

(*Balsamocarpon brevifolium*), vulgarmente conocida como algarrobilla. Vulnerable see encuentra: *Erioseye aurata*, conocida vulgarmente como asiento de suegra o sandillón, la especie fanerófita (arbustiva) *Dinemagonum gayanum*, *Geoffroea decorticans* (chañar) y *Prosopis chilensis* (algarrobo).

En el estudio de Línea de Base de la fauna de vertebrados realizado en el área de influencia del Proyecto de la Mina Las Puquíos, se registró un total de 47 especies, correspondiendo a 2 anfibios, 4 reptiles, 37 aves y 4 mamíferos silvestres. Algunas de las especies que se encontraron y presenta categoría de conservación Rara son *Homonata gaudichaudi* (Geko, Salamaneja), *Liolaemus platei* (Lagartija de Platei). Categoría de conservación Vulnerable: *Liolaemus nitidus* (Lagarto nítido), *Callopistes palluma* (Iguana). Algunas de las especies que no presentan definida su categoría son *Vultur gryphus* (Cóndor), *Buteo polyosoma* (Aguilucho), *Pardirallus sanguinolentus* (Pidén), *Patagona gigas* (Picaflor gigante o Píngara). En Peligro de Extinción se encuentra *Cyanoliseus patagonus* (Tricahue).

De acuerdo a lo anterior, el presente Proyecto **debe ser evaluado a través de un EIA.**

Letra n) El volumen, caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en:

- n.1 vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, que pudiesen verse afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas**
- n.2 áreas o zonas de humedales que pudiesen ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales**
- n.3 cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles**
- n.4 una cuenca o subcuenca hidrográfica trasvasada a otra**
- n.5 lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles.**

El Proyecto no se localiza en la Región I y II, por lo cual no se verán afectadas vegas y/o bofedales. Asimismo, no pretende intervenir y/o explotar áreas o zonas de humedales, cuerpos de aguas subterráneas que contengan aguas milenarias y/o fósiles, cuencas o subcuencas hidrográfica ni lagos o lagunas.

Letra ñ) Las alteraciones que pueda generar sobre otros elementos naturales y/o artificiales del medio ambiente la introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna; así como la introducción al territorio nacional, o uso, de organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares.

El proyecto no contempla la introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o fauna, u organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares.

Letra o) La superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación.

El Proyecto contempla la habilitación de un botadero de estériles, pilas de lixiviación, Piscinas de PLS, Piscinas de ILS y planta de chancado en el área del Proyecto, para lo cual es necesario compactar o cubrir el suelo basal existente, lo que implica una pérdida del

suelo. No obstante, es preciso señalar que la Capacidad de Uso de los suelos en el área varía no representa aptitud agrícola. De acuerdo a lo anterior, el presente Proyecto **debe ser evaluado a través de un EIA.**

Letra p) La diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.

El Proyecto en ningún caso afectará en forma significativa la diversidad biológica presente en el área de influencia y su capacidad de regeneración.

C.3. Reasentamientos de Comunidades Humanas

C.3.1. Antecedente Normativo

Considera el reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

Respecto de lo anterior, el Reglamento del SEIA señala como motivo de decisión para realizar un EIA, lo siguiente:

“Artículo 8. El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas, se considerará el desplazamiento y reubicación de grupos humanos que habitan en el área de influencia del proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas.

Se entenderá por comunidades humanas o grupos humanos a todo conjunto de personas que comparte un territorio, en el que interactúan permanentemente, dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas, y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo.

Asimismo, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, se considerará el cambio producido en las siguientes dimensiones que caracterizan dicho sistema de vida:

a) dimensión geográfica, consistente en la distribución de los grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones, considerando la densidad y distribución espacial de la población; el tamaño de los predios y tenencia de la tierra; y los flujos de comunicación y transporte;

b) dimensión demográfica, consistente en la estructura de la población local por edades, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y status migratorio, considerando la

estructura urbano rural; la estructura según rama de actividad económica y categoría ocupacional; la población económicamente activa; la estructura de edad y sexo; la escolaridad y nivel de instrucción; y las migraciones;

c) dimensión antropológica, considerando las características étnicas; y las manifestaciones de la cultura, tales como ceremonias religiosas, peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias y mercados;

d) dimensión socio-económica, considerando el empleo y desempleo; y la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales por parte del grupo humano, en forma individual o asociativa; o

e) dimensión de bienestar social básico, relativo al acceso del grupo humano a bienes, equipamiento y servicios, tales como vivienda, transporte, energía, salud, educación y sanitarios”.

C.3.2. Relación con el Proyecto

El proyecto no afectará la dimensión demográfica, consistente en la estructura de la población local por edades, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y status migratorio, considerando la estructura urbano rural; la estructura según rama de actividad económica y categoría ocupacional; la población económicamente activa; la estructura de edad y sexo; la escolaridad y nivel de instrucción; y las migraciones;

En el área donde se realizará el proyecto no existe población que pudiera desplazarse, reubicarse, o que esté protegida por leyes especiales. Tampoco se realizan ceremonias religiosas peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias o mercados, ni afectará actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales. De igual modo, tampoco afectará el bienestar social básico determinado por el acceso a vivienda, transporte, energía, salud, educación y equipamiento sanitario.

C.4. Localización Próxima a Población, Recursos y Áreas Protegidas

C.4.1. Antecedente Normativo

Considera el análisis de la localización próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como, el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.

El Reglamento del SEIA señala como motivo de decisión para realizar un EIA, lo siguiente:

“Artículo 9.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas susceptibles de ser afectados, se considerará:

- a) la magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde habite población protegida por leyes especiales;
- b) la magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde existen recursos protegidos en forma oficial; o
- c) la magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas protegidas o colocadas bajo protección oficial”.

C.4.2. Relación con el Proyecto

De acuerdo a lo indicado respecto del área de localización del Proyecto, se concluye que en el área del Proyecto y cercanías no existe población protegida por leyes especiales; recursos protegidos en forma oficial o áreas protegidas o bajo alguna categoría de protección oficial.

C.5. Alteración del Valor Paisajístico o Turístico de la Zona

C.5.1. Antecedente Normativo

Considera el análisis de la eventual alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.

El Reglamento del SEIA señala como motivo decidor de realizar un EIA, lo siguiente:

“Artículo 10. El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus etapas, genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, se considerará:

a) la duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico;

b) la duración o la magnitud en que se alteren recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico;

c) la duración o la magnitud en que se obstruye el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico; o

d) la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en un área declarada zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto Ley N° 1.224 de 1975”.

C.5.2. Relación con el Proyecto

En el área del Proyecto no existen zonas con alto valor paisajístico/turístico, ni áreas declaradas como centro de interés turístico nacional, de modo que el proyecto no obstruirá la visibilidad, alterará recursos, obstruirá el acceso, ni intervendrá en ningún momento zonas con dicho valor.

