasta el final.

A mis hijos Maximiliano, Giselle y Mathias que son los pilares fundamentales en mi vida y están en cada segundo siguiéndome los pasos y motivándome en cada momento.

A mis hermanos Mónica, Jorge y Patricia que siempre estuvieron y están presentes apoyándome constantemente.

A todos aquellos docentes que marcaron mis conocimientos y el rumbo a seguir en esta hermosa carrera que elegí como lo es la Geología.

A mis compañeros que tantos caminos recorrimos juntos y que sin su apoyo moral y humano no hubiera llegado a lograr tantas cosas, entre ellas, fundar la primera Agrupación de Estudiantes de Geología de Catamarca.

Deseo también expresar un enorme agradecimiento a mi director de tesis Doctor Lorenzo Parra y al Licenciado Matías Rasjido por la dedicación y el apoyo brindado en este trabajo aceptando ser parte del mismo.

A todos muchas gracias.



**ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA**



RESUMEN

El presente trabajo es realizado a los efectos de completar la carrera Licenciatura en Geología, de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca, para obtener el título de Licenciado en Geología.

Consiste en el estudio geológico - económico de la Mina Victoria ubicada en el departamento Capital de la provincia de Catamarca, y se focalizó en la determinación del potencial geológico de los minerales de cuarzo, feldespatos potásicos y micas para su aprovechamiento económico.

El área de estudio pertenece a la Mina Victoria ubicada en el paraje La Aguada, departamento Capital, provincia de Catamarca, y sus coordenadas geográficas son: 28° 22' 48.76" de latitud Sur y 65° 48' 10.01" de longitud Oeste, y se encuentra ubicada a 762 m.s.n.m. al pie de la Sierra del Colorado; estribaciones orientales del cordón del Ambato.

El yacimiento corresponde a una pegmatita de composición granítica rica en muscovita, que instruye rocas metamórficas del basamento cristalino de edad Precámbrica a Paleozoica Inferior (González Bonorino, 1978).

Debido a que no se encuentra en la actualidad registro de venta de material de cuarzo y feldespato potásico triturado para ornamentación (parques y jardines), molido y tamborileado, para utilizar en la industria de esmerilado a presión y en artesanías respectivamente, se planteó como objetivo caracterizar geológica y mineralógicamente los afloramientos pegmatíticos y escombreras de la mina Victoria, mediante la descripción macroscópica, mesoscópica y el cálculo expeditivo del volumen del material explotado, a los fines de identificar la relevancia del mismo para un futuro aprovechamiento de los minerales presentes, tales como cuarzo y feldespatos potásicos.

Palabras clave: Mina Victoria - pegmatita – feldespato potásico – cuarzo – zonaciones – tonelaje – volumen



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN





ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA. DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



1.1. INTRODUCCIÓN

La Mina Victoria corresponde a un yacimiento de tipo pegmatítico, que consta de dos filones que intruyen al basamento cristalino de edad Precámbrica - Paleozoica (González Bonorino, 1978) de manera concordante con la estructura esquistosa, en las Sierras del Colorado, y se encuentra dentro de la provincia geológica de Sierras Pampeanas Occidentales (Ramos, 1999). Los minerales presentes son: cuarzo blanco lechoso y en menor medida un cuarzo hialino, feldespato potásico y micas, predominantemente muscovita. Como minerales secundarios se encuentra apatito y turmalina. Morfológicamente, la pegmatita constituye un cuerpo globular, con un ancho de aproximadamente 10 m de alto y una extensión de 30 m de largo en sentido a la estructura esquistosa, con un núcleo de cuarzo predominante y feldespato potásico. Los bordes contienen muscovita como mica principal. Actualmente, la Dirección de Minería de la provincia de Catamarca mediante el Expediente N° 0855A2005 tiene otorgada la concesión minera a nombre del Sr. Julio César Agüero Berrondo, bajo las siguientes características: mineral mica, tipo V, categoría 1, pertenencia 6 y 36 hectáreas. Este trabajo constó de tres etapas: búsqueda de información y recopilación bibliográfica, tareas de campo (mapeo y muestreo), y actividad de gabinete (descripción de muestras y elaboración de cartografía).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Mina Victoria es una antigua mina de mica, variedad muscovita, ubicada en el paraje La Aguada, departamento Capital, provincia de Catamarca, a 762 m.s.n.m., en las estribaciones orientales del cordón del Ambato, la cual fue explotada artesanalmente y a pequeña escala en la década del 40' debido a la intensa demanda a nivel nacional de este mineral. A partir del año 1950 no se tienen registros oficiales de explotación por lo que se considera una mina abandonada. Al no contar con estudios recientes del yacimiento, se considera de interés actualizar los mismos, determinando el potencial geológico y económico del cuarzo, feldespatos potásicos y micas para su aplicabilidad en la industria.

Resulta conveniente para la región evaluar el potencial aprovechamiento para el uso de ese material removido. La actividad minera desarrollada generó dos escombreras, de las cuales una resulta de magnitud considerable con abundante mineral de cuarzo y feldespato potásico, que se estima puede resultar de interés económico, además de la ubicación y distancia del yacimiento a los centros poblados; y la posibilidad de insertar en el mercado local este producto; para lo cual se consultó a empresas, corralones de materiales de construcción,



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA. DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



fábrica de mosaicos, fábrica de cerámicos y municipios, quienes serían los destinatarios de estos minerales.

1.3. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

1.3.1. Objetivo General

Caracterizar geológica y mineralógicamente los afloramientos pegmatíticos y escombreras de la mina Victoria, mediante la descripción macroscópica y mesoscópica, a los fines de identificar las propiedades físicas de la misma para un futuro aprovechamiento de los minerales presentes, tales como cuarzo y feldespatos potásicos.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ❖ Realizar el levantamiento geológico de la pegmatita, superficial, galerías de laboreo y escombreras generadas de su antigua explotación.
- ❖ Confeccionar cartografía geológica superficial de detalle a escala 1:10.000 y cartografía de interior de mina a escala 1:200.
- ❖ Realizar muestreo de rocas y minerales, de interior de mina y en las escombreras.
- ❖ Identificar y describir la mineralogía de la pegmatita y de las escombreras a escala macroscópica con lupa; a escala mesoscópica determinando las propiedades físico-químicas de los minerales de interés.
- ❖ Estimar expeditivamente el volumen y tonelaje del material de las escombreras y del interior de mina mediante cálculos estimativos básicos, teniendo en cuenta que el sector explotado solo es una porción del volumen de la pegmatita.
- ❖ Investigar sobre la demanda que existe en el mercado actual de los minerales presentes en el interior de mina y en las escombreras.

1.4. UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO

La Mina Victoria se sitúa a 5 km al Norte de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca, la misma se extiende entre las coordenadas 28°21'28.93"S - 65°48'2.10"O y 28°21'30.26"S - 65°48'1.95"O.

Se llega a la misma recorriendo desde la mencionada ciudad, por Av. Virgen del Valle Norte, hasta la rotonda situada en la intersección de ésta con la calle Federico Pais. Desde allí, se continúa por 3 km hasta el puesto La Aguada y, cruzando el río San Lorenzo, se toma en

dirección Noroeste, recorriendo por huella minera por unos 5 Km, hasta llegar al área de estudio. (Figura 1).

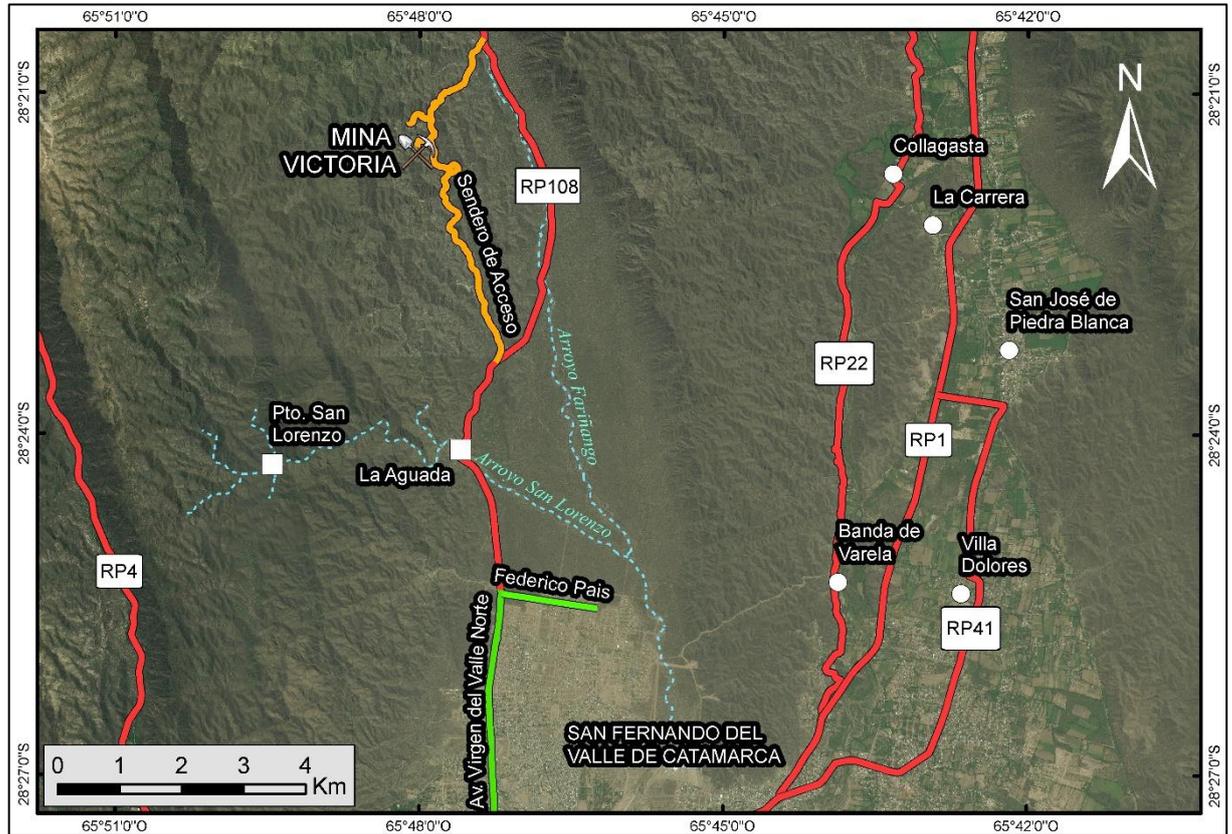


Figura 1 - Vías de acceso a la Mina Victoria.

El área de estudio del presente trabajo queda definida por un polígono cuyas coordenadas de los vértices se detallan a continuación y se representan en la Figura 2.

- ❖ **Punto 1:** Latitud: 28°21'12.52"S Longitud: 65°48'38.95"O
- ❖ **Punto 2:** Latitud: 28°21'12.59"S Longitud: 65°47'38.52"O
- ❖ **Punto 3:** Latitud: 28°21'48.53"S Longitud: 65°47'36.20"O
- ❖ **Punto 4:** Latitud: 28°21'47.98"S Longitud: 65°48'38.92"O

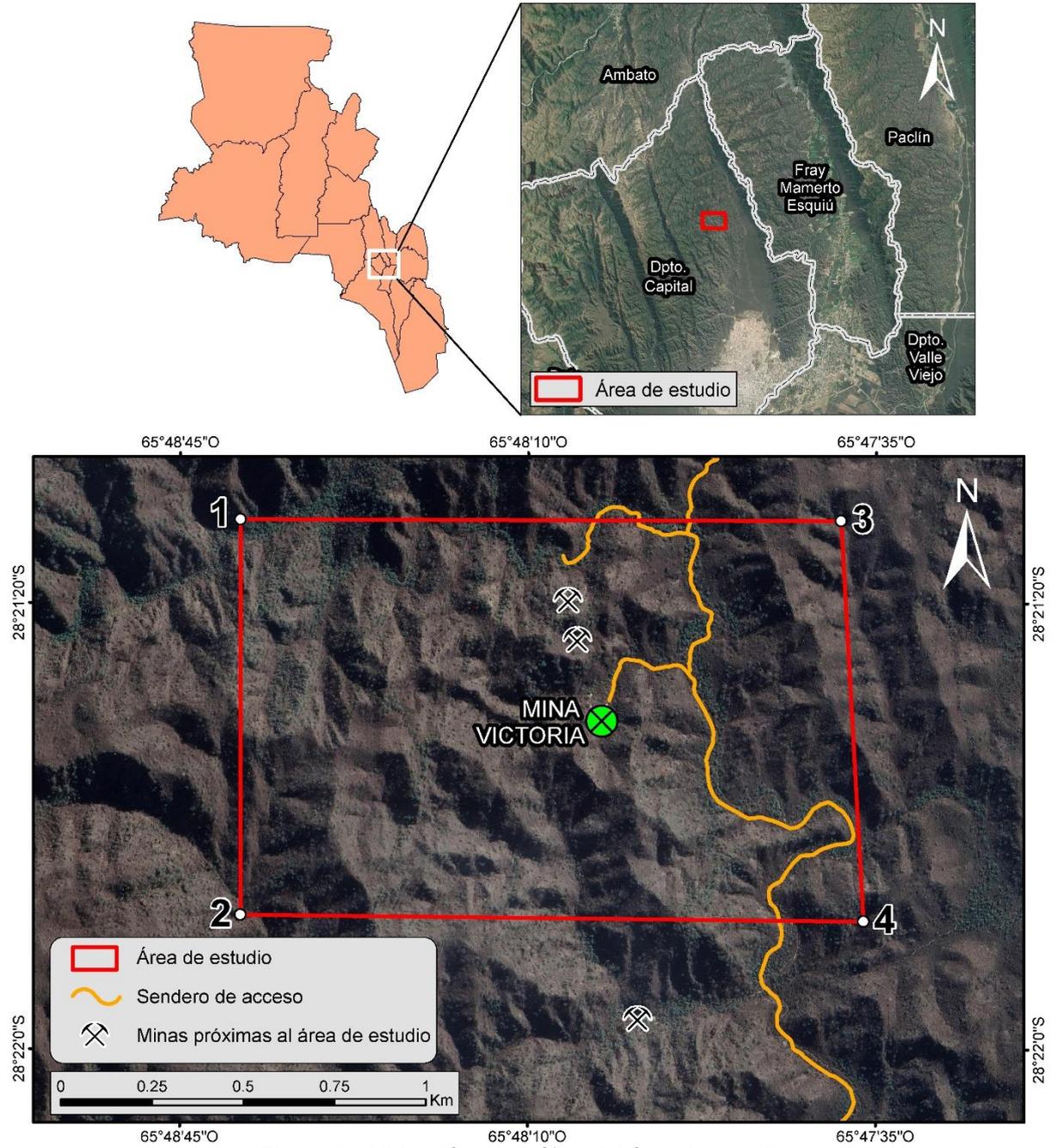


Figura 2 – Ubicación geográfica del área de estudio.



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO





ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA. DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



2.1. ANTECEDENTES

Los primeros registros de producción de mica en la provincia de Catamarca datan desde 1942, con 70 Tn extraídas de las estribaciones medias y bajas de la Sierra de Ambato y Gracián (CFI, 1988). Se reconoce el laboreo artesanal (pirquineo).

En su mayoría, los yacimientos de este mineral corresponden a cuerpos pegmatíticos, los que se agrupan según la siguiente clasificación (CFI, 1988):

- Grupo Humaya: ubicado en Las Pampitas, dpto. Ambato
- Grupo Las Juntas: ubicado en Piedra Blanca, dpto. Ambato.
- Grupo Los Talas: ubicado en Los Varelas, dpto. Ambato.
- Grupo La Puerta: Huaycama, Colpes, dpto. Ambato.
- Grupo La Gruta: La Aguada y Puesto el Fariñango, dpto. Capital y Ambato.
- Grupo Pomancillo: San Antonio, dpto. Fray M. Esquiú.

En el informe titulado “Estudio Geoeconómico de Pegmatitas, Sierras de Ancasti – Gracián y Ambato” del CFI (Consejo Federal de Inversiones) en el año 1988, indica que las posibilidades de resurgimiento para los Grupos La Gruta – La Aguada y Humaya se ven favorecido por la proximidad a caminos transitables.

Galliski (1999), en “Minerales Industriales de la República Argentina”, define el Distrito Pegmatítico Ambato, que comprende todas las pegmatitas que se hayan en las Sierras de Ambato, Gracián, Fariñango, Humaya, del Tala y de Los Colorados. Resalta que la producción se dio entre los años 1943 y 1979, donde detalla que se produjo 530 Tn de mica, sumatoria de todos los emprendimientos mineros. El sistema de explotación fue a cielo abierto y en algunos casos laboreos subterráneos.

Hay que destacar que luego de la explotación quedaron minerales remanentes tales como cuarzo y feldespatos potásicos que no fueron de interés económico en ese momento.

Este distrito fue descrito por este mismo autor como, cuerpos que se orientan en dirección meridional a submeridional con inclinaciones variables, de subhorizontal a subvertical. Son cuerpos tabulares a lenticulares con espesores variables desde 1,5 a 7 m y excepcionalmente alcanzan los 20 m, con longitudes desde los 50 a los 150 m.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Hidrografía y Orografía

El paraje de La Aguada está situado a una altura de 780 m.s.n.m., en la zona pedemontana contigua a las laderas orientales de la Sierra del Colorado. Se encuentra a orillas del cauce

del Arroyo San Lorenzo, que nace en la quebrada homónima y del cual este paraje obtiene el suministro del recurso hídrico. Este arroyo suele llevar agua superficial hasta la base del valle, es decir hasta la altura de La Aguada en la estación húmeda, en años lluviosos. Su cauce desemboca en el arroyo El Fariñango a 3 km al Sudoeste. Es una característica de La Aguada la presencia de suelos arenosos debido a que en esta zona se encuentran varios cauces de arroyos temporales, que descienden desde las numerosas quebradas.

La hidrografía general del área (Figura 3), consta de un río principal, el Río del Valle y sus aportes, donde sus tributarios son el arroyo El Fariñango y el arroyo San Lorenzo, cuyos aportes son del faldeo oriental de la Sierra del Colorado.

El área de estudio se encuentra a 6,65 km de distancia desde el paraje La Aguada, y se encuentra dispuesta sobre la Sierra del Colorado en el faldeo oriental de la misma. Desde allí parte un pequeño arroyo que la atraviesan, desembocando en el Arroyo Fariñango.

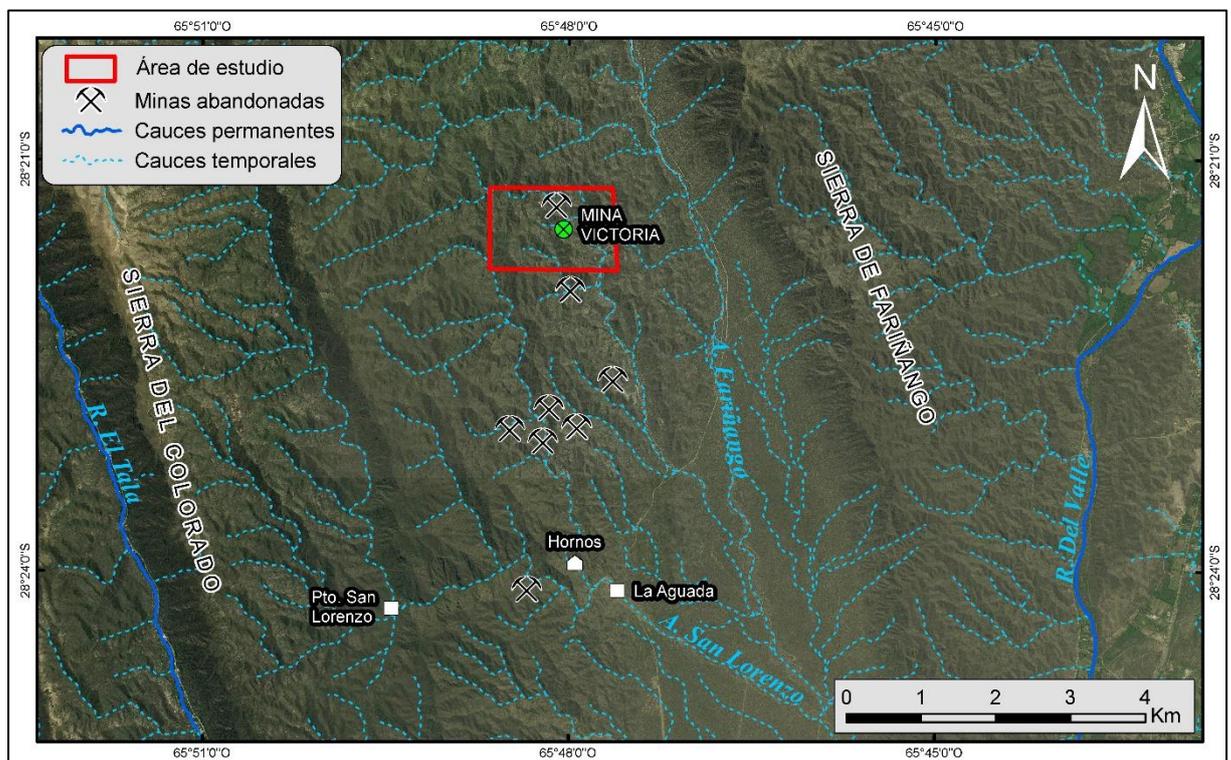


Figura 3 – Hidrografía del área de estudio.

Según la clasificación de Wladimir Köppen (1936) el clima de la región es del tipo BWk correspondiente árido de sierras; donde B se refiere a una precipitación media anual inferior al límite de sequía, W desértico y k temperatura media anual inferior a 18°C, pero superior a 18°C en el mes más caluroso (enero).

Las unidades orográficas presentes son, de Este a Oeste, la sierra de Guasayán, la mitad Norte de la Sierra de Ancasti, la Sierra de Gracián, la Sierra del Colorado donde se encuentra

el área de estudio y el extremo Noreste de la Sierra de Ambato. Estas sierras constituyen cordones montañosos de rumbos aproximadamente Norte - Sur, separados por depresiones ocupadas por planicies aluviales.

Las sierras constituyen orógenos de rumbo Norte - Sur levantados por tectónica de tipo compresional por fallas de tipo inverso, durante la última etapa del Terciario Andino.