Se puede señalar que es un paisaje de baja calidad visual, que no posee posibilidades de explotación turística, por lo que no se pone en riesgo el patrimonio paisajístico o este rubro económico de la región. Se suma a ello el uso que se ha venido haciendo de este espacio, en términos de su utilización para la actividad minera, lo que ha aumentado progresivamente su grado de artificialización.

C.6. Alteración de Monumentos o Sitios del Patrimonio Cultural

C.6.1. Antecedente Normativo

Considera el análisis de la eventual alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, que pudiesen existir en el área de emplazamiento del Proyecto.

El Reglamento del SEIA señala como motivo de decisión para realizar un EIA, lo siguiente:

“Artículo 11. El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, respecto a su área de influencia, genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, se considerará:

a) la proximidad a algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288;

b) la magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade, deteriore o se modifique en forma permanente algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288;

c) la magnitud en que se modifique o deteriore en forma permanente construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural; o

d) la proximidad a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano”.

C.6.2. Relación con el Proyecto

En el área de inserción del Proyecto se descartó la presencia de algún Monumento Nacional, asimismo no se detectaron hallazgos ni investigaciones arqueológicas, lo que otorga escasa probabilidad de que al efectuar excavaciones existan elementos relacionados con el patrimonio arqueológico/cultural del país.

Al realizar la Línea de Base del Patrimonio Cultural, se determinó la ausencia de elementos de carácter arqueológico, histórico y religioso en el área de influencia directa del proyecto. Sin embargo, al interior de la propiedad minera del Titular del proyecto, en un área no contemplada por el proyecto, se identificaron tres elementos patrimoniales:

A saber:

Sitio 1: Coordenadas UTM: 9.738.000 N – 332.444 E. 1.532 msnm (PSDA 56).

Sitio 2: Coordenadas UTM: 9.737.850 N – 332.000 E. 1.507 msnm (PSDA 56)

Sitio 3: Coordenadas UTM: 9.737.941 N – 332.274 E. 1.527 msnm (PSDA 56)

Estos sitios contarán con medidas de protección para efectos de garantizar su conservación.

Lo anterior fue verificado mediante una revisión de documentación específica sobre el tema, como también mediante una inspección al sitio realizada por un especialista (Arqueólogo).

Sin perjuicio de lo anterior, si durante la realización de las excavaciones en la zona de emplazamiento del proyecto, correspondientes a sus diversas etapas, se llegara a detectar la presencia o existencia de material lítico, se dará oportuno aviso a las autoridades competentes.

En consecuencia, se estima que el proyecto no generará impactos al patrimonio cultural.

ÍNDICE

A.	INTRODUCCIÓN.....	7
B.	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	8
C.	MEDIO FÍSICO	9
C.1.	Clima y Meteorología.....	9
C.1.1.	Antecedentes Generales	9
C.1.2.	Metodología.....	9
C.1.3.	Caracterización climática regional	9
C.1.4.	Caracterización meteorológica local	11
C.1.5.	Conclusiones	17
C.2.	Niveles de Ruido	18
C.2.1.	Antecedentes Generales	18
C.2.2.	Metodología.....	18
C.2.3.	Resultados	20
C.2.4.	Conclusiones	21
C.3.	Calidad del Aire.....	22
C.3.1.	Antecedentes Generales	22
C.3.2.	Calidad de aire.....	23
C.3.3.	Monitoreo Meteorológico.....	26
C.3.4.	Conclusiones	36
C.4.	Geología y Geomorfología.....	37
C.4.1.	Antecedentes Generales	37
C.4.2.	Ubicación y acceso.....	37
C.4.3.	Marco Geológico Regional	37
C.4.4.	Geología del proyecto	40
C.5.	Geomorfología.....	48
C.5.1.	Cordillera de Los Andes.....	48
C.5.2.	Depresión Central.....	48
C.5.3.	Cordillera de La Costa.....	50
C.5.4.	Planicies Litorales Fluvio-marinas	50
C.6.	Morfología Local.....	51
C.6.1.	Descripción Geológica y Geomorfológica a lo largo de las Quebradas Puquíos y Coloradito	51
C.7.	Hidrogeología.....	67
C.7.1.	Niveles Piezométricos	69
C.8.	Hidrología.....	76
C.8.1.	Hidrología.....	76
C.8.2.	Escorrentía superficial	78
C.8.3.	Recarga por percolación desde el escurrimiento superficial	79
C.9.	Calidad de agua	82
C.9.1.	Antecedentes	82
C.9.2.	Metodología.....	83
C.9.3.	Resultados	84
C.9.4.	Consolidado.....	87
C.10.	Áreas de riesgo	89
C.10.1.	Antecedentes Generales	89

C.10.2.	Metodología.....	89
C.10.3.	Riesgos Naturales	90
C.10.4.	Inundaciones.....	91
C.10.5.	Sismicidad y vulcanismo.....	97
C.10.6.	Conclusiones	102
C.11.	Edafología y calidad de suelos	104
C.11.1.	Descripción del Área de Estudio	104
C.11.2.	Morfología y Granulometría de los Suelos	104
C.11.3.	Uso del Suelo.....	105
D.	MEDIO BIÓTICO.....	106
D.1.	Flora y Vegetación	106
D.1.1.	Antecedentes Generales	106
D.1.2.	Metodología.....	108
D.1.3.	Área de Influencia	112
D.1.4.	Resultados	112
D.2.	Fauna	130
D.2.1.	Introducción.....	130
D.2.2.	Materiales y métodos.....	130
D.2.3.	Resultados	133
E.	MEDIO HUMANO E INFRAESTRUCTURA	145
E.1.	Antecedentes Sociodemográficos y Económicos.....	145
E.1.1.	Antecedentes Generales	145
E.1.2.	Metodología.....	145
E.1.3.	Área de Influencia	146
E.1.4.	Resultados	147
E.1.5.	Conclusiones	167
E.2.	Patrimonio Cultural	168
E.2.1.	Introducción.....	168
E.2.2.	Metodología.....	168
E.2.3.	Revisión Bibliográfica.....	169
E.2.4.	Resultados	172
E.2.5.	Conclusiones	178
E.3.	Paisaje y Estética	179
E.3.1.	Antecedentes Generales	179
E.3.2.	Metodología.....	180
E.3.3.	Área de Influencia	181
E.3.4.	Resultados	181
E.3.5.	Conclusiones	182
F.	BIBLIOGRAFÍA.....	185
F.1.	Ruido	185
F.2.	Geología, Geomorfología, Morfología local, Hidrogeología, Hidrología	185
F.3.	Calidad de Agua	186
F.4.	Estudio Flora	186
F.5.	Bibliografía Patrimonio Cultural.....	187