Los orógenos mayormente expuestos que predominan el sector comprendido dentro de la provincia de Catamarca son: Sierras de Ancasti con una altitud de 1.700 m.s.n.m., Sierras de Ambato con una altitud de 4.400 m.s.n.m. y en menor altitud La sierra de Gracián, Sierra del Fariñango y Sierra del Colorado (Figura 4).

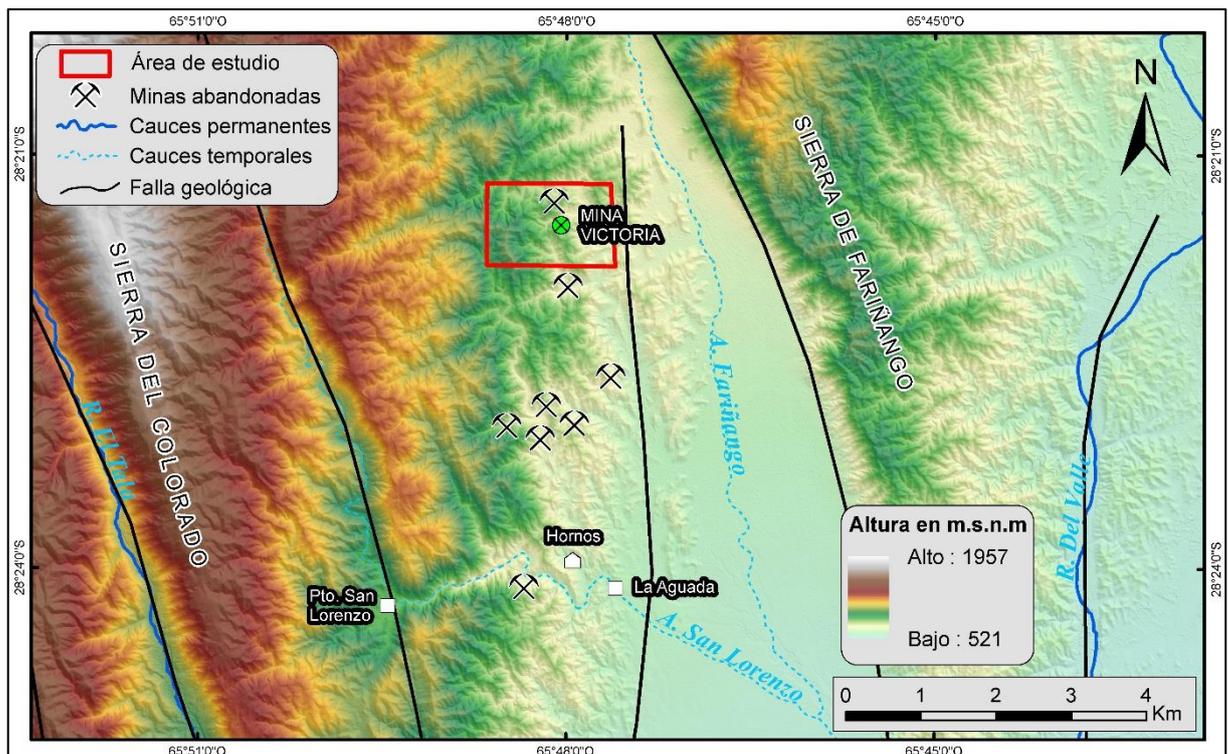


Figura 4 - Modelo de Elevación Digital de los orógenos que colindan el área de estudio.

2.2.2. Flora y Fauna

Según Morlans (1995), en su estudio de las Provincias Geológicas y Provincias Fitogeográficas, la región Centro y Este de la provincia Catamarca están enmarcadas dentro de la Provincia Fitogeográfica Chaqueña, donde el distrito Chaco Serrano es el que domina el área de estudio. Este distrito cubre la cima y faldeos oriental y occidental de las sierras de Graciana, Fariñango, Del Colorado y parte de la Sierra de Ambato (Figura 5).

El distrito Chaco Serrano, está caracterizado por presentar una vegetación dispuesta en cinturones o pisos, cada cual presenta diferentes estructura y composición. Normalmente se encuentra un primer piso correspondiente a una fisonomía de bosque (bosque serrano), seguido de pisos de arbustos y pastos.

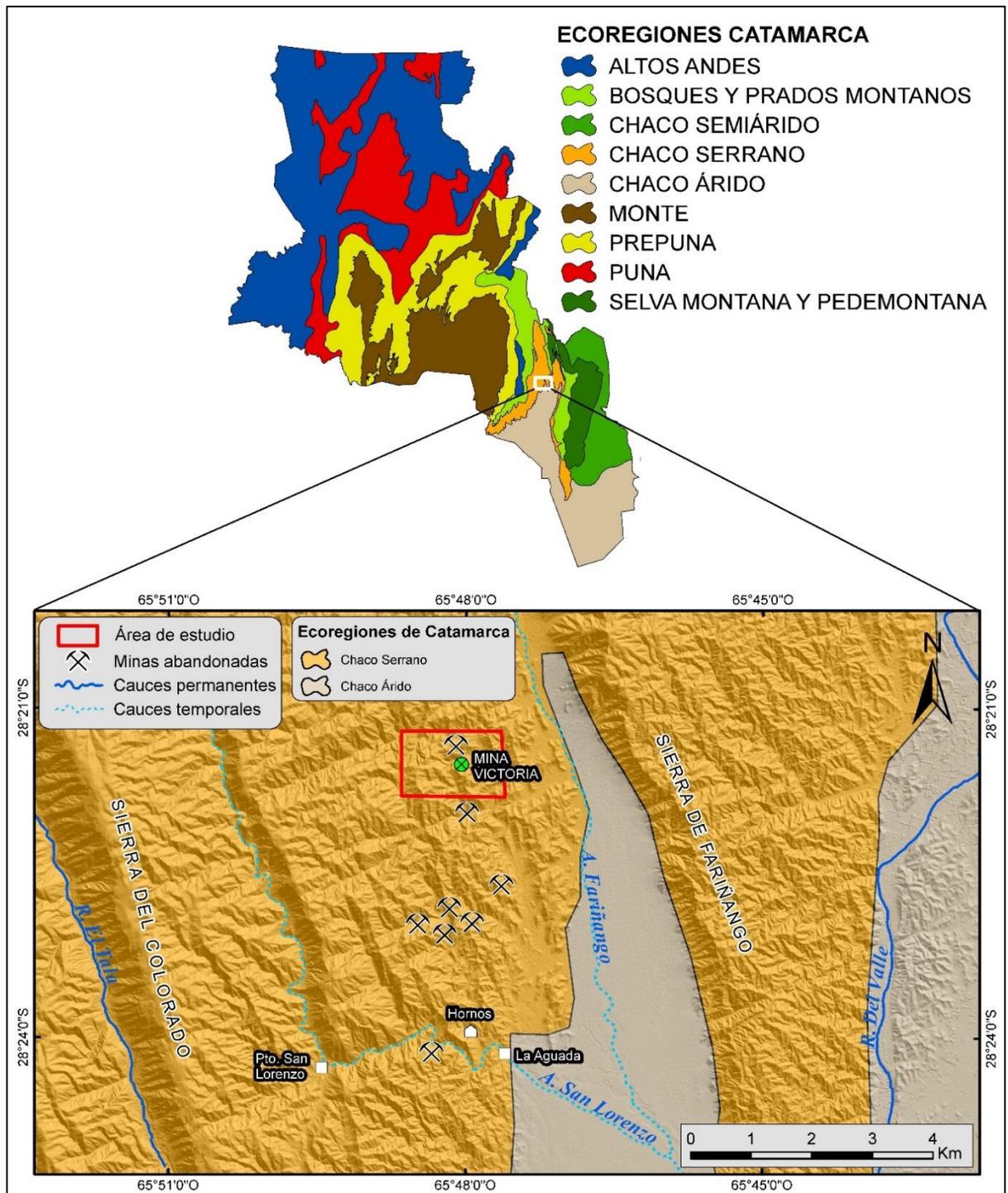


Figura 5 - Ecoregiones de la Provincia de Catamarca y del área de estudio. Modificado de Sauzuk Stefan (2007).

Los rasgos altitudinales que ocupa cada piso varían en función de la latitud, de la longitud y también de las situaciones microclimáticas, en especial la orientación de las laderas. También resalta que el contacto de cada piso no es neto, sino que siempre presenta áreas de transición. En el área de estudio se puede observar diferentes variedades de flora (Figura 6), entre ellas la familia de las Cactáceas con frutos comestibles como la Pitaya roja o blanca, también se observa la tuna, muy común en nuestra región. Dando un marco colorido al paisaje se puede apreciar gran variedad de flores entre ellas las Chinitas, flores de Palo Borracho, Cactus, Jarilla entre otras. El suelo está cubierto con arbustos de tamaño mediano y árboles como algarrobos, quebrachos (*Schinopsis haenkeana*) y tuscas.

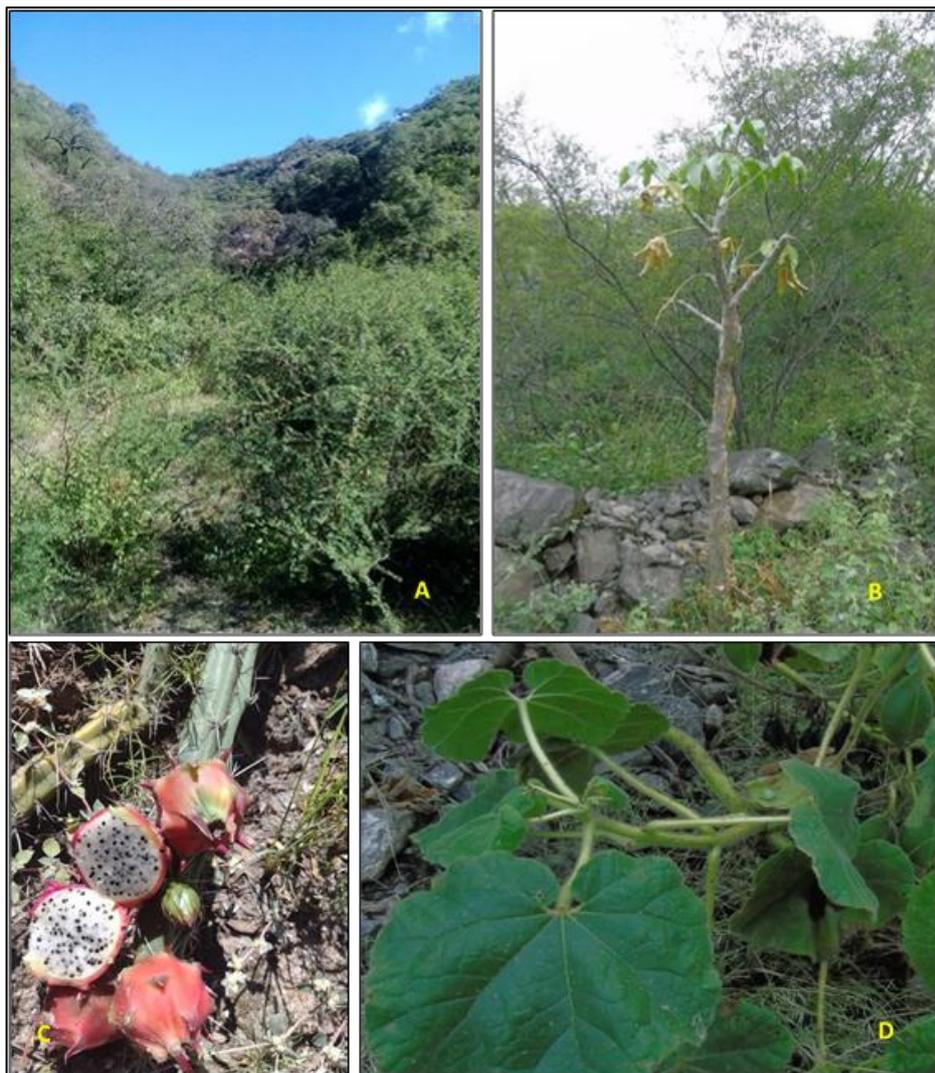


Figura 6 - A) Niveles de vegetación, boscoso y arbustivo. B) Ejemplar de Piñón o Higerilla (*Jatropha macrocarpa*) C) Fruto de Pitaya D) Ejemplar de especie Cuerno del Diablo (*Ibicella lutea*).

La Fauna (Figuras 7) está representada por: zorros, ganado vacuno, caprinos y equinos (caballos) que crían los lugareños; gran variedad de aves (jilguero, hornero, tijereta, loros etc.). y gran variedad de reptiles (lagartijas y víboras yarará).



Figura 7 - A) Algunos equinos presentes en la zona. B) Pequeña lagartija que habita dentro de la mina.

2.2.3. Aspectos Socioeconómicos

El paraje de La Aguada, distante a unos 7 km de la ciudad Capital, cuenta con un par de casas cuyos habitantes realizan típicas actividades rurales como la cría de ganado caprino y la explotación forestal.

La extracción de minerales como mica, es otra de las actividades que tuvo su auge en este lugar en épocas pasadas. En la actualidad ya no se realiza, quedando varias minas abandonadas como siendo una gran atracción para los espeleólogos y para aquellas personas que disfrutaran del turismo aventura.

Existen además algunas viviendas abandonadas y otras actividades que se vieron afectadas con el desuso de la ruta provincial N°108, comúnmente llamada "Viejo Camino a El Rodeo", sobre la cual este paraje se erige. Esta ruta, sin pavimentar, fue prácticamente abandonada luego de que la ruta provincial N° 4 se convirtiera en el nuevo acceso a la localidad ambateña de El Rodeo. Tal abandono hizo que el camino poco a poco se fuera deteriorando y erosionando, incluso siendo invadido en algunas partes por la vegetación.



2.2.4. Geología Regional

El área de estudio se encuentra enmarcada dentro de la Provincia Geológica de Sierras Pampeanas (Stelzner, 1873), la cual abarca las sierras centro-este de Catamarca, Tucumán, este de La Rioja y San Juan; Sierra Norte, Grande, Chica y Comechingones de Córdoba y las de la parte oriental de San Luis, todas acomodadas de forma casi paralela con una disposición sub-meridional.

Ramos (1988), las divide en dos Fajas de características diferentes: Sierras Pampeanas Occidentales y Sierras Pampeanas Orientales, teniendo en cuenta las diferencias entre las edades del orógeno formador y características litológicas-petrogenéticas.

Las Sierras Pampeanas Orientales corresponde a un orógeno generado durante el Proterozoico, con una colisión cercana al límite Precámbrico-Cámbrico, que sería responsable del magmatismo y metamorfismo de esa edad (Ramos, 1988; Rapela, C.W. y Pankhurst, R., 1996). Abarcaría las sierras de Córdoba y la sierra de Comechingones, con la parte más oriental de la sierra de San Luis. Están caracterizadas por rocas metamórficas proterozoicas, en las que se emplazan granitoides calcoalcalinos asociados a la subducción (Lira et al., 1997) y que corresponderían a un arco magmático de edad proterozoica.

Los granitos postcolisionales tendrían una edad cámbrica basal (Rapela, C.W. y Pankhurst, R., 1996). En forma póstuma y postectónica se emplaza el batolito de Achala de edad silúrica (Rapela et al., 1982) a carbonífera inferior (Rapela et al., 1991b).

El basamento de las Sierras Pampeanas Occidentales, entendiéndolo como tal al que constituye las Sierras Pampeanas de Tucumán, Catamarca, La Rioja, San Juan y el sector oriental de San Luis correspondiente a un orógeno eopaleozoico (Ramos, 1988). Está caracterizado por metamorfitas con una edad de metamorfismo ordovícica, que alojan una serie de granitoides calcoalcalinos. La composición de estos intrusivos varía de gabros tholeíticos, a tonalitas y granodioritas asociadas a la subducción, de edad cámbrica a ordovícica media y que culmina con granitos postcolisionales de edad ordovícica superior a devónica basal. Granitos apotectónicos se emplazan en el Carbonífero Inferior.

Ambos sectores de las Sierras Pampeanas están cubiertos por sedimentitas continentales de edad neopaleozoica correspondiente al Grupo Paganzo (Bodenberder, 1911); (Salfity, J. y Gorustovich, S.A., 1984), asociadas a eventos glaciares del Carbonífero superior y que registran frecuentemente niveles piroclásticos procedentes de la Cordillera Frontal.

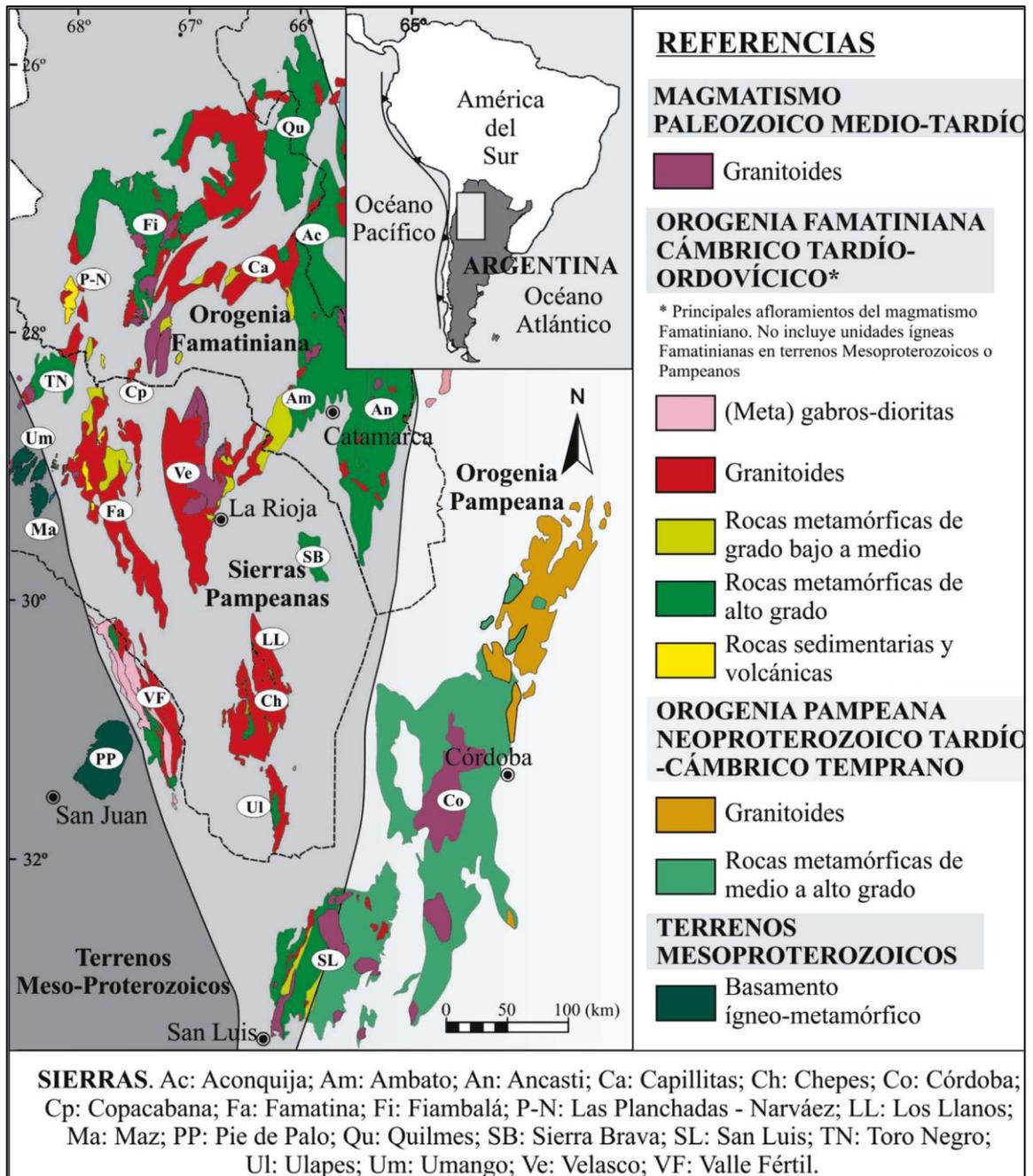


Figura 8 – Mapa de la provincia geológica de Sierras Pampeanas. Mapa simplificado de Alasino, Pablo y Dahlquist, Juan y Rapela, Carlos y Larrovere, Mariano y Rocher, Sebastian y Cámara, Matías y Macchioli Grande, Marcos. (2017).

2.2.5. Geología Local

La geología local queda comprendida por una serie de sierras caracterizadas por presentar elevaciones orientadas con rumbo Norte-Sur limitadas por fallas inversas Neógenas debidas a la orogenia Andina.



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.

DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



Los movimientos orogénicos ocurridos en el Terciario Superior, reactivando a veces líneas tectónicas más antiguas, produjeron la actual morfo-estructura, consistente en bloques de basamento limitados por fallas inversas de tipo lístrico. Las fallas principales tienen rumbo Norte-Sur, como las que dislocan las sierras de Ancasti, Gracián, Fariñango y Colorado y Noreste-Sudoeste, como la que limita el borde oriental de Ambato. La falla de Ancasti, fractura más prominente dentro de esta área, presenta un rechazo vertical de aproximadamente 1.200 m.

Las rocas que constituyen el basamento cristalino consisten en esquistos cuarzo – biotíticos, a menudo portadores de almandino, cordierita, estaurolita y andalucita; gneises y migmatitas; esquistos hornblendíferos; metacuarcitas, mármoles puros e impuros; y, más raramente, dolomías y felsitas calco-silicáticas. Tonalitas y granodioritas sin y postectónicas intruyen a las metamorfitas como cuerpos concordantes y sub-concordantes.

Plutones más jóvenes tardío-tectónicos compuestos por tonalitas y granodioritas biotíticas y por granitos biotíticos-moscovítico-granatíferos aparecen emplazados como cuerpos discordantes. Las últimas manifestaciones plutónicas son pegmatitas portadoras de muscovita, espodumeno, berilo y turmalina.

Los sedimentos correspondientes al Cenozoico, Terciario y Cuaternario más antiguos consisten en areniscas finas de colores amarillentos y en fanglomerados, y areniscas depositadas al pie de los cordones montañosos; los más modernos compuestos principalmente por limos y arenas de origen fluvial y eólico, rellenan las depresiones intermontanas.

Los depósitos del Holoceno están constituidos por dos niveles de Piedemonte, depósitos aluviales, eólicos y otros no diferenciados.

2.2.6. Geología del Área de Estudio

Se describen a continuación las distintas unidades litoestratigráficas en inmediaciones al área de estudio (Figura 9):

Complejo Metamórfico La Cébila: Esta unidad metamórfica aflora en una faja de rumbo Norte - Sur que ocupa la mayor parte de la sierra de Ancasti, en particular su porción central y centro oriental, variando su ancho entre 15 y 45 km. Sus principales componentes son esquistos bandeados grises y verdosos, entre los que se intercalan bancos lentiformes de micacitas cuarcíferas y de felsitas calco-silicáticas. El rasgo más notable en los esquistos es el bandeamiento, que está determinado por la alternancia de capas claras cuarzo-



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.

DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



feldespáticas de 2- 40 mm de espesor y otras oscuras biotíticas de 1- 5 mm de potencia. Otros afloramientos más pequeños de rocas semejantes, filitas y micacitas cuarzosas bandeadas, filitas anfibólicas, etc., se encuentran en las serranías del sector Noroeste de la Hoja Geológica 2966-II (González Bonorino, 1978), extendiéndose de allí hacia el Sur por la sierra de Ambato, donde han sido descritas como Formación La Cébila (González Bonorino, 1951; Nullo, 1981).

Complejo Metamórfico-Ígneo El Portezuelo: Consiste en un complejo metamórfico-migmatítico que aflora en el Oeste de la comarca, ocupando las cumbres y el borde Oeste de la sierra de Ancasti, las sierras de Gracián y Fariñango y el flanco nororiental del cordón del Ambato, donde alterna con afloramientos de esquistos y micacitas bandeadas. Sus principales constituyentes son gneises granulosos y migmatitas de textura bandeada *lit-par-lit*, así como gneis y esquistos (ricos en micas) de tipo venular, compuestos por cuarzo, feldespato potásico, biotita, sillimanita y/o cordierita. También presenta numerosos cuerpos menores de granitoides concordantes y en forma subordinada por calcosilicatos y mármoles. En esta unidad se emplaza el área que comprende la Mina Victoria.

Formación Coneta: Se agrupan en esta denominación los sedimentos considerados como Segundo Nivel de Piedemonte, siguiendo a Nullo (1981). Se hallan más extendidos que los de la Formación Concepción, bordeando a la misma en los frentes de montaña del Ambato, Ancasti y Guasayán. Están compuestos por limos arenosos, limos e intercalaciones de fanglomerados; la estratificación es caótica y responde a flujos no encauzados.

Formación Paclín: definida por Merea Llanos (1981). Aflora en flanco Este del bloque de Fariñango, en la depresión al Norte del Valle ocupada por el Arroyo Fariñango, hasta la desembocadura de este en el Río del Valle. Hacia el centro de la depresión predominan sedimentos limosos, arenas finas hacia el borde de la sierra de Colorado. Hacia la sierra Fariñango se interdigitan en superficie con fanglomerados.

Formación Río del Valle: definida por Merea Llanos (1981). Aflora hacia ambos lados del río del Valle, formando dos niveles de terrazas de agradación. El nivel inferior compuesto por grava media a gruesa mientras que el nivel superior compuesto por arenas gruesas a finas con lentes limosos.

El área de estudio está caracterizada por la intrusión de pegmatitas de composición cuarzo-feldespática junto a micas en la variedad muscovita y biotita, más minerales accesorios como turmalina, epidoto y granate.

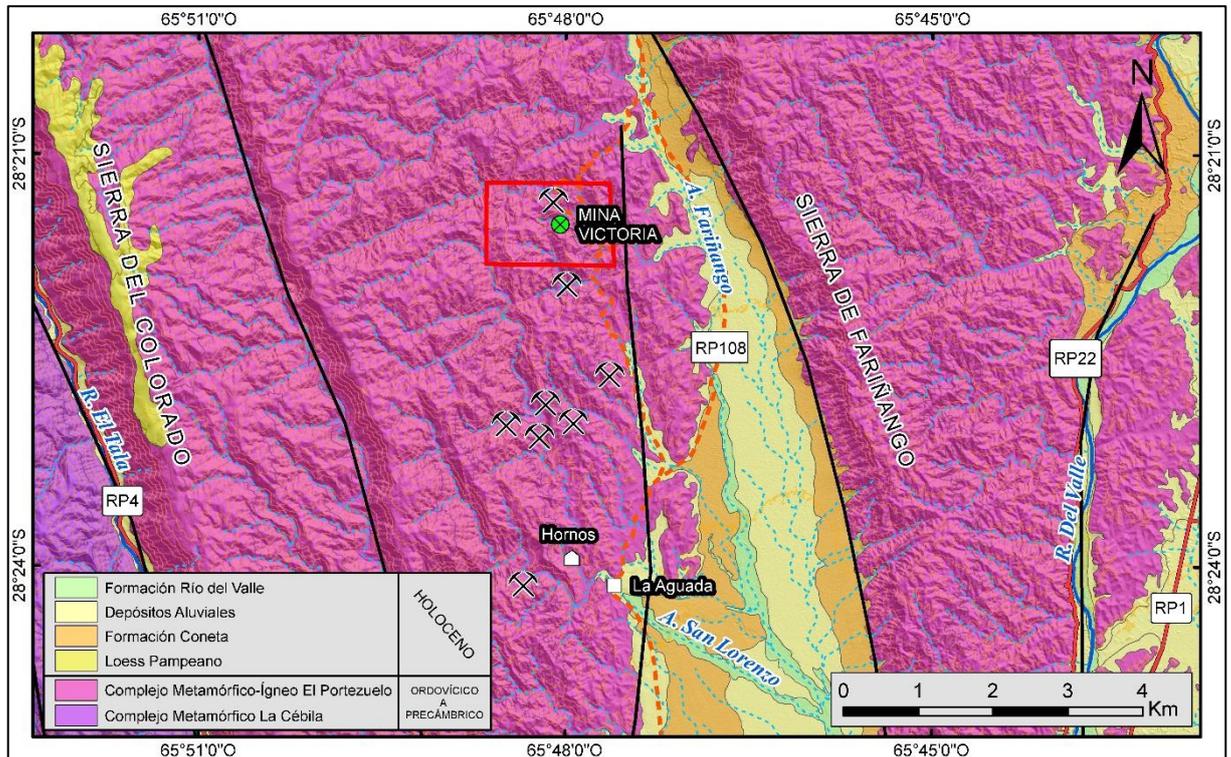


Figura 9 - Mapa geológico general del área de estudio.

2.2.7. Geomorfología

Al Sur de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca se extiende un amplio valle por donde corre el río del Valle, mientras que, al Norte de esta ciudad los valles se encajonan formando cauces de menor envergadura.

La geomorfología está dominada por tres grupos principales de unidades: montana, pedemontana y geoformas fluvio-aluvio-eólica.

El sistema pedemontano está constituido principalmente por bloques fallados y volcados hacia el Este, con rumbo Norte – Sur. Estos bloques forman las principales sierras dominantes en el área, como las sierra de Ancasti, Sierra de Gracián, Sierra del Fariñango, Sierra del Colorado y Sierra de Ambato. Siendo el primero y el último los de mayor elevación.

El sistema fluvial está marcado por la estructura de la roca metamórfica originando estrechos valles intermontanos, dentro de estos los cauces toman un estilo de escurrimiento meandriforme encajonado. Los tributarios de los ríos principales que escurren por los valles, forman una red de drenaje de estilo subdendrítica.

Las cumbres de estos bloques fallados y elevados están cubiertas por depósitos loésicos asignados al Pleistoceno Superior.

El sistema pedemontano corresponde a fanglomeras aluviales, compuestos por material gravoso medio a grueso con matriz areno-limosa. El tamaño de los bloques disminuye con la pendiente alcanzando tamaños del orden de los limos hacia su parte más distal.

Las geoformas típicas en este sistema son conos y abanicos aluviales, tienen mayor expresión en las laderas orientales de las sierras, mientras que las laderas occidentales expresan geoformas de menor tamaño coincidente con la escarpa de falla.

El sistema fluvio-aluvio-eólico integra las terrazas fluviales, los lechos de los ríos, las llanuras de transición con el sistema pedemontano y la acumulación de sedimentos retransportados. Los ríos ocupan los fondos de los valles generando formas meandrosas, en algunos sectores entrecruzados dando lugar a la formación de terrazas fluviales, en algunos casos disectan geoformas pedemontanas, litológicamente están compuestos por alternancia de arenas finas y arenas limo – arcillosas. Las llanuras aluvio - eólicas constituyen la zona de transición entre el sistema pedemontano y el fluvial. En la Figura 10 se resume la geomorfología descrita anteriormente.

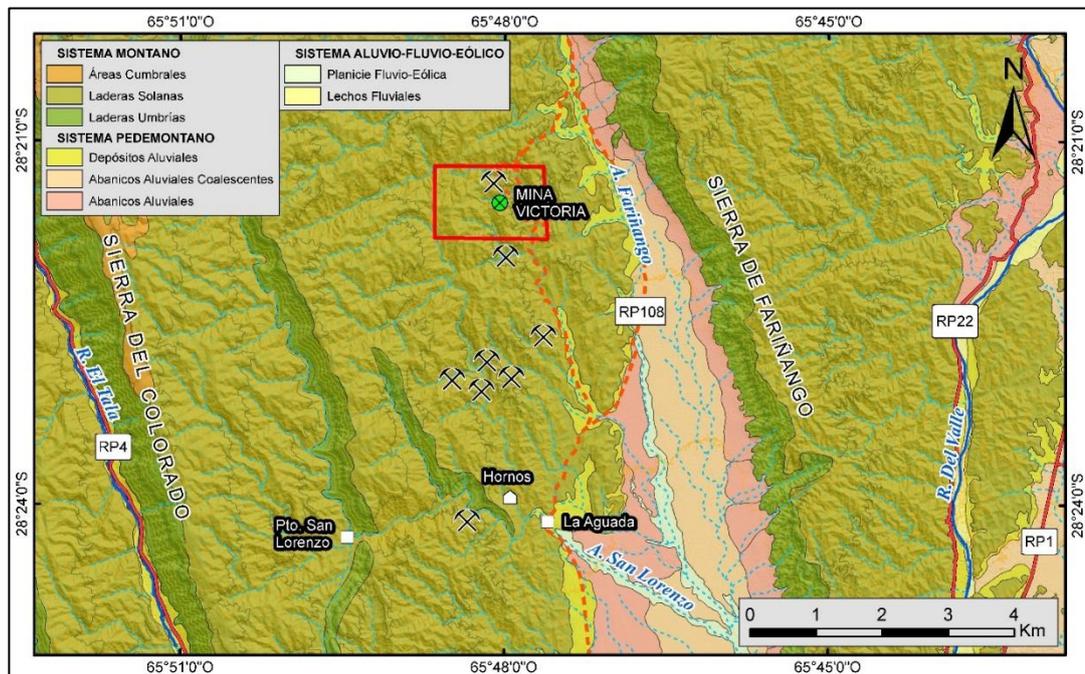


Figura 10 - Mapa geomorfológico general del área de estudio.

2.2.8. Pegmatitas

Las pegmatitas y sus minerales integrantes pertenecen a un grupo independiente de formaciones magmáticas tardías, originadas en las etapas finales de solidificación de los macizos intrusivos y ubicadas cerca de su techo. Las mismas están relacionadas con los cuerpos intrusivos originarios por la identidad de composición mineralógica, más se



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA. DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



diferencian de ellos por tener menores dimensiones, forma de filón y de bolsa, estructura interna zonal, granos irregulares, cristales grandes, así como por la presencia de productos de la transformación metasomática de las asociaciones minerales primarias de origen magmático (Smirnov, 1982).

Diferentes escuelas han planteado diversas teorías para la génesis de pegmatitas. Una de las líneas teóricas que se manejaban tomó importancia cuando en 1969, Jahns y Burnham publicaron un modelo donde compatibilizaban las observaciones de campo con estudios experimentales y propusieron un esquema de cristalización. En su modelo, el fluido acuoso que asciende por flotación retira los elementos incompatibles desde el fundido en la porción inferior del cuerpo de magma y los transporta hacia arriba para nutrir la formación de cristales gigantes y minerales exóticos (esto explica el fraccionamiento químico).

En 1992, London publicó un nuevo modelo que cuestiona las bases del anterior, proponiendo una explicación alternativa para la formación de estos cuerpos. La concentración de elementos incompatibles en el fundido (particularmente H₂O, B, P y F) gobiernan el desarrollo textural de los magmas pegmatíticos al controlar el número y la proporción de núcleos estables formados. Este autor argumenta que los fundidos pegmatíticos se intruyen en rocas más frías, por lo que las condiciones reales de emplazamiento y solidificación no necesariamente son aquellas del campo de equilibrio.

A pesar de la diversidad paragenética, geoquímica y de estudios estructurales de pegmatitas, y de diferentes enfoques para explicar su génesis, se concluye que todas tienen un factor genético común: la cristalización de un fundido rico en volátiles enriquecido en elementos raros litófilos en proporciones variables (Černý 1991a).

La morfología está condicionada por diversos factores que influyen en el momento de la consolidación, tales como la profundidad de emplazamiento, las propiedades mecánicas de la roca hospedante, la relación presión litostática versus presión magmática, y las condiciones tecto-metamórficas (Cerny, 1991a). Durante la fase de intrusión, se definen la forma y orientación de los depósitos, interviniendo en la estructura interna y distribución de la mineralización, que posteriormente pueden ser modificadas por eventos deformacionales sin o post-cinemáticos. Cuando las rocas de caja son metamórficas como esquistos o gneises, la morfología del depósito está definida por el control reológico de la roca de caja. Esto da lugar al desarrollo de formas tabulares, lenticulares, elipsoidales e irregulares.



2.2.9. Clasificación de las Pegmatitas

Muchas son las maneras de clasificar estos yacimientos, según su mineralogía, geoquímica, textura e interés económico; también teniendo en cuenta criterios como la estructura interna, las relaciones paragenéticas, aspectos petrogenéticos y asociaciones geoquímicas. Černý y Ercit (2005) se basan en las mismas clases que Guinsburg (1984). Figura 11.

Clase Abisal (AB)

Esta clase de pegmatitas si bien correspondía originalmente a las emplazadas en rocas de alto grado metamórfico incluye pegmatitas de profundidades intermedias y emplazadas en cajas de hasta facies anfibolita (Černý y Ercit 2005). Se definen esencialmente por el grado metamórfico de la roca de caja de facies anfibolita-granulita más que por su mineralogía o textura (London 2008).

Clase Muscovita (MS)

Esta clase correspondió inicialmente a las pegmatitas simples de Landes (1933). Černý y Ercit (2005) las describen como emplazadas en una caja en facies anfibolita de alta presión donde se observa la progresión cianita-sillimanita. Estas pegmatitas pueden estar deformadas junto con su roca de caja. Estos rasgos las hacen indistinguibles de la clase abisal (Černý y Ercit 2005).

Clase Muscovita-Elementos raros (MS-REL)

Esta clase fue definida por Černý y Ercit (2005). La principal diferencia con la clase muscovita es que éstas se consideran resultado de la anatexis local de sus rocas hospedantes mientras que las de la clase muscovita-elementos raros serían parte de una secuencia continua desde granitos a pegmatitas de elementos raros. Las pegmatitas que intruyen rocas con alto contenido micáceo pueden tener un alto enriquecimiento de muscovita o biotita de grano grueso en sus márgenes (London 2008).

Clase Elementos raros (REL)

Esta clase de pegmatita intruye rocas metamórficas en facies de esquistos verdes y anfibolita de baja presión. Esta clase es la que tiene la más diversa composición. Cuanto más fraccionadas estén, más se acentúa la signatura de elementos traza de las fuentes de las cuales proviene el fundido. Esta clase corresponde a la clase de tipo complejo de Landes (1933) sin considerar el origen de minerales exóticos como generados por reemplazo

hidrotermal (London 2008).

Clase Miarolítica (MI)

Esta clase es distinguida por la abundancia de cavidades miarolíticas. Estas pegmatitas ocurren como pequeñas segregaciones dentro de plutones graníticos emplazados superficialmente. Son la principal fuente de especies gemológicas (London 2008)

Clase	Subclase	Tipo	Subtipo
Abisal (AB)	AB-HREE AB-LREE		
	AB-uranio AB-B Be		
Muscovita (MS)			
Muscovita elementos raros (MSREL)	MSREL-REE MSREL-Li		
		Allanita- monacita Euxenita gadolinita	
Elementos raros (REL)	REL-REE (NYF)		Berilo-columbita Berilo-columbita- fosfato
	REL-Li (LCT)	Berilo	Espodumeno Petalita
Miarolítica (MI)	Miarolítica-tierras raras		Lepidolita Elbaita Ambligonita
	Miarolítica-litio	Albita- espodumeno Albita Topacio-berilo Gadolinita- fergusonita	Berilo-topacio Miarolítica- espodumeno Miarolítica- petalita Miarolítica- lepidolita

Figura 11 - Clasificación de pegmatitas según Cerný y Ércit, (2005). La distinción de clases se basa en condiciones de P-T en roca de caja, las subclases se distinguen por diferencias en las firmas geoquímicas. Las cinco clases de la clasificación de Černý y Ercit (2005), a su vez fueron subdivididas en diez subclases, trece tipos y siete subtipos. Las subclases se distinguen por una asociación de elementos raros y los tipos y subtipos definidos sólo para las pegmatitas de elementos raros, por la mineralogía de dichos elementos.



2.2.10. Zonación Interna de las Pegmatitas

La clasificación más generalizada y utilizada es la que considera la presencia o no de un desarrollo zonal característico dentro de la estructura pegmatítica (Figura 12). Es así que se clasifican en simples o complejas (no zonales o zonales). Las pegmatitas no zonales presentan una estructura interna homogénea mientras que en las pegmatitas zonales las variaciones en la distribución del tamaño de grano, asociación mineral, hábito cristalino o fábrica de la roca, define una zonación que es una de las características principales que las distinguen de otros tipos de rocas ígneas (London 2008). La terminología de Cameron et al. (1949) para pegmatitas de estructura zonal es la utilizada al presente:

Zona de borde

Esta zona es muy delgada, solo alcanza unos pocos centímetros de espesor, envuelve a todo el cuerpo pegmatítico y está en contacto con la roca hospedante. El tamaño de grano es fino (2 a 5 mm) y la textura suele ser granosa hipidiomórfica equi o inequigranular a porfiroide ya que puede haber cristales de hasta 3 cm de turmalina, muscovita, biotita, hornblenda, berilo o cristales alargados de feldespato potásico. Esta zona si bien fue considerada como borde enfriado (Jolliff et al. 1992), no es representativa de la composición global de la pegmatita (London 2008).

Zona externa

Esta zona, cuando está presente puede medir hasta 1 metro y tener un tamaño de grano de hasta 3 cm. En esta zona, a menudo aparecen cristales como turmalina, berilo, micas o feldespatos orientados hacia dentro del cuerpo pegmatítico (London 2008).

Zona intermedia

En esta zona se reconoce un importante aumento del tamaño de grano de los cristales. Tienden a dominar minerales como microclino perfitico, plagioclasa, cuarzo, espodumeno, petalita o montebrasita. Estas zonas pueden ser simétricas o asimétricas y discontinuas. Suelen encontrarse varias zonas intermedias y son las más desarrolladas de los cuerpos pegmatíticos, son las que tienen mayor espesor. Muchas veces en cuerpos pegmatíticos muy delgados no se encuentra esta zona (London 2008). En algunos casos estas zonas pueden ser subdivididas en zona intermedia externa, intermedia media e intermedia interna de acuerdo a las características mineralógicas y texturales halladas.

Núcleo

Es la parte más interna de la pegmatita y la última en cristalizar y su tamaño es variable. Son comunes los núcleos de cuarzo, pero también los núcleos pueden estar formados por cuarzo y combinaciones de albita, aluminosilicatos de litio y fosfatos como montebrasita por ejemplo (London 2008), que son denominadas asociaciones de borde de núcleo.

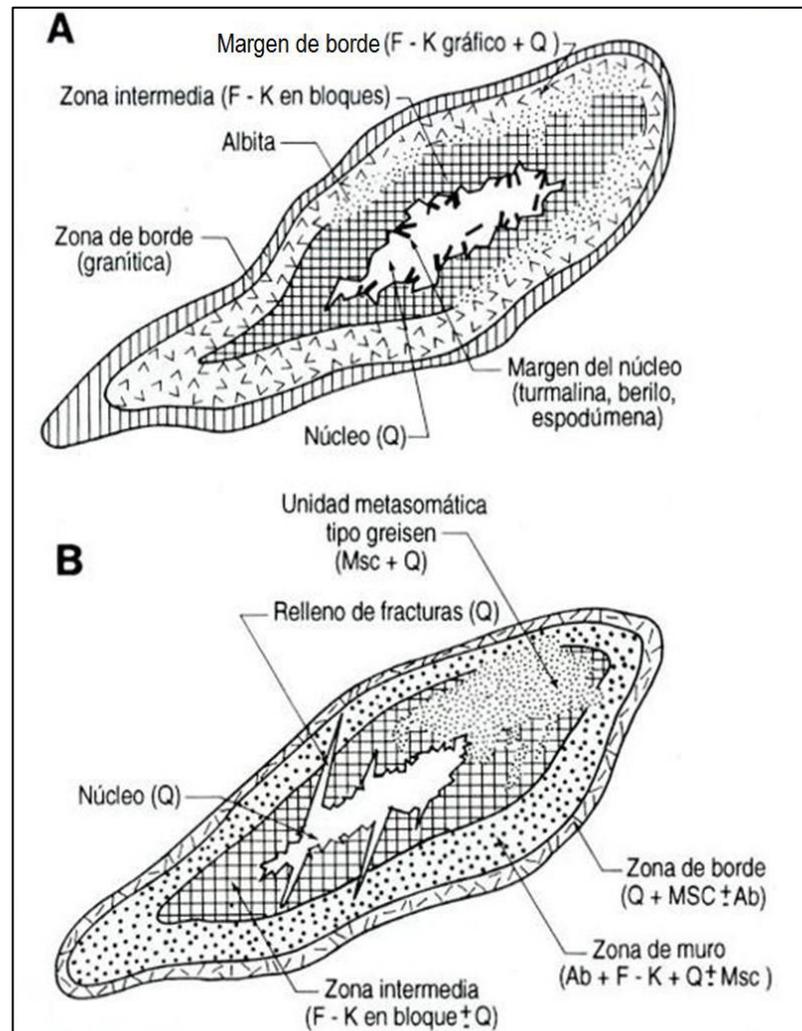


Figura 12 - Estructura interna de pegmatitas zonadas en una sección horizontal esquemática. Desarrollo concéntrico de las zonas primarias, con control zonal de la distribución de unidades albiticas y mineralización en el borde del núcleo. Modificado (Černý, 1991a)

2.2.11. Yacimientos Pegmatíticos en Catamarca

Galliski (1994) define el agrupamiento de pegmatitas encontradas en toda la región de la provincia geológica de Sierras Pampeanas como Provincia Pegmatítica Pampeana, caracterizada por pegmatitas de distinta naturaleza mineralógica, geoquímica y edad, pero aun así predominan pegmatitas con diversas clases de muscovitas y elementos raros.