INDICE DE TABLAS

Tabla 5- 1. Máximas Precipitaciones de Estación El Trapiche.....	13
Tabla 5- 2. Precipitación promedio en periodos seco y húmedo en cuenca Los Choros.....	14
Tabla 5- 3. Resultados de las mediciones de ruido de fondo.....	20
Tabla 5- 4. Comparación de los resultados del monitoreo realizado.....	23
Tabla 5- 5. Comparación de los resultados del monitoreo realizado.....	25
Tabla 5- 6. Dirección del viento.....	26
Tabla 5- 7. Velocidad del viento.....	28
Tabla 5- 8. Temperatura promedio diaria de cada estación de monitoreo y promedios Horarios de Temperatura.....	31
Tabla 5- 9. Humedad en Punta Colorada y Puquíos.....	34
Tabla 5- 10. Descripción punto N°1.....	53
Tabla 5- 11. Descripción Punto N°2.....	53
Tabla 5- 12. Descripción Punto N°3.....	54
Tabla 5- 13. Descripción Punto N°4.....	54
Tabla 5- 14. Descripción Punto N°5.....	55
Tabla 5- 15. Descripción Punto N°6-A.....	55
Tabla 5- 16. Descripción Punto N°6-B.....	56
Tabla 5- 17. Descripción Punto N°7-A.....	56
Tabla 5- 18. Descripción Punto N°7-B.....	57
Tabla 5- 19. Descripción Punto N°8-A.....	57
Tabla 5- 20. Descripción Punto N°8-B.....	58
Tabla 5- 21. Descripción Punto N°9.....	58
Tabla 5- 22. Descripción Punto N°11.....	59
Tabla 5- 23. Descripción Punto N°12.....	59
Tabla 5- 24. Descripción Punto N°13.....	60
Tabla 5- 25. Descripción Punto N°14.....	60
Tabla 5- 26. Descripción Punto N°15.....	61
Tabla 5- 27. Descripción Punto N°16.....	61
Tabla 5- 28. Descripción Punto N°17.....	62
Tabla 5- 29. Descripción Punto N°18.....	62
Tabla 5- 30. Descripción Punto N°19.....	63
Tabla 5- 31. Descripción Punto N°20.....	63
Tabla 5- 32. Descripción Punto N°23.....	64
Tabla 5- 33. Descripción Punto N°24.....	64
Tabla 5- 34. Descripción Punto N°27.....	65
Tabla 5- 35. Descripción Punto N°28.....	65
Tabla 5- 36. Descripción Punto N°29.....	66
Tabla 5- 37. Descripción Punto N°30.....	66
Tabla 5- 38. Cuadro de Sondajes.....	70
Tabla 5- 39. Caudales aforados en afloramiento Junta de Chincoles.....	78
Tabla 5- 40. Estaciones de muestreo de agua (Datum 56. Coordenadas UTM).....	83
Tabla 5- 41. Resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos.....	86
Tabla 5- 42. Período de retorno (T) y Probabilidad de Excedencia Precipitaciones Máximas en 24 horas - Estación DGA El Trapiche.....	93
Tabla 5- 43. Cálculo del coeficiente de escurrimiento.....	94

Tabla 5- 44. Parámetros de las microcuencas Puquíos y Coloraditos	95
Tabla 5- 45. Cálculo del tiempo de concentración (tc)	95
Tabla 5- 46. Cálculo de P_t^T	96
Tabla 5- 47. Cálculo de la Intensidad de la Precipitación de diseño (I)	96
Tabla 5- 48. Cálculo de caudales máximos instantáneos, período de retorno 100 años	97
Tabla 5- 49. Altura que puede alcanzar el agua	97
Tabla 5- 50. Probabilidad de ocurrencia de un evento sísmico en la región de estudio.	102
Tabla 5- 51. Variación Intercensal para el período 1992-2002	147
Tabla 5- 52. Variación Intercensal para el período 1992-2002 en las comunas de la provincia de Elqui	148
Tabla 5- 53. Número de habitantes por localidad en la comuna de La Higuera	148
Tabla 5- 54. Distribución de habitantes por sexo en las comunas de la provincia de Elqui	149
Tabla 5- 55. Distribución por sexo de habitantes por localidad en la comuna de La Higuera	150
Tabla 5- 56. Distribución por edad de los habitantes de la comuna de La Higuera	151
Tabla 5- 57. Distribución de habitantes en la población urbana y rural en las comunas de la provincia de Elqui	152
Tabla 5- 58. Distribución en población urbana y rural por localidad en la comuna de La Higuera	153
Tabla 5- 59. Grupos étnicos presentes en la comuna de La Higuera	153
Tabla 5- 60. Nivel de escolaridad de los habitantes comuna de La Higuera	154
Tabla 5- 61. Tipo de viviendas presentes en la comuna con nivel de ocupación	156
Tabla 5- 62. Revestimiento pared exterior de las viviendas en localidades de la comuna	157
Tabla 5- 63. Revestimiento del techo de las viviendas en localidades de la comuna	158
Tabla 5- 64. Revestimiento del piso de las viviendas en localidades de la comuna	159
Tabla 5- 65. Origen de alumbrado eléctrico de las viviendas en localidades de la comuna	160
Tabla 5- 66. Origen de agua potable y alcantarillado de las viviendas en localidades de la comuna	161
Tabla 5- 67. Distribución de habitantes en indigentes y pobres según línea de pobreza en las comunas de la provincia de Elqui	163
Tabla 5- 68. Fuerza de trabajo y nivel de ocupación de la población en la comuna de La Higuera	164
Tabla 5- 69. Población por categoría de ocupación en las localidades de la comuna de La Higuera	165
Tabla 5- 70. Población ocupada, según rama de actividad económica en las localidades de la comuna de La Higuera	166

INDICE DE FIGURAS

Figura 5-1. Estaciones pluviométricas en cuenca Quebrada Los Choros	12
Figura 5-2. Precipitaciones anuales registradas en estación El Trapiche	14
Figura 5-3. Precipitaciones medias mensuales registradas en estación El Trapiche	15
Figura 5-4. Curvas de variación estacional de precipitaciones en estación El Trapiche ..	15
Figura 5-5. Precipitaciones anuales registradas en cuenca Los Choros.....	16
Figura 5-6. Concentración de material particulado en Punta Colorada	24
Figura 5-7. Concentración de material particulado en Mina Puquíos.....	25
Figura 5-8. Rosa de vientos en Punta Colorada	27
Figura 5-9. Rosa de vientos en Mina Puquíos	27
Figura 5-10. Velocidad del viento en Punta Colorada	29
Figura 5-11. Velocidad del viento en mina Puquíos	29
Figura 5-12. Intervalo de velocidades en Punta Colorada	30
Figura 5-13. Intervalo de velocidades en mina Puquíos	30
Figura 5-14. Mapa Geológico Regional.....	38
Figura 5-15. Relaciones Estratigráficas actuales en el Área del Proyecto	39
Figura 5-16. Franja de Cobres porfídicos de Los Andes	41
Figura 5-17. Mapa Geomorfológico del Norte de Chile (según IGM, 2005)	49
Figura 5-18. Localización de Puntos de Observación en Quebrada Puquíos	52
Figura 5-19. Perfiles tipos localizados en sector Tres Cruces. Fuente: GEODATOS 200368	
Figura 5-20. Planta Sondajes	71
Figura 5-21. Modelo 3D de nivel de aguas detectados, vista este	72
Figura 5-21. Perfil L1.....	73
Figura 5-22. Perfil L2.....	73
Figura 5-23. Perfil L3.....	74
Figura 5-24. Perfil L4.....	74
Figura 5-25. Perfil L5.....	75
Figura 5-26. Hoya Hidrográfica Quebrada Los Choros. Fuente: "Modelación hidrogeológica en Quebrada los Choros, comuna La Higuera, IV Región". MOP, 2005.	76
Figura 5- 27 Aforos en afloramientos de Quebrada Los Choros. (Julio, 2004).....	79
Figura 5-28. Modelo 3D microcuencas Puquíos y Coloraditos.....	94
Figura 5-29 Sismos acontecidos entre paralelos 28° al 36°. Fuente: USGS Science for a changing World. Web: http://neic.usgs.gov/neis/bulletin/neic_bqax_h.html	99
Figura 5-30. Mapa de ubicación de sismos en región de estudio	100
Figura 5-31. Simbología usada en figuras 5.27,5.28 y 5.30. Catálogo de eventos 1964-1995 de la Universidad de Chile.	101
Figura 5-32. Perfil transversal a la latitud 29°S	101
Figura 5-33. Vista general, al medio y al fondo del sector Pit Norte en el sitio 1 del estudio de flora y vegetación nativas en el Proyecto Minero Puquíos.....	114
Figura 5-34. Vista general de la Quebrada Los Choros	116
Figura 5-35. El arbusto Balsamocarpon brevifolium (algarrobilla), especie en categoría de conservación en peligro, detectada en la zona de explotación del Proyecto Minero Puquíos.....	117
Figura 5-36. La cactácea Eriosyce aurata (sandillón, asiento de suegra), especie en categoría de conservación vulnerable, presente en la zona de explotación del Proyecto Minero Puquíos	118