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA. DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



En la provincia de Catamarca se encuentran cuatro clases de pegmatitas:

- Pegmatitas muscovíticas y andalucíticas (Mazán – Ambato).
- Pegmatitas berilíferas (distrito Ancasti).
- Pegmatitas turmaliníferas (distrito Ancasti).
- Pegmatitas espoduménicas (distrito Ancasti).

Los cuerpos pegmatíticos enriquecidos en muscovita están alojados en un complejo metamórfico, constituidos por gneises granulados, como así también esquistos (ricos en micas).

Las pegmatitas se emplazan con un rumbo predominantemente meridional, con desviación menor a 15°, y buzamientos variables desde posiciones sub-horizontales hasta verticales. Son concordantes y discordantes respecto a la esquistosidad del basamento metamórfico. Presentan corridas menores a un centenar de metros y potencias que varían entre escasos centímetros hasta potencias mayores a los 10 metros.

Generalmente son cuerpos con zonalidad asimétricas variables y simétrica en menor cuantía, tipo mono axial en las que se diferencian zonas marginales, externas, intermedias y de núcleo. Las zonas marginales, de grano medio a fino, contienen feldespatos, muscovita y cuarzo. La zona externa está constituida por cuarzo y feldespato, en donde toda la mica comercial que se extrae proviene de esa zona. En la zona intermedia predomina microclino y cuarzos acompañados por mica, cuyos tamaños comerciales decrecen. El núcleo está compuesto por cuarzo macizo, generalmente en forma de lentes irregulares observándose, en algunos casos, bolsones de muscovita.

Estos yacimientos en su mayoría se encuentran inactivos o tienen escasa actividad. Han sido explotados al pirquino, es decir desarrollados sin planificación previa, lo que juntos a las variables negativas del mercado, dificultan su economicidad, a pesar de que solo se han recuperado menos del 50% de mica de corte (Acosta et. al., 1988). La evaluación geoeconómica realizada por estos autores brinda expectativas interesantes para los distritos Capital y Fray Mamerto Esquiú mientras que se descartan la reactivación de las minas del distrito Ambato por sus laboreos artesanales, las pequeñas dimensiones de los cuerpos, la carencia de accesos y su difícil ubicación.

Distrito Ambato

Herrera (1964) utilizó datos de 16 cuerpos pegmatíticos distribuidos en las sierras de Fariñango, Humaya y Graciana para clasificar este distrito.

Todas las pegmatitas de este grupo son tabulares y aunque presentan muchas irregularidades de detalle, esa forma general es siempre fácilmente reconocible. Las potencias medias varían desde 1,5 o 2 metros hasta un máximo de unos 20 metros, como en la pegmatita Payahuaico;



**ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA**



pero las más comunes oscilan entre 2 y 7 metros. En las pegmatitas más angostas, en especial las del extremo Sur de la Sierra de Fariñango, las longitudes (estimadas en base a las labores, afloramientos, estrechamiento de las zonas, etc.) no parecen en general sobrepasar los 50 o 60 metros, y es muy probable que en algunos casos sean bastante menores. En las pegmatitas del grupo de las longitudes máximas estimadas no exceden en general los 100 o 150 metros, aunque excepcionalmente pueden ser mucho mayores, como en la de Payahuaico, cuya longitud es de unos 300 metros.

Los cuerpos pegmatíticos de este grupo tienen rumbos predominantes NNW o NNE y las inclinaciones son mayores de 60°, excepto en las pegmatitas de la sierra de Fariñango, donde la mayoría son poco inclinadas u horizontales y todas tienen rumbos predominantes NNE a NNW.



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA





ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA. DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



3.1. METODOLOGÍA

El presente trabajo se desarrolla en tres etapas: preliminar, de campo y de gabinete. En cada instancia, las técnicas empleadas estarán en relación con los objetivos planteados.

3.2. ETAPA PRELIMINAR

En esta primera etapa se realiza la recopilación y selección de antecedentes de estudios geológicos, bibliográficos y de documentación referida al estado legal y antecedentes del área de estudio. Para ello se recurre a diferentes puntos de búsqueda bibliográfica disponibles en línea, como el Repositorio SEGEMAR, Google Scholar, entre otros recursos. La documentación legal fue proporcionada por la Dirección de Minería de la Provincia de Catamarca. Además de investigar sobre la demanda del mercado de los minerales presentes en el área de estudio.

3.3. ETAPA DE CAMPO

3.3.1. Planificación de los Trabajos Realizados

Mediante el uso de mapas, imágenes satelitales, herramientas geológicas y con la observación de las unidades presentes se determina la ubicación georreferenciada de las bocaminas (tabla Anexo 5), como así también los cuerpos pegmatíticos, empleando métodos teóricos y prácticos adquiridos en la etapa de cursado.

En la determinación de los minerales presentes se usan métodos de identificación física como, por ejemplo: descripción macroscópica y mesoscópica, color, textura, raya, etc.

La descripción macroscópica de minerales se realiza utilizando herramientas geológicas como lupas, martillo, cortapluma, etc. Con destrezas adquiridas durante los viajes de estudio.

El levantamiento de campo se efectúa usando el método de poligonación abierta con GPS, brújula geológica y cinta métrica, aplicando la medición de rumbos continuos desde una visual o poligonal abierta, partiendo desde la boca mina. Este método consiste esencialmente en la medición de ángulos y distancias vinculando una serie de puntos en el terreno.

Se toma un punto inicial georreferenciado, hasta los topes de cada labor y a su vez tomando la distancia entre puntos o vértices y el espesor y altura. Resultando medidas uniformes en la mayoría de las secciones. Los datos obtenidos se vuelcan en tablas para una mejor identificación (tablas Anexo 6).



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA. DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



El mapeo geológico se elabora mediante la descripción de datos mineralógicos, texturales, estructurales y litológicos tanto en interior de mina como en las escombreras. La descripción en interior de mina se ejecuta en tramos según lo propuesto en la poligonación. Para este relevamiento se utilizan los siguientes elementos:

1. Libreta de Campo
2. Lupas
3. Cinta métrica (30 m)
4. Piqueta
5. Brújula Brunton.
6. GPS
7. Linternas
8. Cámara Digital
9. Machete
10. Guantes de cuero
11. Bolsas para muestras

3.3.2. Muestreo

El muestreo es selectivo, según el zonamiento de la pegmatita, con el fin de obtener una representación para caracterizarla mineralógicamente. Para la extracción se utiliza una punta y una masa, y los trozos se recogen en bolsas de polietileno rotuladas (Figura 13).

Se obtienen muestras de la escombrera, rompiendo las mismas con martillo hasta un tamaño adecuado para el análisis. En el interior de mina se extrae muestras tanto de roca y minerales sueltos (cuarzo, feldespato y mica), mediante punta y masa que luego se colocan en bolsas rotuladas para su posterior descripción.

Se toman en total 12 muestras que se describen en el Capítulo IV de Resultados Obtenidos.

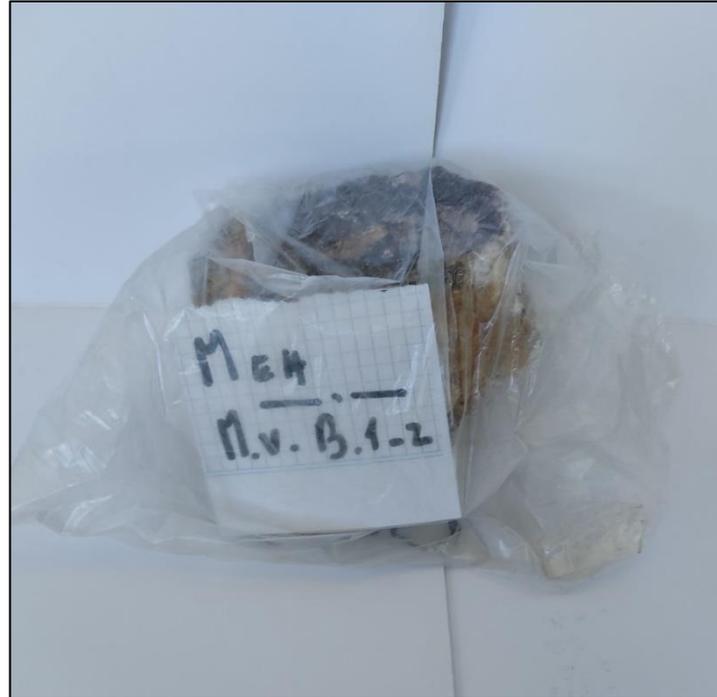


Figura 13 – Ejemplo de rotulación de muestras.

3.4. ETAPA DE GABINETE

En esta etapa se efectúa la cartografía geológica del área de estudio, para identificar la zonación mineralógica de la pegmatita, además de realizar el cálculo del volumen, tonelaje de los minerales presentes en el interior de mina y en las escombreras, tal como se describe en este mismo capítulo.

Los minerales extraídos de los filones pegmatíticos y escombreras son analizados mediante el uso de lupas binoculares. Obteniendo un total de 12 muestras. También como se describe en este mismo capítulo.

3.4.1. Descripción de Muestras

Se describen 12 muestras según los criterios que se exponen a continuación:

Número de muestra: La notación es la siguiente, M indica que es una muestra, EH en subíndice indica el tramo de la mina; Mv indica que es tomado en la Mina Victoria y B1-2 indica que es tomada en las labores de la boca mina 1 y 2.

Mineralogía: se describe de cada una, los minerales principales, secundarios y accesorios observables a simple vista y con lupa monocular.



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA. DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



Color: se las identifica según el índice de color, es decir según su porcentaje en volumen de minerales oscuros, como: hololeucocrático (0-5%), leucocrático (5-35%), mesocrático (35-65%), melanocrático (65-90%), ultramáfico (90-100%).

Textura: a) se las clasifica según la relación intergranular, como: equigranular, cuando todos los cristales son del mismo tamaño; inequigranular, para cristales con una marcada diferencia entre tamaños.

b) Tamaño de los granos: se los clasifica según el tamaño aproximado, como: grano muy fino (< 0.1 mm), grano fino (0.1 – 1 mm), grano medio (1 – 5 mm), grano grueso (5 – 50 mm) y grano muy grueso (> 50 mm).

c) Grado de cristalinidad: según si la roca es completamente cristalina o enteramente vítrea, como: holocristalina (100% cristales), hipocristalina (50% cristales y 50% vidrio) y holohialina (100% vidrio).

Forma de los granos: se describe según la forma aproximada, como: euhedral, si presentan forma bien definida y caras fácilmente reconocibles; anhedral, si los granos minerales no muestran ningún desarrollo de sus caras; y subhedral, como término intermedio.

3.4.2. Elaboración de Cartografía

La confección de la cartografía se realiza en el SIG (sistema de información geográfica) QGis de acceso libre y gratuito. Las imágenes para el mapeo se obtienen del Software SASPlanet, descargándose de las plataformas Bing, ESRI y las disponibles de Google Earth. Estas imágenes se usan para marcar todos aquellos rasgos físicos observables de interés ya que, al compararlas entre sí, se denotan cambios (color, textura, rugosidad, patrón de drenaje, caminos, ubicación de bocaminas, etc.) que permiten una mejor interpretación de la zona (Figura 14, 15 y 16).

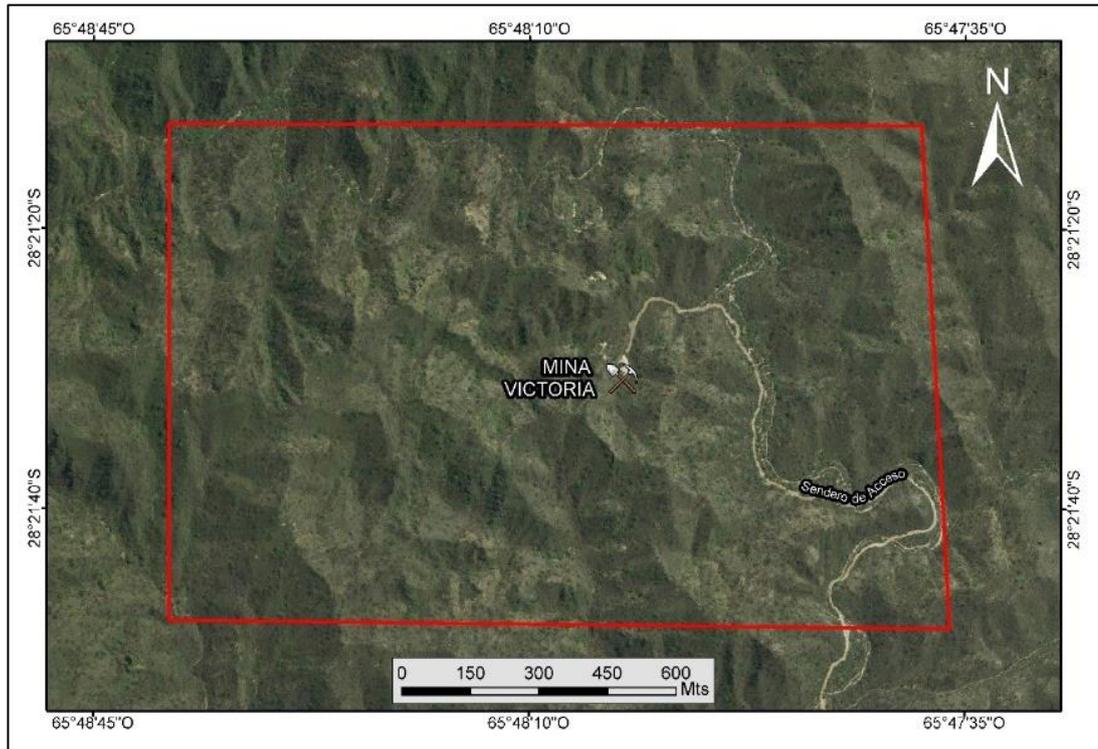


Figura 14 – Imagen de Bing, año 2014.

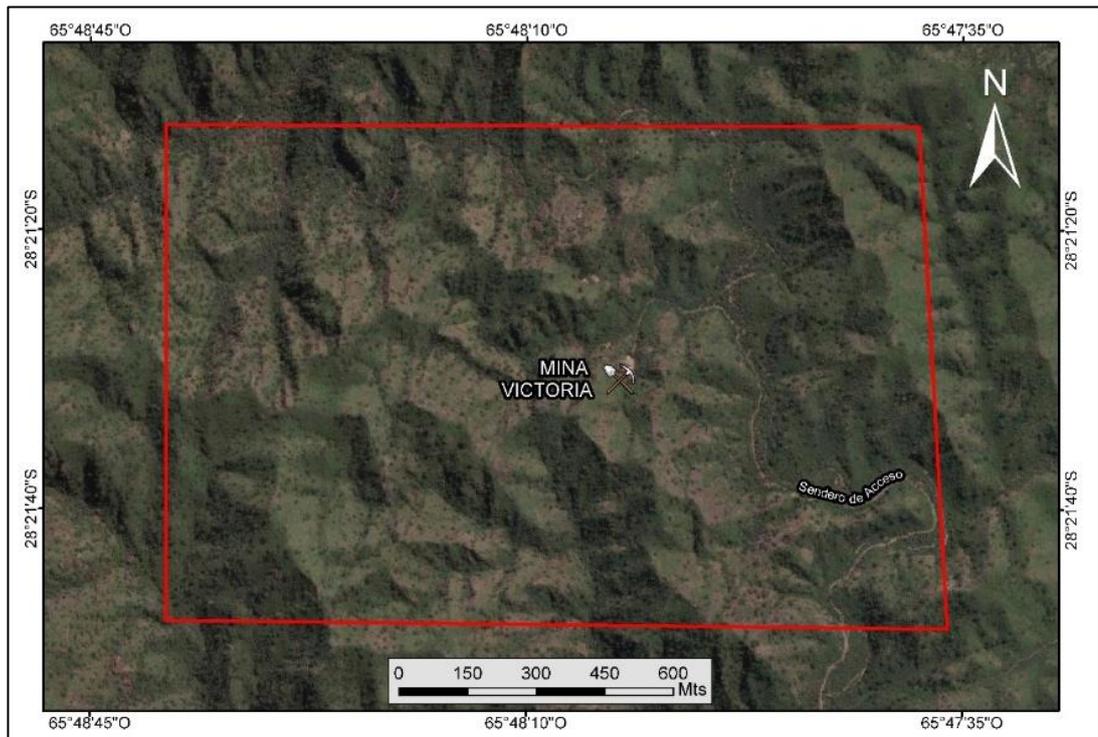


Figura 15 - Imagen de ESRI año 2016.

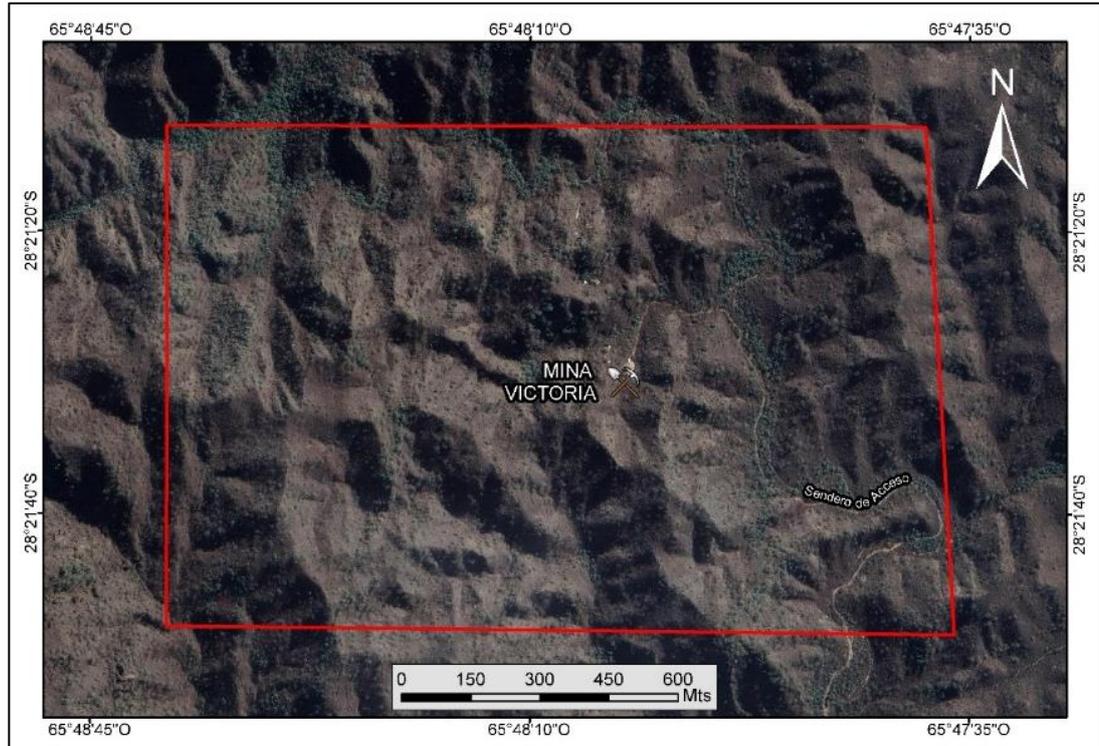


Figura 16 - Imagen de Google Earth, año 2021.

El modelo digital de elevación (MDE), con resolución de 5 m, obtenido del IGN (Instituto Geográfico Nacional) de acceso libre (Figura 17), con el cual se realiza un mapa de sombras o hillshade. Este último, es un derivado del DEM que permite mostrar la superficie del territorio a través del sombreado de laderas. El contraste de sombras por el territorio genera un efecto de profundidad en los mapas cuando son utilizados como mapas base o en combinación con imágenes aéreas (Figura 18).



Figura 17 – Modelo Digital de Elevación con resolución de 5m.

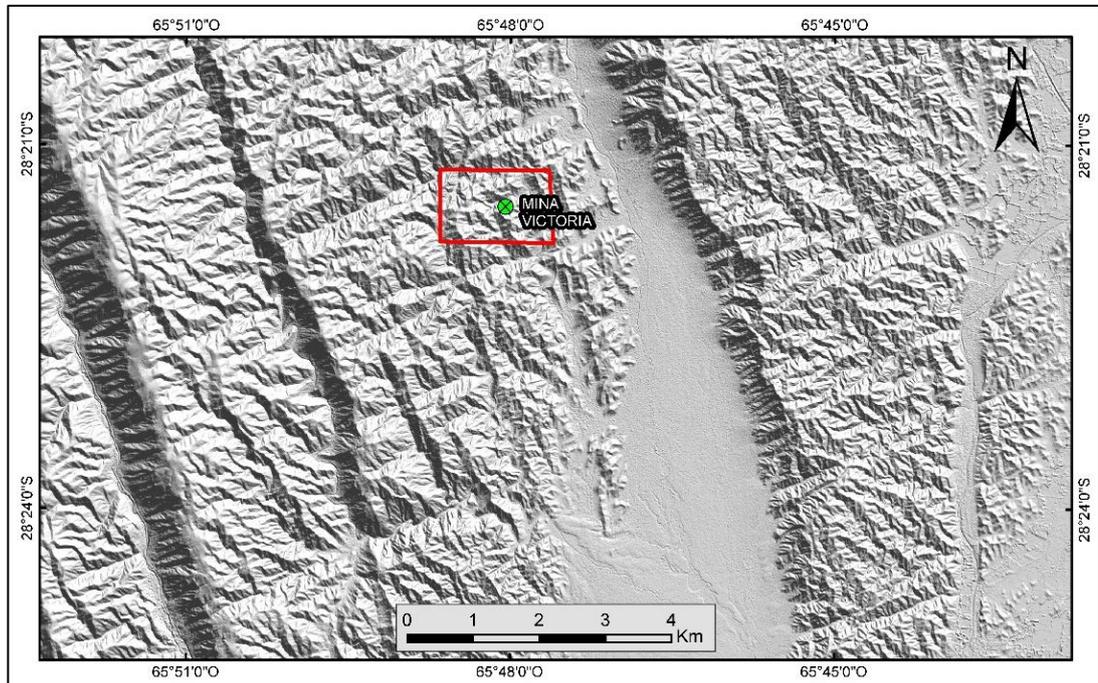


Figura 18 – Hillshade.

Con todas las herramientas anteriormente nombradas, más la bibliografía consultada online, se elaboran diversos mapas temáticos, como el de ubicación (Figura 1), vías de acceso (Figura 2), hidrológico (Figura 3) elevación (Figura 4), fitogeográfico (Figura 5), geológico a escala 1:80.000 (Figura 9) (Mapa Anexo 1), geomorfológico a escala 1:80.000 (Figura 10) (Mapa Anexo 2).

El plano de interior de mina se realiza en el Software AutoCAD 2013, con los datos obtenidos en campo, ubicando un punto de origen y trazando líneas con el tamaño real de las longitudes y los ángulos medidos de rumbo. El plano es representado en una escala de 1:200, donde se detallan las medidas, puntos de intersección, y la altitud de las bocas mina.

3.4.3. Estimación del Volumen y Tonelaje de Escombreras y Cuerpo Pegmatítico

Estimación del volumen y tonelaje de escombreras

Las escombreras son lugares donde se depositan materiales de desecho provenientes de la industria minera, manufacturera o de actividades diversas. Las escombreras de la Mina Victoria fueron construidas en las afueras de la misma, al arrojar sucesivamente material formando un cono hasta el punto topográfico más bajo del lugar. Figura 19.

En el caso particular, el material desechado que se encuentra en la escombrera de la Bocamina 1 es medido con cinta métrica tomando el largo, el espesor y la altura.



Figura 19 – Fotografía de la escombrera, denotando su forma cónica.

El cono es una figura que se genera al rotar un triángulo rectángulo en torno a uno de sus catetos. El volumen es el lugar que ocupa un cuerpo, en este caso, un semi cono acostado en el espacio. Promotor I. et al (s.f).

Entonces la estimación del volumen viene dada, ya que la escombrera se asemeja a un semi cono o a la mitad de un cono, con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{\pi h R^2}{3}$$

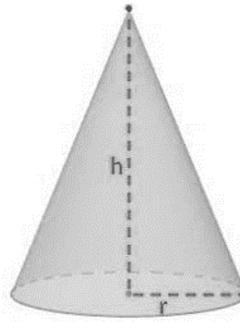


Figura 20 - Imagen ilustrativa de un cono y sus respectivas variables.

En donde el espesor r resulta igual al radio del cono correspondiente con la base de la escombrera. La altura h , es la longitud medida en la escombrera. En el Perfil Topográfico A-B de la Mina Victoria (Figura 21) se indica la posición de la misma con sus variables. Nótese en línea entrecortada de color rojo la posición inclinada de la figura geométrica.

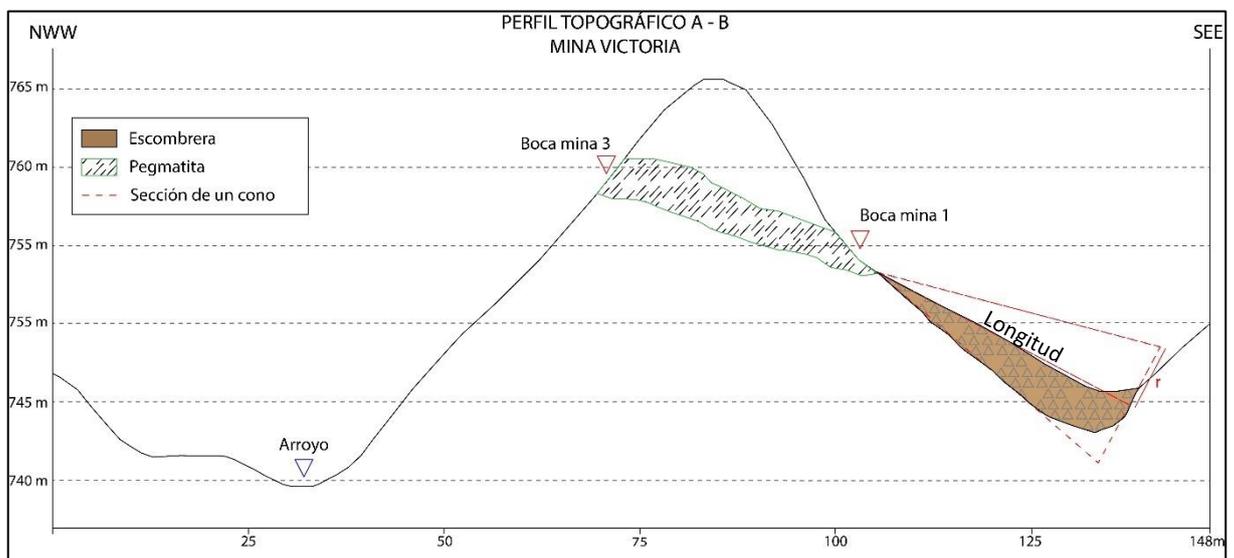


Figura 21 – Perfil topográfico. Semejanza de la escombrera con un semi cono.

Estimación del Volumen y tonelaje del Cuerpo Pegmatítico

Para el cálculo del volumen se toma en cuenta el área de acuerdo a los límites de las labores explotadas y el área del material sobrante sin explotar tal como lo evidencia la Figura 22, la suma de ambas superficies multiplicada por el espesor o altura del cuerpo pegmatítico resultará en el volumen total del cuerpo; dichos valores serán útiles para el cálculo de volumen detallado en Capítulo 4.3.

Para ello se dibuja un polígono con en el software QGis en el que se toman los límites internos de las labores y el límite topográfico exterior, donde nacen las bocaminas. Utilizando la

herramienta Calculadora de Entidades del software se expresan automáticamente las áreas de los polígonos en metros cuadrados.

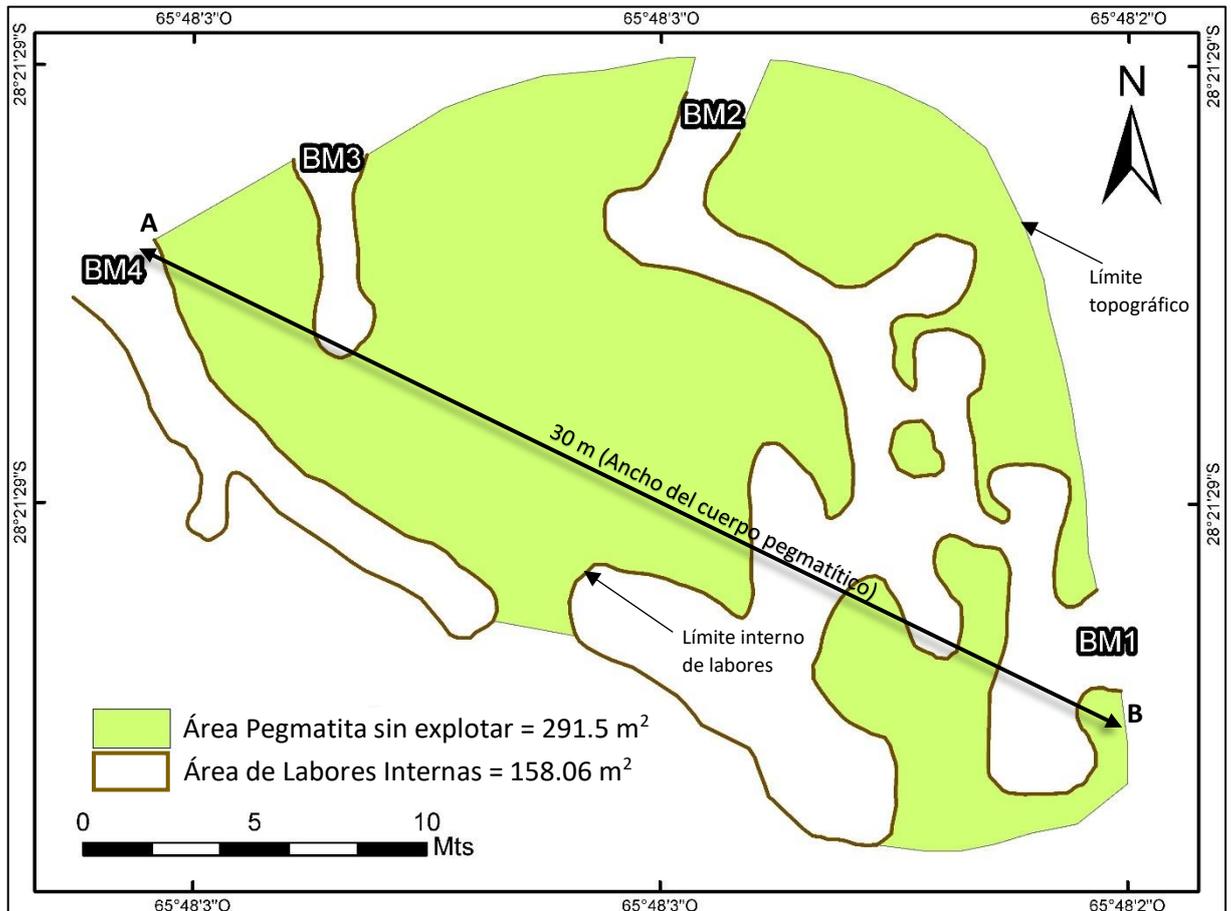


Figura 22 – Área del material sin explotar del cuerpo pegmatítico indicado en color verde y contenida en líneas marrones el área de las labores internas.

3.4.4. Identificación Mineralógica

Método de Identificación Mineralógica de Grano Suelto

El método consiste en seleccionar una fracción disminuida de minerales triturando o golpeando una muestra de roca, para luego ser molida en un mortero de ágata. Esta metodología se emplea para determinar el tipo de feldespato que predomina en la mina, es por ello que se toma una muestra del interior de la misma.

El material resultante se tamiza en malla #80 y #60. Luego se lo coloca en un portaobjeto en donde se agrega una resina que impregna los granos para unirlos entre ellos.

La muestra impregnada se traspasa a un crisol para luego ser secada en el horno. El resultado es una pastilla de granos adheridos con la resina sobre el portaobjetos.

Una vez terminado el proceso de adhesión y secado, se procede al desbaste de la muestra hasta obtener una lámina de 1.2 μm , para ello se lo pule en carburo de silicio (Figura 23).



Figura 23 - Pulido de la muestra con abrasivo (carburo de silicio) #400.

Posteriormente la muestra se vuelve a pulir con abrasivo #600, hasta obtener los micrones necesarios para ser observado en el microscopio (Figura 24).



Figura 24 - Pulido de la muestra con abrasivo #600.

La descripción de las muestras se realiza en el microscopio trinocular de luz polarizada marca Biotraza, como se muestra en la Figura 25. Se observan las principales características de los

minerales tales como, forma, color, color de interferencia, tamaño, índice de refracción, maclas, entre otras propiedades ópticas.



Figura 25 - Observación en microscopio de luz polarizada.



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



CAPÍTULO 4: RESULTADOS ALCANZADOS



4.1. GEOLOGÍA DE LA MINA VICTORIA

4.1.1. Generalidades

A escala de afloramiento, las pegmatitas del sector de estudio presentan un desarrollo zonal característico, aunque no muy bien marcado, tanto en composición como en estructura interna. Sus dimensiones son relativamente reducidas, en comparación con los cuerpos explotados en otras áreas (distrito Ancasti), sus espesores medios no exceden generalmente los 5 m, alcanzando esta cifra sólo en engrosamientos locales. La forma más frecuente es tabular ya sea concordante o discordante respecto a la foliación de las metamorfitas que conforman la caja. En el caso de la pegmatita de la Mina Victoria, se observó que presenta un espesor promedio de 3 m, cuya longitud, se estimó de acuerdo a los contactos inferiores y superiores con la roca de caja. Entre los puntos de contacto A y B (correspondientes a 2 puntos tomados en el campo con GPS y ubicados en el mapa) de la Figura 25, hay una longitud de 30 m; este valor es el ancho de la pegmatita. Esta última medida fue corroborada en terreno ya que el cuerpo pegmatítico no presenta continuidad más allá de estos puntos.

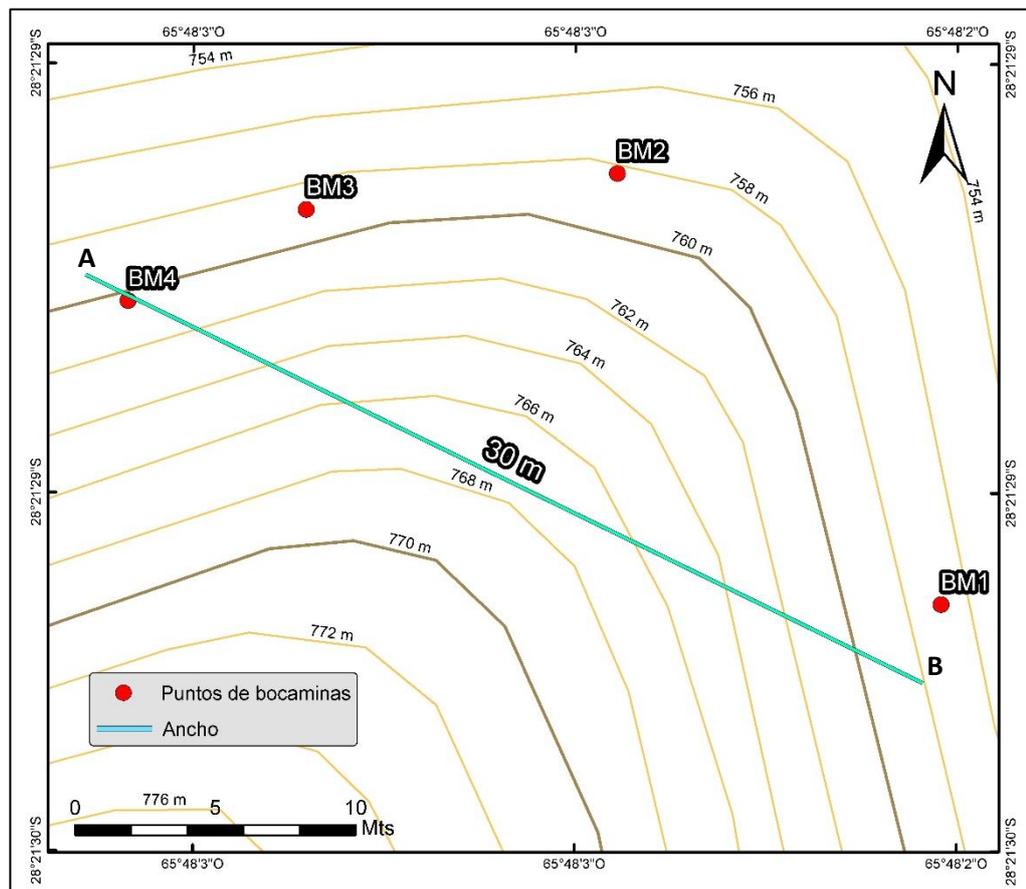


Figura 25 – Ancho del cuerpo pegmatítico determinado entre los puntos A y B en un mapa topográfico de detalle.

Dentro del área de estudio se observaron y se delimitaron de forma remota, a partir del análisis de imágenes satelitales con control de campo, 2 cuerpos pegmatíticos que afloran en otros lugares cercanos a la mina, más precisamente, en el sector Noroeste. Estos fueron inferidos por la presencia de escombreras que sirvieron de gran ayuda para lograr ubicarlas en el terreno. (Figura 26).

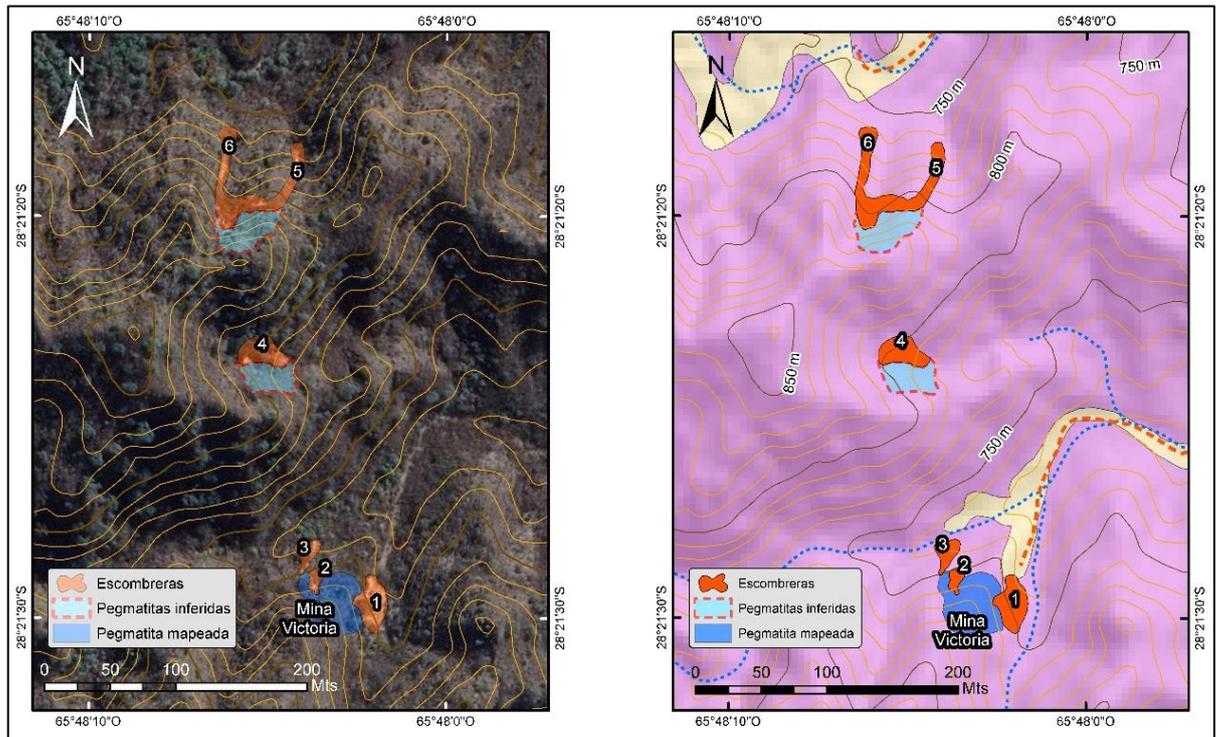


Figura 26 – Identificación de otras pegmatitas en el sector de estudio.

El cuerpo pegmatítico que se describe en este trabajo presenta forma globular con zonaciones concéntricas y su espesor es moderadamente uniforme, donde en algunos sectores supera los 4 m, pero en promedio se puede estimar una potencia de 3 m. Presenta rumbo Noreste con una inclinación de 32° hacia el Sureste. Los contactos son netamente discordantes, pues la esquistosidad de la roca de caja, tiene rumbo Norte-Sur e inclina 55° al Este (Figura 27). La roca de caja está constituida por gneises, esquistos (ricos en micas) y migmatitas. El contacto está bien definido, pero el cuerpo principal de la pegmatita se inyecta a los esquistos como venas delgadas en algunos sectores.



Figura 27 – Contacto entre la pegmatita y la roca de caja.

4.1.2. Zonación de la Pegmatita

Zona Borde: esta zona se observa en un solo sector de la pegmatita correspondiente al lado Norte de la misma. Presenta pequeños cristales de cuarzo, muscovita y feldespato potásico, no muestran una transición con la zona externa, sino más bien el contacto es neto, esto es debido al rápido enfriamiento que se presupone ocurrió (Figura 28).



Figura 28 – Contacto entre la zona borde con la zona externa.

Zona externa: esta zona se caracteriza generalmente por ocupar la mayor parte del volumen del cuerpo pegmatítico. Correspondiente a lo que estudió Herrera (1964), se distinguen dos zonas externas, la primera dominada por cuarzo y feldespato potásico, donde el mineral predominante es este último. Algunos sectores presentan un venilleo de cuarzo con espesores mayores a los 2 cm, como se observa en la Figura 29. El laboreo de la mina se encuentra dentro de esta zona y se entiende que fue la zona más rica en muscovita.



Figura 29 – A) Abundancia de feldespato con venillas de cuarzo e inclusiones de micas. B) Venillas de cuarzo de mayor tamaño como inclusión en feldespato.

La segunda zona externa observable es la correspondiente a la zona de feldespato potásico, cuarzo y plagioclasa. En este sector se observan feldespatos potásicos, con intercalaciones de cuarzo y en algunos sectores muscovitas en gran cantidad.

Las micas presentes no superan tamaños mayores a los 5 cm, la disposición de estas no sigue ningún criterio y se encuentran macladas entre ellas (Figura 30). Esta zona es irregular y solo se encuentra en algunos sectores próximos a la zona marginal o de borde, con un espesor promedio de 1 m, pero en otros lugares está ausente.



Figura 30 – Muscovita en la Zona Externa.