Figura 5-37. El arbusto <i>Dinemagonum gayanum</i> , especie en categoría de conservación vulnerable, presente en la zona de explotación del proyecto	119
Figura 5-38. Vista general del sector Llano de Pedernales, por el cual atravesaría el camino proyectado para el acceso al Proyecto Minero Puquíos	122
Figura 5-39. Vista general de la Quebrada Los Choros en el sector en que el camino proyectado para el Proyecto Minero Puquíos se une a la ruta D115 que une Punta Colorada con los poblados situados al interior de dicha quebrada.	122
Figura 5-40. Detalle de las hojas y flores del árbol <i>Geoffroea decorticans</i> (chañar), especie en categoría de conservación vulnerable, presente en un sector de la franja del trazado del camino de acceso a la zona de explotación del Proyecto Minero Puquíos ..	124
Figura 5-41. Detalle de las hojas e inflorescencia del árbol <i>Prosopis chilensis</i> (algarrobo), especie en categoría de conservación vulnerable, presente en un sector de la franja del probable nuevo trazado del camino de acceso a la zona de explotación del Proyecto Minero Puquíos.....	124
Figura 5-42. Sitio 2A (S2A) parte de la Quebrada Los Choros, en áreas de cursos de agua (312461 E, 6650849 N; 930 msnm) ubicadas en el camino de acceso a sector de mina Puquíos.....	142
Figura 5-43. Quebrada de Coloradito (S1B), presencia de afloramiento de agua, vegetación	142
Figura 5-44. <i>Liolaemus platei</i> (Lagartija de Plate). Presente en los tres sitios. ESCASA abundancia. Estado de Conservación RARA (SAG 2003)	143
Figura 5-45. <i>Vultur gryphus</i> (Cóndor). ESCASA abundancia. Estado de conservación VULNERABLE (SAG 2003)	143
Figura 5-46. <i>Cyanoliseus patagonus</i> (Tricahue). ABUNDANTE. Estado de conservación EN PELIGRO DE EXTENSIÓN (SAG 2003)	144
Figura 5-47. <i>Pseudalopex griseus</i> (Zorro chilla). Heces con semillas de Pimiento (recuadro). Presente el S3D (Quebrada Puquíos: próximo al campamento Mina Puquíos=km 20, 316682 E, 6748154 N). Abundancia ESCASA. Estado de conservación INADECUADAMENTE CONOCIDA (SAG 2003)	144
Figura 5-48. Vista general del sector de la mina.....	173
Figura 5-49. Instalaciones existentes	173
Figura 5-50. Sectores con afloramiento de agua.....	174
Figura 5-51. Vista de los hallazgos	174
Figura 5-52. Vista de hallazgos.....	175
Figura 5-53. Bloque con motivos geométricos	175
Figura 5-54. Ubicación de recinto pircado.....	176
Figura 5-55. Lascas de basalto y fragmento cerámico decorado	176
Figura 5-56. Vista general de los conjuntos de petroglifos.....	177
Figura 5-57. Motivos geométricos	177
Figura 5-58. Motivos zoomorfos	177
Figura 5-59. Técnica de punteado (relleno)	177
Figura 5-60. Vista del área del pit, botadero de estériles y Quebrada Puquíos	183
Figura 5-61. Vista del área del pit.....	184
Figura 5-62. Vista general del sector Llano de Pedernales, y del camino proyectado para el acceso al Proyecto Minero Puquíos	184

CAPÍTULO 5

LÍNEA DE BASE AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

A. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo contiene la caracterización de la línea de base del medio ambiente físico, biótico y humano, del área de influencia (situación pre – operacional) del Proyecto denominado Puquíos, en adelante el Proyecto.

Esta caracterización considera una descripción y análisis de los diversos componentes ambientales presentes en dicha área, tal como lo establece el Artículo 12, letra f) del Reglamento del SEIA¹.

El establecimiento del estado inicial o línea de base de los componentes físicos, bióticos y humanos del medio ambiente, se ha realizado separadamente de acuerdo al siguiente esquema:

- **Medio Físico**
 - Clima y meteorología
 - Niveles de Ruido
 - Calidad del Aire
 - Geología y Geomorfología
 - Riesgo
 - Suelos
 - Paisaje
 - Recursos Hídricos (Aguas Superficiales y Subterráneas)

- **Medio Biótico**
 - Flora y Vegetación
 - Fauna

- **Medio Humano**
 - Antecedentes socio–demográficos y económicos (geográficos, demográficos y socioeconómicos)
 - Infraestructura y equipamiento
 - Patrimonio cultural
 - Paisaje y estética

¹ Decreto Supremo N° 95/2001, SEGPRES, que modifica y fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial el Sábado 7 de diciembre de 2002.

B. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El Proyecto minero Puquíos, corresponde a un proyecto concebido para realizar una explotación de cobre a cielo abierto del yacimiento del mismo nombre y el procesamiento de su material a través de un proceso de chancado, lixiviación en pilas, extracción por solventes y electroobtención; y se localizará en la IV Región de Chile, Provincia de Elqui, comuna de La Higuera, aproximadamente a 130 Km. al noreste de la ciudad de La Serena, específicamente en las coordenadas 334.000 E y 6.742.000 N.

El proyecto se emplaza en un área rural despoblada, presenta una geografía de quebradas y montañas de mediana envergadura en la precordillera andina, y no se aprecian asentamientos humanos en las inmediaciones de los sectores en donde se desarrollaran las actividades productivas.

El territorio que se extiende al norte del valle del río Elqui corresponde al más árido de la IV Región y, por ello, ninguno de sus cauces presenta escurrimiento permanente. El clima ha sido clasificado en su sección central como clima desértico transicional, con precipitaciones muy escasas.

En las cercanías del proyecto se encuentran las localidades de Los Pajaritos y Punta Colorada, la primera ubicada a 10 kilómetros y la segunda a 40 kilómetros aproximadamente. Además se debe considerar a la localidad de La Higuera por ser capital comunal donde se tendrán que realizar algunos trámites y por la capacidad de brindar mano de obra al proyecto.

La línea de base considera dos niveles de influencia del Proyecto sobre el medio ambiente: áreas de influencia directa e indirecta, las cuales poseen extensión disímil de acuerdo a los factores del ambiente que se analizan.

En general, cada uno de los niveles se expresa espacialmente de acuerdo a lo siguiente:

Área de Influencia Directa: Zona afectada en forma directa por las actividades y acciones del Proyecto, tales como: instalación de la infraestructura general, cierre perimetral, sitios de disposición, edificios administrativo y del personal, estacionamientos, etc.

Área de Influencia Indirecta: Zona en la cual el medio ambiente no recibe impactos directos de las actividades y acciones del Proyecto, pero a pesar de ello, posee un cierto grado de afectación, debido al tránsito de camiones desde y hacia el sitio de emplazamiento del Proyecto, etc.

C. MEDIO FÍSICO

C.1. Clima y Meteorología

C.1.1. Antecedentes Generales

A continuación se entregan antecedentes generales relacionados con las características climáticas y meteorológicas del área asociada al proyecto.

Dado el trazado propuesto para el proyecto y las características climáticas y meteorológicas descritas para la IV Región de Coquimbo, se considera el área climática de la Comuna de La Higuera.

C.1.2. Metodología

La metodología en general consistió en la recopilación de antecedentes bibliográficos, respecto de la caracterización climática del área de estudio y de registros meteorológicos acordes.

C.1.3. Caracterización climática regional

El área de influencia del Proyecto corresponde al sector medio de la Quebrada Los Choros, en el entorno de la localidad de Las Breas. La principal característica de esta zona climática es la formación de estrato cúmulos con un espesor de algunos cientos de metros que cubren la zona litoral durante la noche y se repliegan sobre el mar durante el día. La masa nubosa, que se presenta en el transcurso de todo el año, penetra hasta donde los relieves la intersectan, dando la visión de un plano blanco-grisáceo que se extiende sin solución de continuidad hacia el océano.

Los antecedentes meteorológicos de Caldera, estación considerada representativa de esta zona climática, señalan una humedad relativa media anual del 74% que varía entre 66% en el mes de enero a un 78% en el mes de julio.

Las precipitaciones son muy variables, registrándose principalmente durante los meses de junio, julio y agosto. En promedio, los días en que se producen precipitaciones son entre 1 y 4 al año, siendo estas básicamente de tipo frontal, aumentando su intensidad de norte a sur. Por ejemplo en Chañaral se alcanzan 12 mm al año, mientras que en Caldera el total anual alcanza 27 mm y en El Totoral 32 mm.

Respecto de las temperaturas, éstas pueden clasificarse de templadas ya que todos los meses la temperatura media varía entre 10° y 21° C. Este rasgo se confirma al analizar las temperaturas medias diarias, ya que 363 días al año muestran medias mayores de 10° C. El mes más cálido, enero, manifiesta temperaturas máximas cercanas a los 30° C mientras que el mes más frío, Julio, muestra temperaturas mínimas cercanas a los 3° C. Por su parte, la oscilación térmica sólo alcanza una media diaria de 7,5° C, lo que refleja la influencia marina en el comportamiento térmico de la faja costera.

Las variedades climáticas en el área de influencia son:

a) Clima Desértico Transicional (BWI)

Esta zona climática se ubica entre el límite de la nubosidad costera y los 1.200 a 1.500 m.s.n.m. y entre los 26°30' y 30° Latitud Sur. Su principal característica es conformar un medio árido, de ancho variable, sometido al influjo de la inversión de temperatura producida por la subsidencia del Anticiclón del Pacífico y que además, registra pequeñas y variables precipitaciones invernales.

El régimen de precipitaciones en esta zona es escaso, con promedios característico de 100 mm anuales, pero con alta variabilidad dentro de la misma zona climática, como lo reflejan los 20 mm anuales registrados en Copiapó y los 95 mm anuales registrados en el sector de la localidad de Guanta, en la IV Región de Coquimbo. Las precipitaciones se concentran en los meses de mayo a julio, con aproximadamente 2 días de precipitaciones al año.

La temperatura media anual en Copiapó, zona que representa este clima, es de 15,7° C, con cuatro meses entre 18° y 20,5° C (diciembre a marzo) y el resto del año con promedios entre 11° y 17° C (abril a noviembre). La mínima absoluta en Copiapó alcanza a -3° C en el mes de julio, mientras que la máxima absoluta es de 34° C en el mes de enero.

b) Desierto Frío de Montaña (BWk'G)

Este tipo de clima se sitúa entre los 1.500 y los 4.000 m.s.n.m. sector que corresponde a las Quebradas El Calvario y Casablanca y la parte de la cuenca del río Potrerillos y Tres Quebradas.

La principal característica de la zona es la gran sequedad del aire y las precipitaciones en forma de nieve. El cielo está normalmente despejado, lo que crea condiciones para que se produzca un marcado gradiente térmico entre las temperaturas diurnas, por la fuerte insolación y las nocturnas, cuando nada se interpone para atenuar la pérdida de calor por radiación. Por otro lado, tanto las precipitaciones como las temperaturas están reguladas básicamente por la altitud.

Las precipitaciones de régimen invernal son escasas, con un total anual que varía entre 50 y 150 mm aproximadamente, dependiendo de la altitud.

Las temperaturas medias anuales están por debajo de los 12° C, descendiendo en relación inversa con la altura. La temperatura media mensual del mes de enero es inferior a los 18° C y durante el invierno es menor a los 8° C.

En el verano, algunas precipitaciones estivales y el deshielo que se produce cuando se incrementa la temperatura, hacen posible el crecimiento de pastos que inducen a la transhumancia de un cierto tipo de ganadería extensiva, conformando las denominadas veranadas.

c) Clima de Tundra de Alta Montaña (EB)

Esta zona climática se ubica en las cabeceras de las altas cumbre cordilleranas del Norte Chico, correspondiendo a la parte alta del valle del río Potrerillos y Tres Quebradas.

Este tipo de clima se manifiesta siempre en ambientes de altitud que superan los 3.000 m.s.n.m. y está asociado a bajas temperaturas durante todo el año con variaciones en torno a los 0° C y temperaturas menores a 10° C durante el verano. La oscilación térmica diaria puede alcanzar valores superiores a 15° C. Las precipitaciones son en forma de nieve, inclusive aquellas que se producen en verano. En general existe poca vegetación desarrollada en este tipo de clima y su relevancia reside en que es una fuente de agua permanente, a través del deshielo que abastece los cursos de agua que fluyen hacia sectores más bajos.