Zona intermedia: este sector ocupa un pequeño volumen dentro de lo que se ha identificado en los laboreos. El feldespato potásico, en algunos sectores se lo visualiza con venas de cuarzo de tamaños próximos a los 5 cm. Además, presenta planchas de micas (muscovita) de tamaños superiores a los 40 cm de largo, pero no más de 5 cm de ancho (Figura 31 A). En los sectores proximales a la zona externa se observa una disminución en el tamaño del venilleo de cuarzo (Figura 31 B). La predominancia de feldespatos potásicos y cuarzo permite identificar esta zona, aunque no es posible determinar un límite y continuidad. El cuarzo se encuentra intercrecido con el feldespato potásico, formando una textura gráfica.

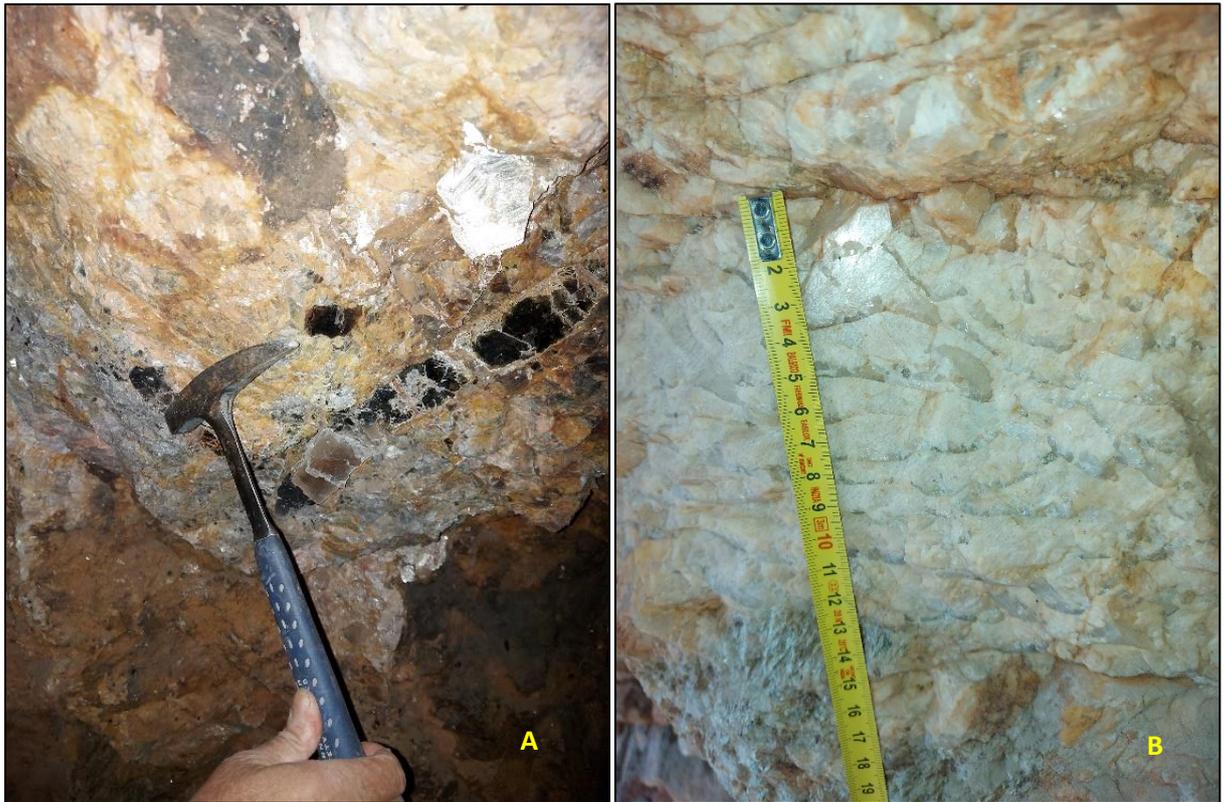


Figura 31 – A) Láminas de muscovita en feldespato, B) Intercrecimiento de cuarzo en feldespato.

Zona Núcleo: el núcleo en este caso está formado por cuarzo masivo en su totalidad, con pequeños minerales de muscovita en su parte más externa. Esta zona se halla en la parte más distal de la pegmatita como se señala en el mapa litológico de interior de mina (Mapa Anexo 4). El contacto con la zona intermedia está dado por una transición de pocos centímetros, de micas de pequeño tamaño, feldespato potásico y cuarzo con textura semigráfica, que se observa en la Figura 32, denominadas asociaciones de borde-núcleo. London (2008).



Figura 32 – Núcleo de cuarzo.

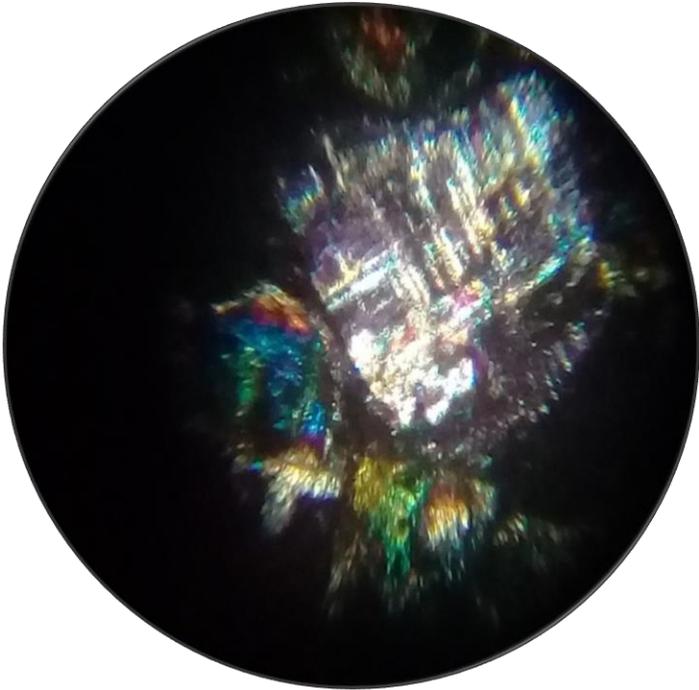
Teniendo en cuenta todo lo anteriormente planteado se generó una cartografía en donde se indican las zonaciones de la pegmatita. Tal como se indica en el Mapa Anexo 4 y en el Perfil Geológico del Mapa Anexo 3.

4.1.3. Muestreo

El muestreo se realizó extrayendo fragmentos de roca en diferentes sectores de las labores mineras. Se describieron las mismas según las características propuestas en el capítulo de metodología, también indicando el lugar de la toma, según la poligonal de referencia de las labores (Figura 33). Cabe destacar que las muestras no pudieron ser georreferenciadas espacialmente con coordenadas debido a la distorsión que presenta el GPS en interior de mina. La información de cada muestra se representó en tablas descriptas en el Anexo 7.

4.1.4. Análisis Mineralógico

Se planteó utilizar la Técnica de Grano Suelto de manera auxiliar para determinar el tipo de feldespato, donde se describió mineralógicamente el mismo, determinando que este último es del tipo microclino.

Nombre: Microclino
Descripción: Se observan cristales euhedrales de gran tamaño (< 0,6 mm), algunos con contornos subangulares - angulares. Se reconoce el microclino por las características maclas de enrejado. Presenta extinción difusa debido a los anómalos colores de interferencia del 2do y 3er orden. Son frecuentes los fenómenos de alteración en los bordes generando incipientes cristales de caolín y sericita.
4X 

4.2. LABORES MINERAS

4.2.1. Labores Internas

Las labores muestran un minado al estilo pirquino, con galerías de un promedio de 3 m de alto, variando en algunos sectores al 1 m de altura. Por lo general las galerías poseen más de 2 m de ancho, aun así, algunos sectores tienen tamaños mayores a los 3 m. Se identificaron

dos sectores de laboreo. En la Figura 33, se indican las 4 boca minas reconocidas en el terreno. El buzamiento de la mina es de 32° hacia el SE, por ello la explotación es en sentido de esta inclinación. La pegmatita se encuentra parcialmente explotada. La poligonación sirvió de base para el mapeo de las labores internas tal como se representan en la Figura 33.

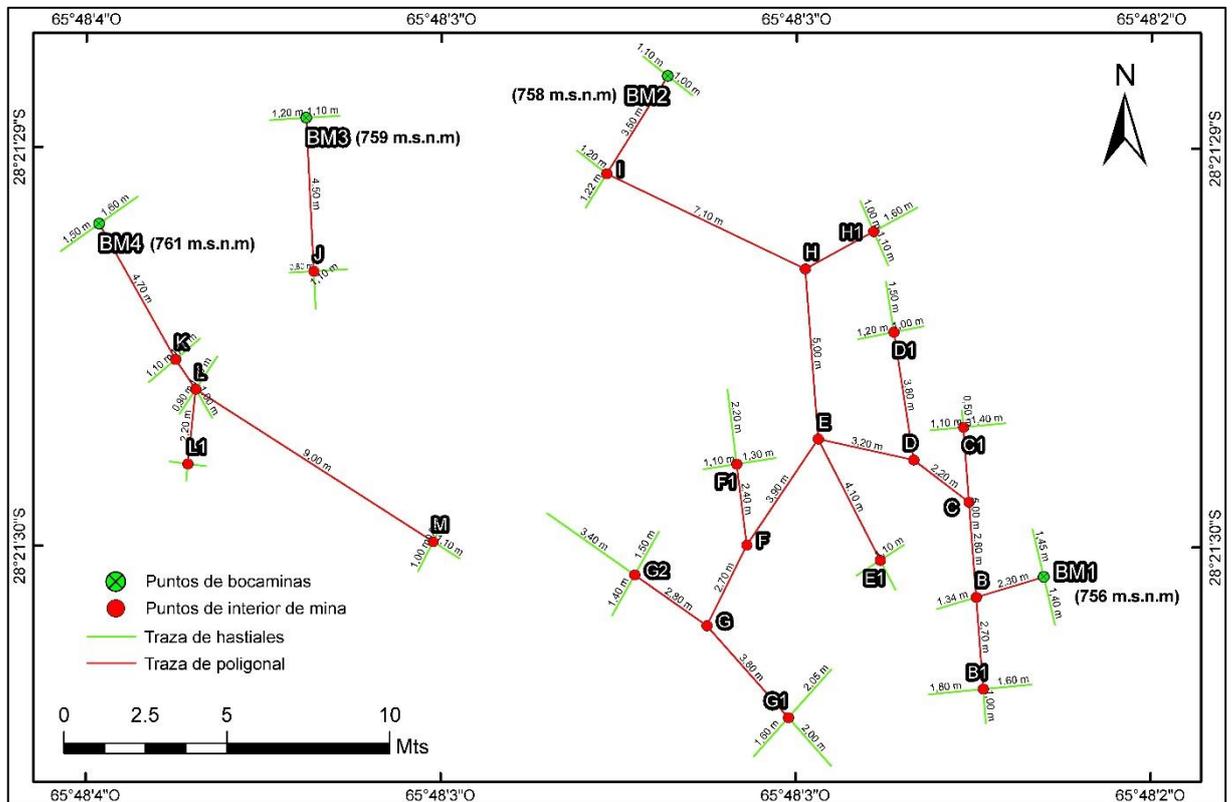


Figura 33 – Mapa de poligonación en interior de mina.

Con la poligonación y tomando medidas auxiliares, se determinaron los límites internos de las labores mineras. La explotación no se realizó según un diagrama específico, por lo cual en algunas secciones el ancho de las labores no son uniformes, encontrándose áreas muy estrechas. Es por ello que se deduce que la explotación de la mina fue por cámaras y pilares. Este método, que pertenece a la familia de métodos sin sostenimiento, consiste en extraer el mineral de las cámaras y sostenido con el mismo mineral, a través de columnas o pilares. Figura 34.

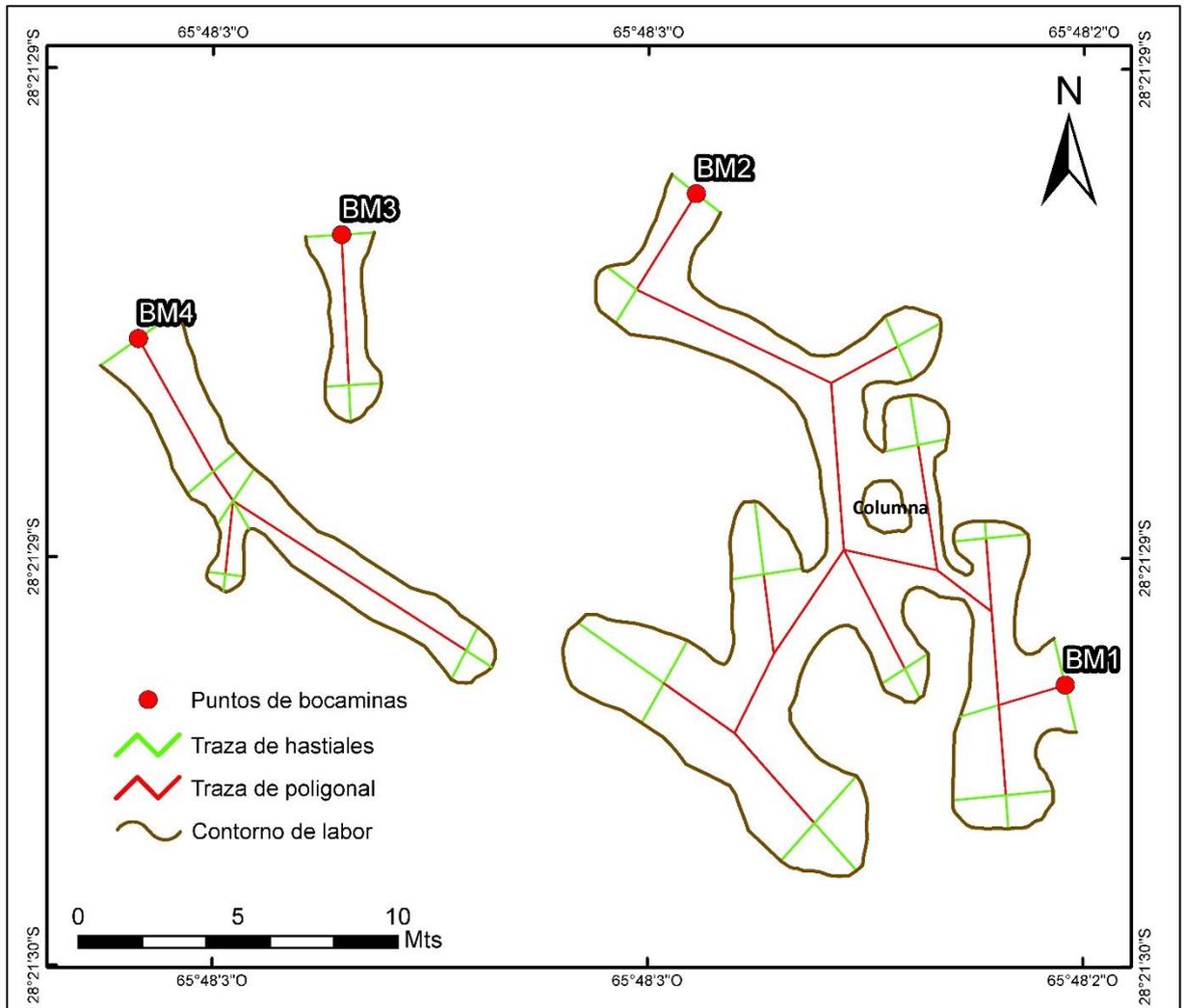


Figura 34 – Labores mineras internas.

4.2.2. Labores Externas

Las escombreras constituyen depósitos de materiales remanentes de explotaciones anteriores. En la mina Victoria, éstas acumulaciones son significativas en cuanto a volumen y a calidad de mineral. (Figura 35).

En total las escombreras observadas son 3 (Figura 26). La principal, determinada por la ubicación en cercanías a la Bocamina 1, es la de mayor volumen y la que tiene mejor acceso para ser analizada y estudiada. Está compuesta por materiales de bloques con un tamaño aproximado de 50 cm y material más pequeño con tamaños de 5 cm. Los bloques de gran tamaño predominan en toda la escombrera. Se la denomina como “Escombrera 1”.

Presenta una mineralogía conformada por:

- Cuarzo (60 %) de tamaños que varían entre los 20 a 50 cm de diámetro. El color es blanco y en algunos casos es hialino e incoloro.
- Feldespatos (microclino) (30 %).
- Micas (muscovita y biotita), que constituyen solo el 10% del total .

Las escombreras secundarias (escombrera 2 y 3) son de menor volumen. Los minerales y las proporciones son las mismas que de la escombrera principal pero éstas, al presentar abundante vegetación y altura, no lograron ser cubicadas debido a la dificultad que presentaba acceder a las mismas.



Figura 35 – Escombrera 1 o principal.

4.3. VOLUMEN Y TONELAJE DE ESCOMBRERA Y CUERPO PEGMATÍTICO SIN EXPLOTAR

4.3.1. Volumen y Tonelaje de Escombrera

La actividad minera de la zona generó varias escombreras para cada una de las pegmatitas explotadas. En la Mina Victoria se construyeron 3 escombreras, siendo estudiada y cubicada la más grande de ellas.

Se aclaró en la metodología de este trabajo, que la medición de las escombreras se realizó tomando como referencia un semi cono representado en el perfil topográfico; donde también



se definieron las variables. A continuación, se realiza el cálculo de volumen para la escombrera descrita anteriormente. Entonces:

$$V = \frac{\pi hr^2}{3}$$

$$\pi = 3,14$$

h = altura de la escombrera

r = radio del cono

El espesor medido fue de 30 m por lo tanto el r del cono representado en la escombrera es igual a 15 m y la longitud h es de 15 m.

$$V = \frac{\pi 15 \times 15^2}{3}$$

$$V = 3.534 \text{ m}^3$$

El volumen obtenido es igual al de un cono, al poseer la escombrera una forma de semi cono se divide el volumen total en dos.

$$V = \frac{3.534}{2} = 1.767 \text{ m}^3$$

Para calcular el volumen en Tn de la escombrera se realizó de la siguiente forma, multiplicando el volumen por la densidad de cada mineral, donde la densidad del cuarzo es igual a $(2,65 \frac{\text{t}}{\text{m}^3})$, la del feldespató potásico es igual a $(2,57 \frac{\text{t}}{\text{m}^3})$ y la de las micas es igual a $(2,8 \frac{\text{t}}{\text{m}^3})$.

Realizando una simplificación, en la que se considera que el 60% de la escombrera es cuarzo, el volumen total de este mineral es igual a 1.060 m^3 , resultado tomado de haber aplicado una regla de tres simple.

El 30% de la escombrera es feldespató, entonces el volumen es igual a 530 m^3 .



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



Por último, el 10% de la escombrera son micas, por lo tanto, el volumen es igual a 177 m^3 . Multiplicando el volumen de cada mineral por su respectiva densidad se obtienen los siguientes tonelajes:

$$V_{Qz} \times \rho_{Qz} = 1.060 \text{ m}^3 \times 2,65 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$$

$$V_{Qz} = 2.809 \text{ Tn}$$

$$V_{Feld} \times \rho_{Feld} = 530 \text{ m}^3 \times 2,57 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$$

$$V_{Feld} = 1.362 \text{ Tn}$$

$$V_{Micas} \times \rho_{Micas} = 177 \text{ m}^3 \times 2,8 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$$

$$V_{Micas} = 496 \text{ Tn}$$

Entonces el tonelaje del material aprovechable de las escombreras es igual a la suma del cuarzo, feldespato y micas dando como resultado **4.667 Tn.**

4.3.2. Volumen y Tonelaje del Cuerpo Pegmatítico sin explotar

Para el cálculo del volumen del cuerpo pegmatítico sin explotar, se dibuja un polígono con en el software QGis en el que se toman los límites internos de las labores y el límite topográfico exterior desde donde nacen las bocaminas.

El área total obtenida es igual a $291,5 \text{ m}^2$. (Figura 22). El espesor de la pegmatita usado en el cálculo es en promedio 3 m, esto debido a que en algunos sectores el espesor no es uniforme y puede llegar a ser mayor alcanzando los 4 m.

Entonces el volúmen de material que queda sin explotar es:

$$V = 291,5 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m} = 874,5 \text{ m}^3$$

Para determinar el tonelaje se multiplicó este volumen por una densidad promedio entre el cuarzo y feldespato potásico ($2,65 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$), considerados como minerales más abundantes dentro del cuerpo pegmatítico. La abundancia de estos minerales varía según las zonaciones



internas, por lo cual cuantificarlos correctamente demandará un estudio más exhaustivo (perforaciones) en una etapa de exploración que no viene al caso, es por ello que se realiza un cálculo expeditivo promedio para determinar el tonelaje que queda sin explotar. Por lo tanto:

$$874,56m^3 \times 2,65 \frac{t}{m^3} = 2.317 Tn$$

4.4. USOS Y DEMANDA DE LOS MATERIALES

La principal demanda de cuarzo viene dada según la calidad del mismo, donde el uso más frecuente, para calidades altas, es la electrónica, fibra óptica, semiconductores; para calidades medias es utilizado en química, cerámicas, esmaltes y vidrio; y para calidades bajas en abrasivos, filtrado, ornamentación. El feldespato es usado principalmente en cerámicas, porcelanatos, vidrios, esmaltes y ornamentación.

Considerando todo lo anterior, se encuentra una demanda a pequeña escala de estos minerales ya que la provincia no posee una infraestructura o planta de tratamiento industrial para el aprovechamiento de los mismos. Es por ello que el único aprovechamiento factible es del tipo ornamental y artesanal.

Se determinó a nivel local (Catamarca capital) que hay una pequeña demanda de productos manufacturados de cuarzo tal como el cuarzo en polvo normalmente utilizado para esmerilado y alisado de pisos. Dada la falta de oferta local de estos productos, esta es cubierta por proveedores de otras provincias.

Dentro de sus posibles usos a escala local encontramos:

4.4.1. Ornamentación

El material usado en la ornamentación de parques y jardines permite dar formas y combinar tonalidades entre el cuarzo (blanco o hialino) y el feldespato (microclino rosado). El análisis sobre escombreras dio como resultado que el cuarzo y el feldespato pueden triturarse mediante métodos sencillos a distintos tamaños, para uso en ornamentación. Figura 36.



Figura 36 - Ejemplo de un jardín con cuarzo en granallas de 1 a 2 cm.