C.1.4. Caracterización meteorológica local

El territorio que se extiende al norte del valle del río Elqui corresponde al más árido de la IV región y, por ello, ninguno de sus cauces presenta escurrimiento permanente. Corresponde a una prolongación de las pampas transicionales de la III región. El clima también viene a ser una continuación del más septentrional y ha sido clasificado en su sección central como clima desértico transicional. Se degrada hacia el oeste en el desierto costero con nubosidad abundante y hacia el este presenta una gradación hacia climas de estepa fría de montaña. Las precipitaciones son muy escasas y sólo llegan a 95 mm en su borde sur, en tanto que por el norte no superan los 20 mm anuales².

En la zona aledaña a la Quebrada Los Choros, el comportamiento meteorológico en relación a precipitaciones, temperatura y humedad relativa es el siguiente:

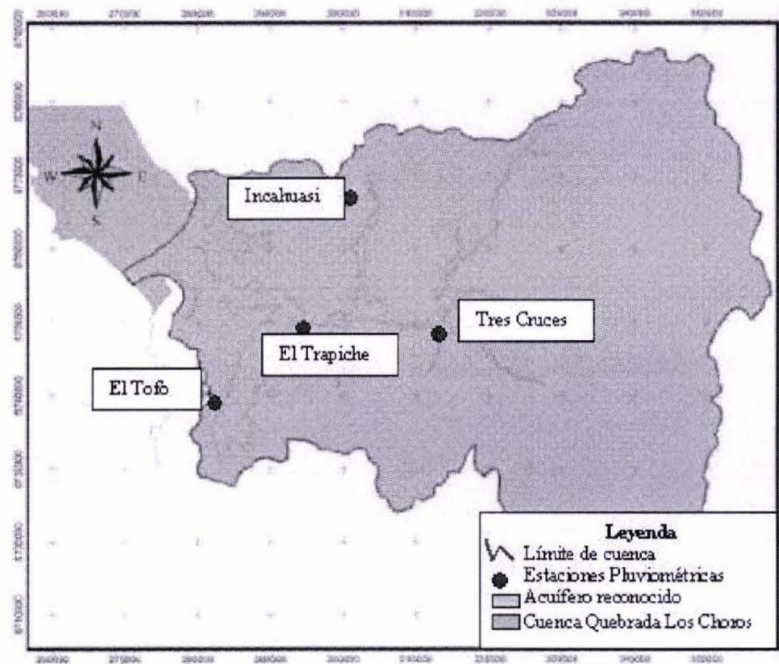
a) Precipitaciones

Existen cuatro registros pluviométricos disponibles en la cuenca, correspondientes a las estaciones Tres Cruces, Incahuasi, El Tofo y El Trapiche, mostradas en la Figura 5.1.

La estación Tres Cruces estuvo ubicada en el lecho de la Quebrada, en la parte alta de la cuenca, aproximadamente a 525 msnm. Posee información desde Enero de 1940 a Junio de 1942, con una precipitación media en los años 1940-1941 de 120.5 mm anuales, concentrados entre Mayo y Agosto.

² Romero et al. 1988. Geografía IV región de Coquimbo. Instituto Geográfico Militar, Santiago.

Figura 5-1. Estaciones pluviométricas en cuenca Quebrada Los Choros



La estación Incahuasi se ubica en la parte central de la cuenca, hacia su límite norte, a una altitud de 775 msnm. Registró la precipitación ocurrida entre Enero de 1966 y Diciembre de 1970. La precipitación media anual en el período 1967-1969 es de 21.3 mm anuales, distribuidos principalmente entre junio y septiembre.

La estación El Tofo se ubica hacia el suroeste de la cuenca a 787 msnm aproximadamente. Presenta un registro más extenso que va entre Enero de 1919 y Diciembre de 1948, y de Enero de 1964 a Diciembre de 1970. La precipitación media, obviando el año 1919 por tener un valor excesivamente alto, es de 95.1 mm anuales, concentrados principalmente entre mayo y octubre. La información entregada por esta estación no es extensiva a sus vecindades dentro de la Cuenca de Los Choros, pues se ubica en la parte alta de la vertiente occidental del Cordón del Sarco, primera barrera orográfica para la neblina costera que se adentra al continente, por lo que tiene una precipitación mayor a la observada en la ladera oriental de dicho cordón.

Las tres estaciones nombradas en los párrafos anteriores fueron administradas por particulares y sus registros se obtuvieron de los estudios hechos por CORFO (1971) y CNR (1987).

La estación El Trapiche es la única estación meteorológica actualmente vigente, y es administrada por la DGA y, además, corresponde a la estación más cercana a la zona de emplazamiento del proyecto. Sus registros se extienden desde Enero de 1979 a Julio de 2006. Se ubica en el sector medio bajo de la cuenca, al costado sur del cauce principal, a una altitud de 300 msnm. Localizada en las coordenadas UTM; norte : 6.748.770 m y este 294.413 m. En la Tabla 5.1 se indican los registros de los máximos diarios.

Tabla 5- 1. Máximas Precipitaciones de Estación El Trapiche

AÑO	Fecha	Máxima Precipitación (mm)
1979	12/09	2,00
1980	24/07	15,50
1981	12/05	9,00
1982	12/08	13,00
1983	07/07	26,10
1984	10/07	24,10
1985	29/07	16,00
1986	28/05	9,50
1987	24/07	50,00
1988	21/09	3,00
1989	20/08	13,00
1990	07/07	13,50
1991	17/06	45,00
1992	07/06	25,50
1993	29/08	0,50
1994	29/06	2,50
1995	31/01	0,00
1996	03/08	11,00
1997	11/06	56,00
1998	31/01	0,00
1999	31/10	20,50
2000	23/06	35,00
2001	29/09	16,00
2002	04/06	28,00
2003	21/05	26,50
2004	26/07	38,50
2005	23/05	23,00
2006	26/07	10,50

Fuente: DGA

En la Estación el Trapiche la precipitación media anual es de 46.9 mm, distribuidos principalmente entre mayo y septiembre. La máxima precipitación anual fue de 178.5 mm en el año 1997, siendo éste un año en el que el fenómeno del Niño afectó claramente nuestro territorio.

En general, las precipitaciones en la cuenca se distribuyen entre los meses de abril a septiembre, siendo los meses más lluviosos junio y julio. En el período de octubre a marzo se tiene ausencia casi total de lluvias. Las magnitudes estacionales promedio registradas en las estaciones El Tofo y El Trapiche, se muestran en la Tabla 5.2.

Tabla 5- 2. Precipitación promedio en períodos seco y húmedo en cuenca Los Choros

	El Tofo	El Trapiche
Período Húmedo (abril a septiembre)	91.9	45.7
Período Seco (octubre a marzo)	4.0	2.3

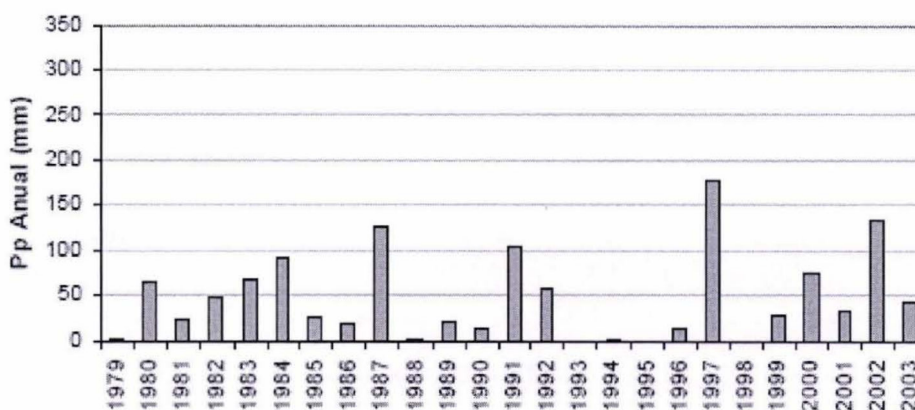
Fuente: DGA

Las precipitaciones medias se ven influidas por la ocurrencia de eventos importantes de precipitación, de poca frecuencia, pero grandes magnitudes e intensidades, lo cual hace que las probabilidades medias sean bastante mayores a las precipitaciones de probabilidad de excedencia 50%, como se puede observar en el gráfico de variación estacional de la estación El Trapiche (Figura 5.2). A modo de ejemplo, se menciona lo ocurrido en los años 1987 y 1991, dos de los más lluviosos del registro, en los que el 79% y 88% de la precipitación anual, respectivamente, ocurrió sólo en tres días (dos días seguidos y uno aislado), siendo la máxima precipitación diaria registrada de 50 mm y 45 mm en 1987 y 1991, respectivamente.

La estación El Trapiche ha sido considerada para representar el comportamiento de la cuenca de Los Choros, y en nuestro caso fue considerada para predecir el comportamiento pluviométrico del área del proyecto minero Puquíos.

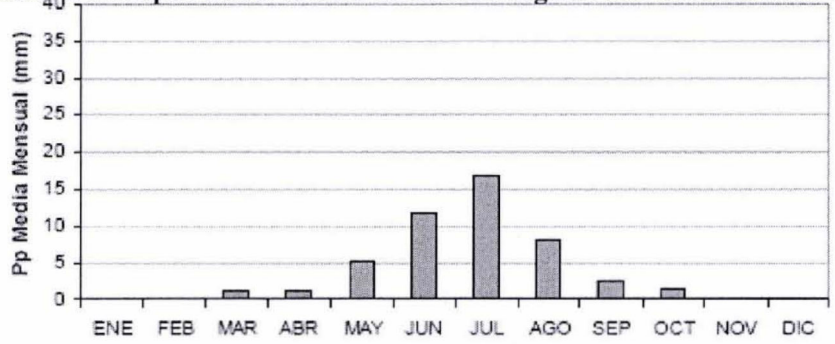
Los gráficos de precipitaciones anuales, precipitaciones medias mensuales y de variación estacional correspondientes a ésta estación, se presentan en las Figuras 5.2, 5.3 y 5.4. Los gráficos del mismo tipo correspondiente a las demás estaciones se muestran en la Figura 5.5.

Figura 5-1. Precipitaciones anuales registradas en estación El Trapiche



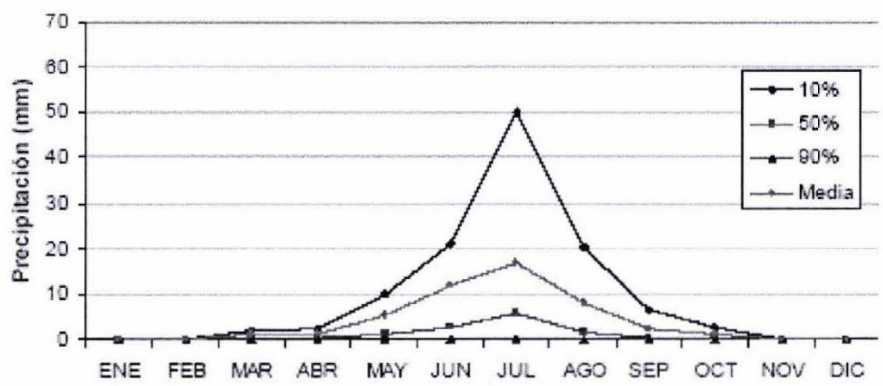
Fuente: DGA-BNA (1979-2003)

Figura 5-2. Precipitaciones medias mensuales registradas en estación El Trapiche



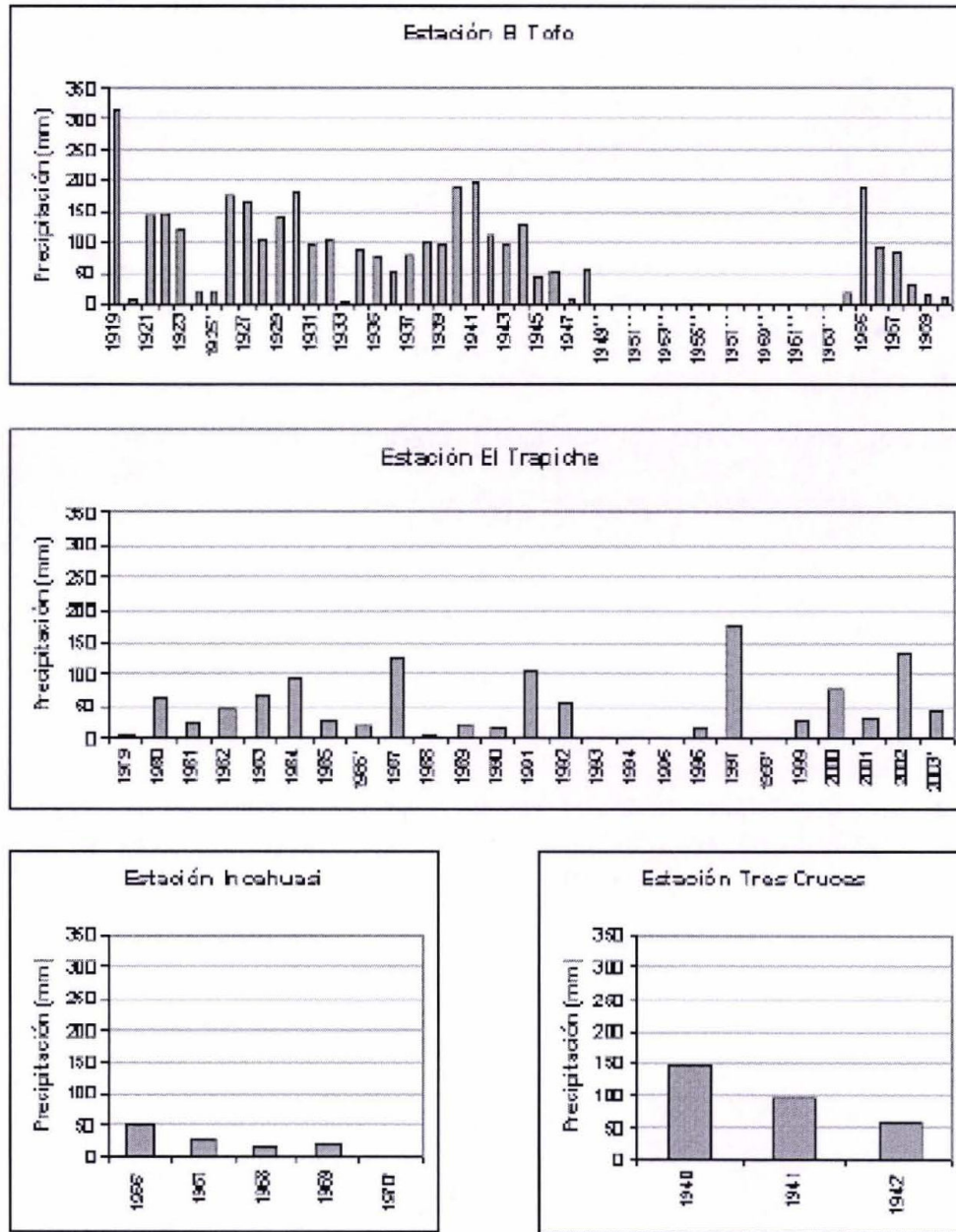
Fuente: DGA-BNA (1979-2003)