4.4.2. Esmerilado con Cuarzo a Presión

Todas estas granalladoras pueden ser bien utilizadas para el pretratamiento de galvanoplastia, pintura, recubrimiento, oxidación, etc. Además, eliminar el óxido metálico, el negro de carbón vegetal y los óxidos sobre una superficie metálica o no metálica, el tratamiento mate de superficies para la limpieza de moldes, la eliminación de lesiones superficiales de objetos metálicos y no metálicos, el procesamiento de patrones de grabado, la eliminación de pequeñas rebabas de maquinaria y piezas de inyección de plástico, etc.

El chorreado abrasivo (Figura 37), que también se conoce comúnmente como chorreado de arena o enarenado, es un proceso en el que se utiliza un medio para alisar o pulir una superficie áspera. En un mundo lleno de maquinaria y piezas metálicas, el óxido y la corrosión son una pestilencia común. Afortunadamente, el chorreado abrasivo es una solución rápida y eficaz para conseguir que estas piezas metálicas funcionen y se vean óptimas. Este proceso también se puede utilizar para preparar superficies que necesiten ser repintadas.



Figura 37 - Chorreado abrasivo.

Como su nombre lo indica, el arenado es un proceso mediante el cual se utiliza un material abrasivo (sea cual fuese) para chorrear a través de una superficie en un intento de hacerla lisa o eliminar impurezas (Figura 38). Se utiliza mucha presión para expulsar el grano y hacer que se produzca la explosión. La presión utilizada normalmente determina la rapidez del proceso y la calidad de los resultados.

El término chorro de arena se usaba comúnmente en el pasado porque la arena era el único grano/medio utilizado; sin embargo, a medida que las tendencias en la industria metalúrgica continuaron mejorando otros tipos de granos comenzaron a ser utilizados. A menudo el tipo de medio utilizado en el chorreado abrasivo determinará su tipo.



Figura 38 - Esmerilado a presión con arena de sílice.

4.4.3. Arena de Silicio o Dióxido de Silicio

El dióxido de silicio se refiere a la arena ordinaria, que también se conoce como silicio o cuarzo. El chorro de arena de silicio era un método comúnmente utilizado para eliminar impurezas de las superficies; esto se debe a que las partículas de arena son casi del mismo tamaño. Figura 39.



Figura 39 - Polvo de cuarzo para el uso de esmerilado o alisado de piso de cemento.

4.4.4. Cuarzo Tamborileado

Se llama tamborileado a las piedras y minerales que han sido sometidas a un proceso de desgaste y fricción por rodamiento (Figura 40). Al igual que las piedras del río que tomaron sus formas al ser arrastradas por el lecho del río y friccionadas entre ellas, el tamborileado da como resultado una piedra redondeada de todas sus aristas en forma de guijarros o piedra de río. Las mismas son utilizadas para artesanías, joyería y ornamentación.

Las maquinarias para realizar este tipo de piedras pueden ser industriales, o bien de forma casera con un simple rodillo y abrasivo para ser pulido en su rodamiento.



Figura 40 – A) Máquina tamborileadora. B) Cuarzo tamborileado.



CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES





5.1. CONCLUSIONES

Después de los datos obtenidos mediante el análisis de campo y laboratorio, los cuales fueron expuestos en RESULTADOS ALCANZADOS, se abordan las siguientes conclusiones:

- La Mina Victoria posee un cuerpo pegmatítico con forma globular y zonaciones concéntricas con un rumbo general NE 30°, un buzamiento de 32° hacia el SE y un espesor promedio de 3 m. Sus componentes principales son cuarzo, feldespato potásico y pequeños remanentes de micas (muscovita y biotita).
- Se determinó que la roca de caja está constituida por gneises y esquistos (ricos en micas). El contacto está bien definido, pero el cuerpo principal de la pegmatita se inyecta a los esquistos como venas delgadas en algunos sectores.
- A partir de la confección de cartografía geológica en escala de detalle 1:10.000 y de interior de mina 1:200 se determinó mineralógicamente que la pegmatita posee cuatro zonaciones características:

Zona núcleo: compuesto por cuarzo masivo en su totalidad con pequeños minerales de muscovita en su parte más externa;

Zona intermedia: con predominancia de feldespato potásico y cuarzo;

Zona externa: compuesta por 2 zonas, la primera dominada por cuarzo y feldespato potásico y la segunda con feldespato potásico, cuarzo y plagioclasas;

Zona borde: con feldespato potásico, cuarzo y muscovita.

- Por cálculos expeditivos se determinó que el tonelaje del material aprovechable de la escombrera 1 es igual **4.667 Tn** correspondientes a los minerales predominantes.
- Se determinó que el tonelaje del cuerpo pegmatítico que queda sin explotar es de **2.317 Tn** considerando al feldespato potásico y cuarzo como minerales más abundantes.
- Localmente existe baja demanda de cuarzo y feldespato, es por ello que su uso se restringe a una aplicación ornamental y/o artesanal.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de detalle con el objetivo de delimitar con mayor precisión la continuidad subsuperficial del cuerpo pegmatítico y la cantidad de minerales que presenta.
- Efectuar ensayos físico-químicos para poder determinar la calidad y posibles usos de los minerales de cuarzo y feldespato potásico, además del uso ornamental.



CAPÍTULO 6: BIBLIOGRAFÍA





**ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA**



6.1. BIBLIOGRAFÍA

- Aceñolaza, F. y Toselli, A. (1973). Consideraciones estratigráficas y tectónicas sobre el Paleozoico inferior del Noroeste Argentino. II Congreso Latinoamericano de Geología, Actas 2: 755-763, Caracas.
- Acosta, G. R., Jurado Marrón, H., Fuentes, S. E. y Watkins, S. G. (1988). Estudio Geoeconómico de Pegmatitas. Convenio Dirección de Minería - Consejo Federal de Inversiones. Provincia de Catamarca. Biblioteca CFI.
- Alasino, P. y Dahlquist, J. y Rapela, C. y Larrovere, M. y Rocher, S. y Cámara, M. y Macchioli Grande, M. (2017). Magmatismo ordovícico en las Sierras Pampeanas de las provincias de La Rioja y Catamarca.
- Blasco G., Caminos R., Lapidó O., Lizuaín A., Martínez H., Nullo F. Panza J. y Sacomani S. (1994). Descripción Hoja Geológica 2966-II San Fernando del Valle de Catamarca. Provincias de Catamarca, Santiago del Estero y Tucumán. Dirección Nacional del Servicio Geológico, Boletín 212, Buenos Aires, 1994.
- British Geological Survey. (1993-1999). World Minerals Statistics Keyworth Nottingham.
- Benitez, Yanina Noe (2016). Caracterización mineralógica de tres playas de la costa atlántica uruguaya”. UNC.
- Bodenberder, G. (1911). Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes. Academia Nacional de Ciencias, Boletín 19, 1-220, Córdoba.
- Brogioni, N. (1990). Geología y petrografía del vulcanismo mio-plioceno de la provincia de San Luis. Revista Museo de La Plata, Nueva Serie 10, Geología 90, 197-214.
- Cameron, E.N., Jahns, R.H., McNair, A.H., and Page, L.R. (1949). Internal structure of granitic pegmatites. Economic Geology Monograph 2, 115 p.
- Cerný y Ércit. (2005). The classification of granitic pegmatites revisited. The Canadian Minealogist, 43: 2005-2026.
- Cerný, P. (1982b). Anatomy and classification of granitic pegmatites. In P. Černý (Ed.) Short course in granitic pegmatites in science and industry. Mineralogical Association of Canada. Short Course Handbook, 1-39pp.



**ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA**



- Černý, P. (1991a). Rare-element Granitic Pegmatites. Part I: Anatomy and internal evolución of pegmatite deposits. *Geoscience Canada*, 18 (2), 68-81.
- Chapman G., (1983). *Industrial Minerals and Rocks*. 5th Edition. Lefond S.
- CFI (1988). *Estudio Geoeconómico de Pegmatitas, Sierras de Ancasti, Gracián y Ambato*.
- Eremchuk, J., Musuruana, A., Cisternas, M., Purulla, F., Morales, G.(2020). Línea de Base Geoambiental de la CartaSatelital 2966-10 – Catamarca. *RETyCA (Revista de Tecnología y Ciencias Aplicadas)*.
- Galliski, M.A. (1.992). La Provincia Pegmatítica Pampeana: tipología y distribución de sus principales distritos económicos. *Actas 4° Congreso Nacional y 1° Latinoamericano de Geología Económica*: 534-537. Córdoba.
- Galliski, M. A. (1.994). La Provincia Pegmatítica Pampeana. I: Tipología y distribución de sus distritos económicos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 49 (1-2):99-112.
- González Bonorino F. (1978). Descripción geológica de la hoja 14f, San Fernando del Valle de Catamarca, provincias de Catamarca y Tucumán. *Boletín Servicio Geológico Nacional* 160:84 p. Buenos Aires, Argentina.
- González Bonorino, F. (1951). Descripción Geológica de la Hoja 12e Aconquija, Catamarca-Tucumán. Buenos Aires: Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología, Boletín 75.
- González K. (2014) *Abrasivos y adhesivos*. Ingeniería Industrial. Argentina.
- Guinsburg, A. (1984). The geological condition of the location and the formation of granitic pegmatites:27th Int. Geological Congress.Proceedings 15., (págs. 245-260).
- Harben. P. W. (1995) "Industrial Mineral Handybook". 2nd. Edition. U.K.-
- Herrera, A. 1964. Las pegmatitas de la Provincia de Catamarca. Estructura interna, mineralogía y génesis. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 19: 35-56.
- Jahns, R. H. y Burnham, C. W. 1969. Experimental studies of pegmatite genesis: I. A model for the derivation and crystallisation of granitic pegmatites. *Econ Geol* 64 843–864.



**ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA**



- Jolliff, B. L., Papike, J. J. and Shearer, C. K. (1992) Petrogenetic relationships between pegmatite and granite based on geochemistry of muscovite in wall zones, Black Hills, South Dakota, USA. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 51, 519–534.
- Kay, S.M. y Gordillo, C.E. (1994). Pocho volcanic rocks and the melting of depleted continental lithosphere above a shallowly dipping subduction zone in the Central Andes. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 117, 25-44, Springer-Verlag.
- Köppen, W. 1936. The geographical system of climate. Germany, Berlin.
- Kucera M. (1984). *Industrial Minerals and Rocks*. Elsevier Science. Checoslovaquia.
- Landes (1933). Origin and Classification of Pegmatites. *American Mineralogist* 18 (2): 33–56.
- Lapidus E., Cardo R., Godeas M., Díaz I., (1998). Cuarzo, feldespato y mica. Subsecretaría de Minería. Dirección de Evaluación Minera y Desarrollo. Delegación San Juan. Diagnóstico Minero de San Juan: 18.
- Lira, R., Millone, H. A., Kirschbaum, A. M., y Moreno, R., S. (1997). Magmatic arc calc-alkaline granitoid activity in the Sierra Norte-Ambargasta Ranges, Central Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 10(2), 157-178.
- London, D. y Burt, D. M. (1982). Alteration of spodumene, montebrasite and lithiophilite in pegmatites of the Whitw Picacho district, Arizona. *American Mineralogist*, 67;97-113.
- London, D. (1992). The application of experimental petrology to the genesis and crystallization of granitic pegmatites. In Cerny, P. y Martin, R. F. (eds) *Granitic pegmatites*. *Can Mineral* 30, 499–540.
- London, D. (2008). Pegmatites. Ottawa. *The Canadian Mineralogist*, Special Publication 10, 347p.
- London, D. y Kontak D.J. (2012). Granitic pegmatites Scientific wonders and economic bonanzas. *Element* 8, 257-261.
- López, M.G. y Sola, P. (1981). Manifestaciones volcánicas alcalinas de los alrededores de Las Chacras y de la región de Villa Mercedes – Chaján, provincias de San Luis y Córdoba. 8° Congreso Geológico Argentino, Actas 4, (págs. 967-978).
- Mari E. (1998). *Los materiales cerámicos*. Editorial Alsina. CABA



**ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA**



- Merea Llanos. (1981). Caracterización mineralógica de las unidades sedimentarias aflorantes en la depresión tectónica conocida como “Valle” de Catamarca. INCYTH. Inédito.
- Morlans, M. Regiones Naturales de Catamarca. Provincias Geológicas y Provincias Fitogeográficas. Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca. ISSN: 1852-3013.
- Nullo, F.E., (1981). Descripción Geológica de la Hoja 15 f, Huillapima. Provincia de Catamarca. Escala 1:200.000. Carta Geológico-Económica de la República Argentina. Boletín 178, 70p. Buenos Aires, Servicio Geológico Nacional.
- Pankhurst, R.J., Rapela, C. y Fanning, C. (2000). Age and origin of coeval TTG, I- and S- type granites in the Famatinian belt of NW Argentina. Transaction of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences 91: 151-168.
- Peñaranda, V. (2014) Arenas “Más Allá De Acatamiento A Las Normas, UNCUYO-Fac. De Ingeniería.
- Promotor I. Sanchez S. L., (s.f). Fórmulas Para Calcular El Volumen De Conos. Recuperado de <https://www.geogebra.org/m/hvCkRgCp>.
- Ramos, V.A. 1988. Tectonics of the Late Proterozoic-Early Paleozoic collisional history of Southern South America. Episodes 11(3):168–174.
- Ramos, V. (1999). Las Provincias Geológicas del Territorio Argentino. En Caminos R. (Ed.) Geología Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales 29 (3):41-69, Buenos Aires.
- Rapela, C., Heaman, L. M., y McNutt, R. H. (1982). Rb/Sr geochronology of granitoid rocks from the Pampean Ranges, Argentina. Journal of Geology 90, 574-582, Chicago.
- Rapela, C., Pankhurst, R., Kirschbaum, A., Baldo E. G. A. (1991b). Facies intrusivas de edad carbonífera en el Batolito de Achala: Evidencia de una anatexis regional en las Sierras Pampeanas .6° Congreso Geológico Chileno, Acta 1., (págs. 40-43). Santiago.
- Rapela, C. y Pankhurst, R. (1996). The Cambrian plutonism of the Sierra de Córdoba: pre-Famatinian subduction and crustal melting. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Acta 5., (pág. 491).



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.

DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



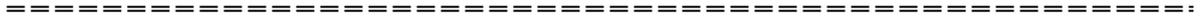
- Roskill, (1996). The Economics of Feldspar. Reports on Metals & Minerals.
- Salfity, J. y Gorustovich, S.A. (1984). Paleogeografía de la cuenca del Grupo Paganzo, Paleozoico superior. Asociación Geológica Argentina, Revista 38(3-4) (1983), 437-453.
- Sauzuk Stefan (2007). Ecorregiones de la Provincia de Catamarca. San Fernando del Valle de Catamarca, Catamarca, Argentina.
- SEGEMAR; UNSAM (2000). Feldespato y mica. Publicación Técnica SEGEMAR - UNSAM N° 5:91, CABA.
- Sims, J., Ireland, T., Camacho, A. Lyons, P., Pieters, P., Skirrow, R. y Stuart-Smith P. 1998. U-Pb, Th-Pb and Ar-Ar geochronology from the southern Sierras Pampeanas, Argentina: implications for the Paleozoic tectonic evolution of the western Gondwana margin. En: Pankhurst, R. y Rapela, C. (Eds.), The proto-Andean margin of Gondwana. Geological Society of London, Special Publications 142: 259-281.
- Smirnov V. I. (1.982). Geología de Yacimientos Minerales. MIR, Moscú.
- Society of Mining, Metallurgy and Exploration, (1994) "Industrial Minerals and Rocks". 6th edition. Littleton, Colorado.
- Stelzner, A. (1873). Comunicaciones al Profesor H.B. Geinitz. Neues Jahrbuch fur Mineralogie, Geologie und Palaeontologie e Ibidem:726-746. Buenos Aires.
- Subsecretaría de Minería. (2001-2014)- "Estadística Minera de la República Argentina".
- Wul, J. G. (2018). Petrología y potencial económico de las pegmatitas ubicadas al Norte del batolito de Renca, provincia de San Luis, Argentina. Biblioteca Digital FCEN – UBA.



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



CAPÍTULO 7: ANEXOS

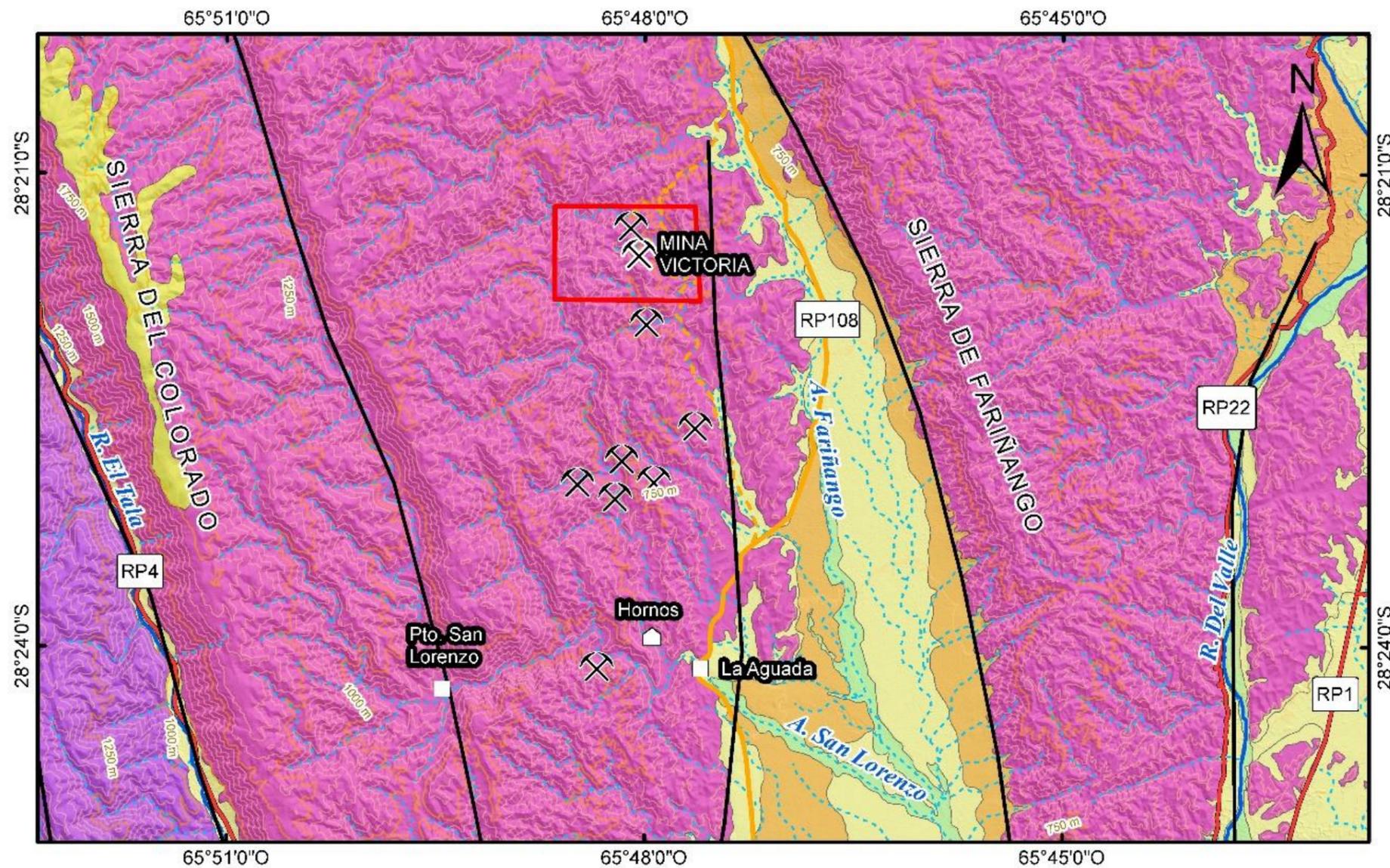




ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



ANEXO 1 – Mapa geológico



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS APLICADAS



**ESTUDIO GEOLÓGICO - ECONÓMICO
DE LA MINA VICTORIA
DPTO. CAPITAL - PROVINCIA DE CATAMARCA**

ROMANOS, Carlos Alberto
2021

MAPA GEOLÓGICO

CUADRO ESTRATIGRÁFICO

Formación Río del Valle	HOLOCENO
Depósitos Aluviales	
Formación Coneta	
Loess Pampeano	
Complejo Metamórfico-Ígneo El Portezuelo	ORDOVÍCICO A PRECÁMBRICO
Complejo Metamórfico La Cébila	

REFERENCIAS GEOLÓGICAS

Estructuras geológicas

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| Localidades/paraje/puesto | Curva de nivel principal |
| Camino pavimentado | Curva de nivel secundaria |
| Camino sin pavimentar | Curso de agua permanente |
| Sendero | Curso de agua intermitente |
| Ruta provincial | Área de Estudio |
| Labor minera | Antiguo horno de fundición |



ESCALA 1:80.000

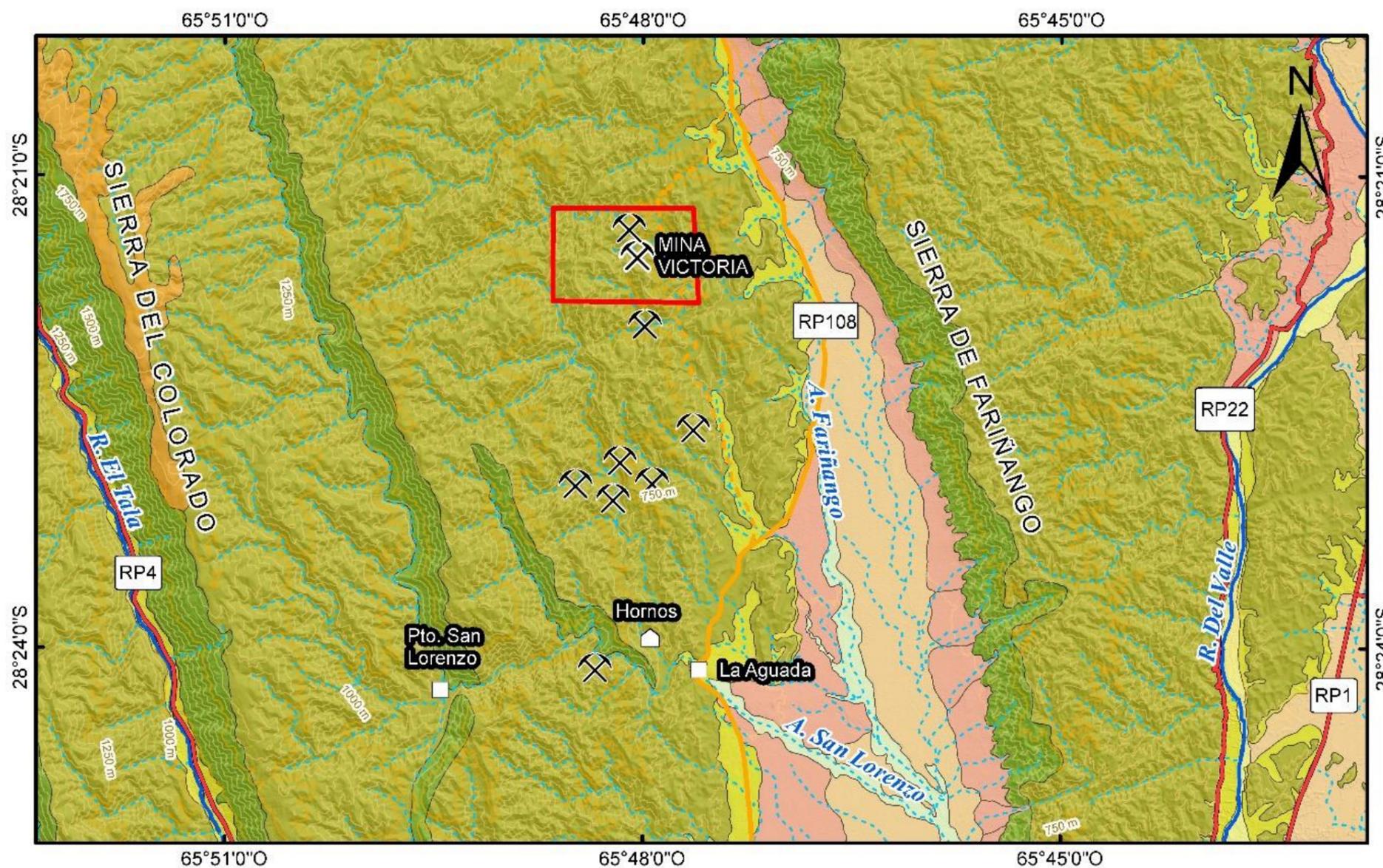
SISTEMA DE COORDENADAS POSGAR 07 ARGENTINA ZONA 3
EQUIDISTANCIA: 50 METROS



ESTUDIO GEOLÓGICO – ECONÓMICO DE LA MINA VICTORIA.
DPTO. CAPITAL. PROVINCIA DE CATAMARCA



ANEXO 2 – Mapa geomorfológico



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS APLICADAS

**ESTUDIO GEOLÓGICO - ECONÓMICO
DE LA MINA VICTORIA**
DPTO. CAPITAL - PROVINCIA DE CATAMARCA

ROMANOS, Carlos Alberto
2021

MAPA GEOMORFOLÓGICO

REFERENCIAS GEOMORFOLÓGICAS

- | | | | |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| SISTEMA MONTANO | | SISTEMA ALUVIO-FLUVIO-EÓLICO | |
| Áreas Cumbreles | Laderas Solanas | Planicie Fluvio-Eólica | Lechos Fluviales |
| Laderas Umbrías | | | |
| SISTEMA PEDEMONTANO | | | |
| Depósitos Aluviales | Abanicos Aluviales Coalescentes | | |
| Abanicos Aluviales | | | |

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

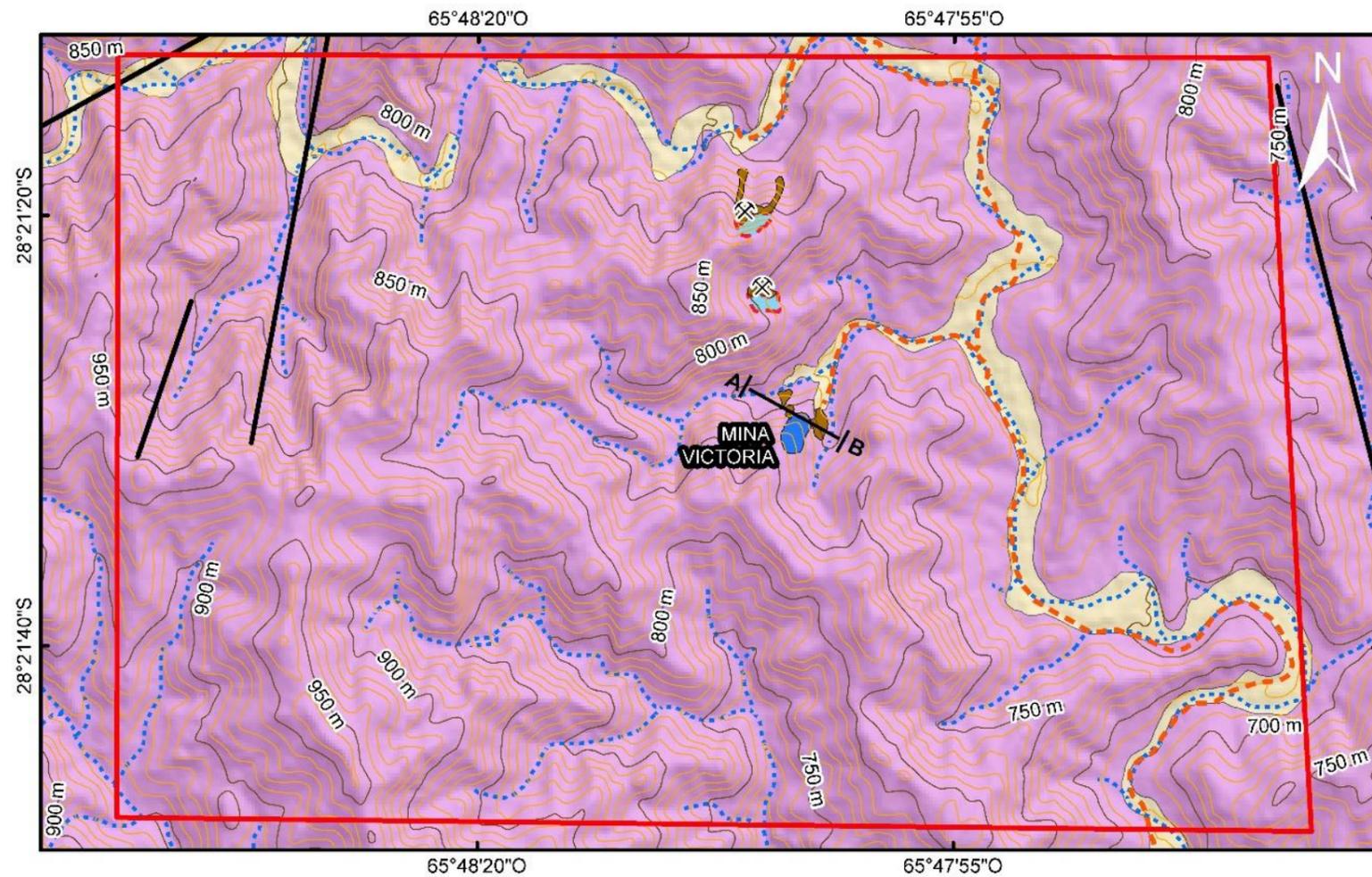
- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| Localidades/paraje/puesto | Curva de nivel principal |
| Camino pavimentado | Curva de nivel secundaria |
| Camino sin pavimentar | Curso de agua permanente |
| Sendero | Curso de agua intermitente |
| Ruta provincial | Área de Estudio |
| Labor minera | Antiguo horno de fundición |



ESCALA 1:80.000

SISTEMA DE COORDENADAS POSGAR 07 ARGENTINA ZONA 3
EQUIDISTANCIA: 50 METROS

ANEXO 3 – Mapa geológico de detalle



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS APLICADAS

**ESTUDIO GEOLÓGICO - ECONÓMICO
DE LA MINA VICTORIA
DPTO. CAPITAL - PROVINCIA DE CATAMARCA**

ROMANOS, Carlos Alberto
2021

MAPA GEOLÓGICO DE DETALLE

REFERENCIAS

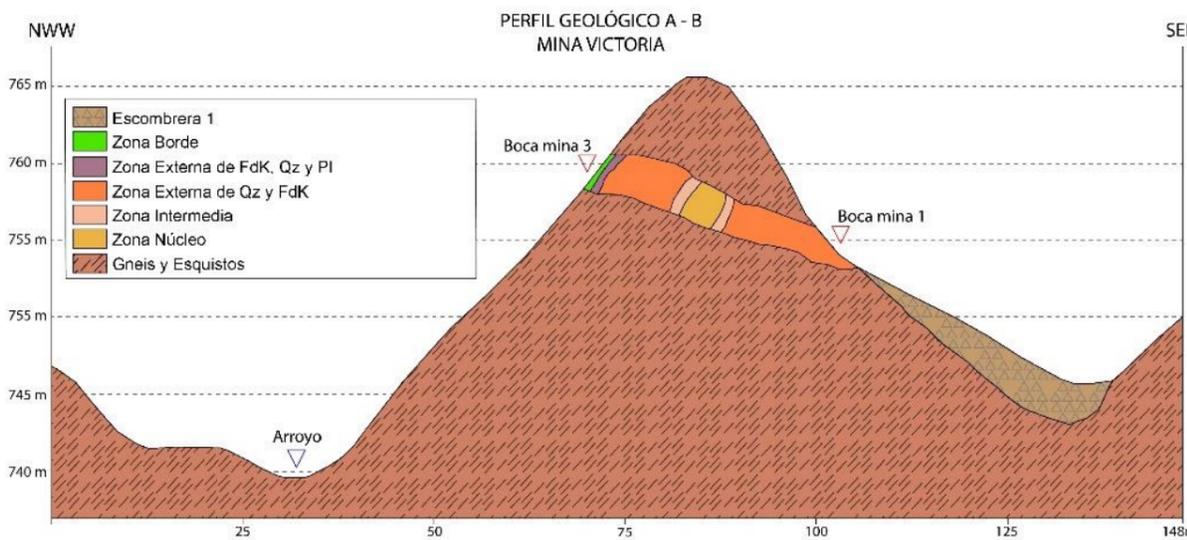
- Escombreras
- Depósitos fluviales
- Pegmatita mapeada
- Pegmatita inferida
- Gneis y Esquistos
- Estructuras geológicas
- Traza de perfil geológico

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

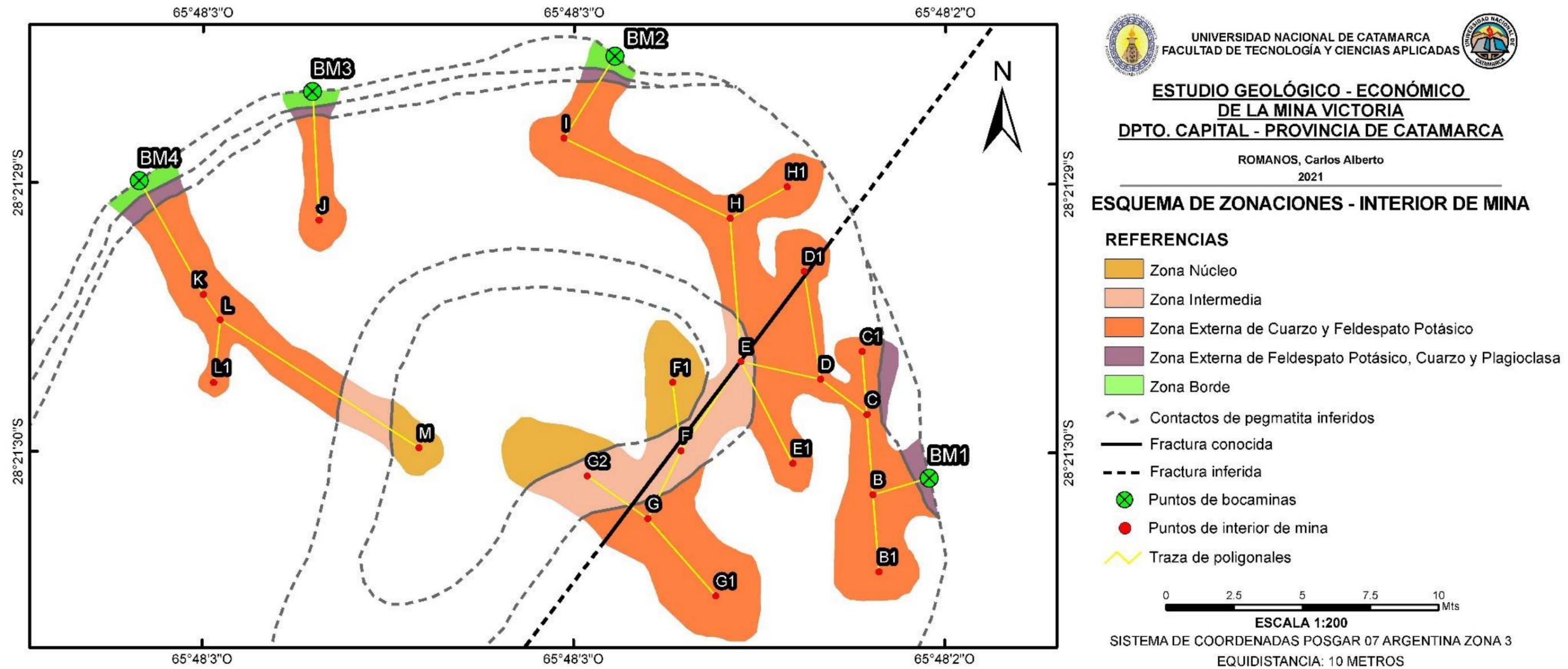
- Sendero de acceso
- Labor minera
- Curva de nivel principal
- Curva de nivel secundaria
- Curso de agua intermitente
- Area de estudio

0 125 250 375 500 Mts

ESCALA 1:10.000
SISTEMA DE COORDENADAS POSGAR 07 ARGENTINA ZONA 3
EQUIDISTANCIA: 10 METROS



ANEXO 4 – Esquema de zonaciones de interior de mina





ANEXO 5 – Tabla de datos de georreferenciación de bocaminas de la Mina Victoria

Nombre Punto	Latitud	Longitud	Altura (m.s.n.m)
Bocamina 1	28°21'29.63"S	65°48'2.52"O	756
Bocamina 2	28°21'29.13"S	65°48'2.95"O	758
Bocamina 3	28°21'29.17"S	65°48'3.35"O	759
Bocamina 4	28°21'29.28"S	65°48'3.59"O	761

ANEXO 6 – Tabla de datos de la poligonación de labores Bocamina 1 y 2:

PUNTO	RUMBO (°)	DISTANCIA (m)	HI (m)	HD (m)	TOPES (m)
BM1	255	2,30	1,40	1,45	-
B	175	2,70	1,34	2,30	-
B1	175	5,50	1,80	1,60	1,00
C	355	2,40	-	-	-
C1	175	2,40	1,40	1,10	0,50
D	304	2,20	-	-	-
D1	350	3,80	1,20	1,00	1,50
E	281	3,20	-	-	-
E1	150	4,10	1,10	1,15	1,00
F	217	3,90	-	-	-
F1	352	2,40	1,10	1,30	2,20
G	209	2,70	-	-	-
G1	135	3,80	2,50	1,80	2,00
G2	302	2,80	1,40	1,50	3,40
H	355	5,00	-	-	-
H1	64	2,50	1,00	1,10	1,50
I	293	7,10	1,22	3,50	1,20
BM 2	35	3,50	1,10	1,00	-

Bocamina 3:

PUNTO	RUMBO (°)	DISTANCIA (m)	HI (m)	HD (m)	TOPES (m)
BM3	177	4,50	1,10	1,20	-
J	357	4,50	0,80	1,10	1,10

Bocamina 4:

PUNTO	RUMBO (°)	DISTANCIA (m)	HI (m)	HD (m)	TOPES (m)
BM4	148	4,70	1,60	1,50	-
K	143	1,10	1,00	1,10	-
L	187	2,20	1,20	0,90	1,00
L1	7	2,20	0,60	0,65	0,50
M	120	9,00	0,80	1,00	1,10

ANEXO 7 – Tablas descriptivas de muestras tomadas del interior de mina y escombreras

Muestras de Rocas:

Muestra: M _{D-E} – Mv. B1-2	Tramo: D – E
Descripción: Roca de textura pegmatítica leucocrática, inequigranular, holocristalina formada por cuarzo, feldespato potásico y muscovita. El feldespato potásico posee forma subhedral con tamaños entre los 3 a 5 cm, con intercrecimiento de cuarzo entre 1 y 3 cm de forma subhedral. La roca además presenta algunas pequeñas inclusiones de muscovita.	
Foto:	

Muestra: M _{E-F} – Mv. B1-2	Tramo: E – F
Descripción: Roca pegmatítica con feldespato potásico y cuarzo, leucocrática, inequigranular, holocristalina. El feldespato potásico presenta forma anhedral, con intercrecimientos de cuarzo anhedral de 0,5 cm a 1 cm. La muestra fue tomada en la zona externa de cuarzo y feldespato potásico.	
Foto:	

Muestra: M _{F-F1} – Mv. B1-2	Tramo: F - F1
Descripción: Roca pegmatítica con cuarzo y biotita. Presenta una estructura maciza compuesta principalmente por cuarzo de tamaño grueso y forma anhedral. Las biotitas se encuentran en intersticios con un tamaño medio rondando entre los 2 cm. La muestra corresponde a la zona núcleo.	
Foto:	

Muestra: M _{H-I} – Mv. B1-2	Tramo: H – I
<p>Descripción: Roca pegmatítica leucocrática, inequigranular, holocristalina con estructura maciza con abundante feldespato potásico con intercrecimiento de cuarzos subhedros de tamaños medios entre 0,5 a 1 cm. Se observa una textura gráfica. La muestra fue tomada en la zona externa de cuarzo y feldespato.</p>	
<p>Foto:</p> 	

Muestra: M _{L-M} – Mv. B4	Tramo: L – M
<p>Descripción: Roca pegmatítica inequigranular, holocristalina con presencia de estructura maciza. Se observa abundante feldespato potásico con intercrecimiento de cuarzos subhedros de tamaños muy gruesos entre los 3 a 4 cm. La muestra fue tomada en la zona externa próxima a la zona núcleo.</p>	
<p>Foto:</p> 	

Muestra: M _{G-G1} – Mv. B1-2	Tramo: G – G1
<p>Descripción: Roca pegmatítica leucocrática con estructura maciza. Se compone de abundante feldespato potásico y biotita de forma subhedral de tamaño medio a grueso. En menor cantidad posee cristales de cuarzo. Como mineral accesorio presenta cristales alargados de apatito de grano medio a grueso y subhedral con un tamaño de 2,5 cm.</p>	
<p>Foto:</p> 	

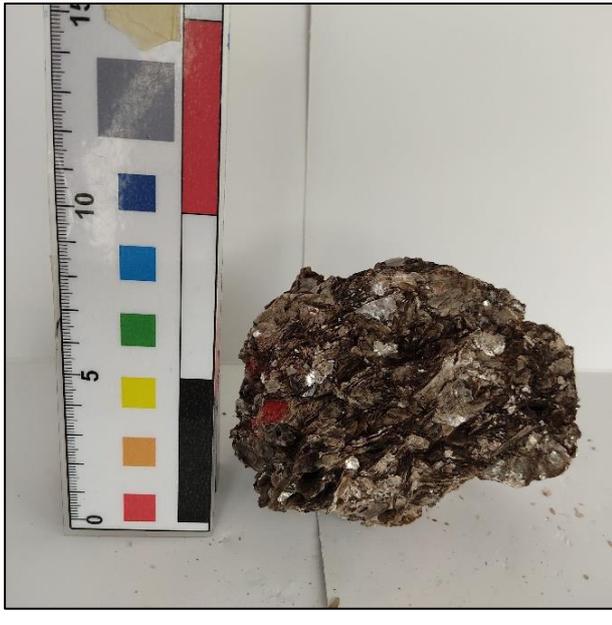
Muestra: M _{L-M} – Mv. B4	Tramo: L – M
<p>Descripción: Roca pegmatítica leucocrática, inequigranular, holocristalina con presencia de feldespato potásico y muscovita. Posee una estructura maciza constituida por una matriz de feldespato potásico. Le siguen cristales de muscovita en paquetes de grano medio a grueso con tamaños entre los 2 a 4 cm. Posee cuarzo subhedral como cristales aislados de grano medio a grueso de 3 cm. Muestra tomada en la zona intermedia.</p>	
<p>Foto:</p> 	

Muestra: Escombrera	Tramo: -
Descripción: Roca pegmatítica leucocrática, inequigranular, holocristalina con cuarzo, muscovita y feldespato potásico. Compuesta por una matriz de cuarzo y muscovita, subhedrales de grano medio a grueso entre 2 a 4 cm.	
Foto: 	

Muestra: Escombrera	Tramo: -
Descripción: Roca pegmatítica con matriz de feldespato potásico inequigranular, cuarzo y muscovita. Posee fracturas irregulares y como mineral accesorio cristales alargados de apatito de grano medio a grueso y subhedral de 2 cm.	
Foto: 	

Muestra de Minerales:

Muestra: M _{F-F1} – Mv. B1-2	Tramo: F – F1
Descripción: Muestra de mineral de cuarzo macizo. Posee fracturas irregulares rellenas de óxidos y un brillo vítreo. Tomada en la zona núcleo.	
Foto:	

Muestra: M _{BM3-J} – Mv. B3	Tramo: BM3 - J
Descripción: Muestra mineral de muscovita exponiendo un hábito hojoso o laminar. Posee un brillo vítreo y fracturas irregulares. Tomada dentro de la zona externa próxima a la zona marginal.	
Foto:	

Muestra: Escombrera	Tramo: -
Descripción: Muestra mineral de feldespato potásico con brillo vítreo y masivo. Presenta inclusiones de cuarzos subhedros de 0,5 a 1 cm. Posee fracturas irregulares y se observa una textura gráfica.	
Foto:	