Figura 5-3. Curvas de variación estacional de precipitaciones en estación El Trapiche



Fuente: DGA-BNA (1979-2003)

Figura 5-4. Precipitaciones anuales registradas en cuenca Los Choros



Fuente: Datos Banco Nacional de Aguas-DGA. Elaboración Ing. Civil (E) Álvaro Chávez.

b) Temperaturas y Humedad Relativa³

Las temperaturas medias anuales en la cuenca de la Quebrada Los Choros, disminuyen en altura, mostrando valores promedios anuales que varían entre 14,1° C y 12,8° C entre la parte baja y la zona alta de esta cuenca. La humedad relativa también muestra un descenso en altura, variando entre 73% (Zona Baja) y 58% (Zona Alta).

Las temperaturas máximas y mínimas medias en la Zona Baja de la Cuenca, son moderadas por la influencia marina, presentando una menor oscilación térmica anual (11,6° C) que en la Zona Media (13,4° C) y Alta de la cuenca (18,1° C). La mayor oscilación térmica de la Zona Media de la cuenca, está dado por las características de desierto transicional que posee, mientras que la Zona alta queda definida en el área del desierto de altura, de acuerdo a la clasificación climática establecida por Köppen.

C.1.5. Conclusiones

La IV Región de Coquimbo se encuentra en una transición entre clima mediterráneo desértico y semi-desértico, con diferentes matices: húmedo y nuboso en el litoral, y estepario cálido en el interior.

La variedad climática del área de influencia está determinada principalmente por la naturaleza de las masas de aire que afectan al territorio y por la estructura de los relieves montañosos. Las variedades climáticas en el área de influencia son: Clima desértico transicional, Desierto frío de montaña y clima de tundra de alta montaña.

Se estima que las condiciones de la zona no imponen condiciones particularmente severas que puedan afectar significativamente la eficacia de los procesos efectuados en la actividad minera.

³ Santibáñez, "Compendio de Información Ambiental, Socioeconómica y Silvoagropecuaria de la IV Región de Coquimbo" (2001).

C.2. Niveles de Ruido

C.2.1. Antecedentes Generales

El presente trabajo tuvo como finalidad levantar información sobre los niveles de ruido existentes en la actualidad (ruido de fondo) en el área en que se emplazará el Proyecto Minero Puquíos, ubicado en el sector Quebrada de los Choros, a la altura de la Quebrada Coloradito, Llanos los Corredores, Comuna de La Higuera, Provincia de Elqui, Cuarta Región de Coquimbo.

El proyecto se emplaza en un área rural despoblada, presenta una geografía de quebradas y montañas de mediana envergadura en la precordillera andina, no se aprecian asentamientos humanos en las cercanías de los sectores en donde se desarrollaran las actividades productivas, Open Pits, Planta de Proceso, Campamentos, etc., lo cual es una condición favorable para la protección de los potenciales “receptores” de los ruidos industriales que se generarán en las etapas de construcción, puesta en marcha y explotación futura del yacimiento.

El informe contiene los resultados de las mediciones de ruido, de acuerdo a lo establecido en el Decreto Supremo N° 146/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República que establece la Norma de Emisión de Ruidos Molestos generados por fuentes fijas, que modifica el Decreto N° 286 de 1984 del Ministerio de Salud y al Manual de aplicación de estas normas del Departamento de Descontaminación, Planes y Normas de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

C.2.2. Metodología

El trabajo de terreno se realizó los días 4 y 5 de noviembre del año 2006, estado general de buenas condiciones climáticas con presencia de fuertes vientos después del medio día en las partes altas o cumbres de cerros.

El área de medición corresponde a zona rural, es decir esta fuera del límite urbano de la Comuna de La Higuera, las actividades principales son la minera y la ganadería caprina. En cuanto a los receptores de los potenciales ruidos futuros, estos están acotados a aquellas personas que habitan los caseríos vecinos al camino principal, en donde el tráfico vehicular es la fuente más relevante.

En el acceso se encuentran además dos lugares especiales por cuanto son el hábitat natural de una numerosa familia de loros trichahue. En el área industrial no hay presencia de comunidades, caseríos ni asentamientos humanos.

Se estableció una red de puntos de medición distribuidos en toda el área que cubrirá el proyecto y su acceso, con la finalidad de medir el ruido de fondo existente y que básicamente corresponde a ruido natural provocado por la acción del viento al golpear la montaña.

- **Mediciones**

- 1.- Las mediciones se efectuaron con un sonómetro integrador debidamente calibrado.
- 2.- Se utilizó el filtro de ponderación A y la respuesta lenta del instrumento de medición.
- 3.- Los resultados de las mediciones se expresan en dB (a) Lento.
- 4.- Mediciones externas: Los puntos de medición se ubicaron entre 1,2 y 1,5 metros del suelo.
- 5.- Mediciones internas: Se efectuaron en las condiciones habituales de uso de habitación, los puntos de medición se ubicaron entre 1,2 y 1,5 metros del suelo, a más de un metro de la pared y 1,5 metros de las ventanas.
- 6.- Para efectuar Las mediciones se colocó el instrumento de medición en modo Leq y se procedió a medir en forma continua durante un periodo de tiempo tal que se estabilice la lectura de nivel, se lee la pantalla del instrumento cada 5 minutos, anotando el valor correspondiente sin resetear el instrumento.

Se entiende por estabilizada la lectura del instrumento de medición cuando la diferencia aritmética entre dos lecturas de nivel equivalente Leq consecutivas sea menor o igual a 2 dB(a) Lentos. El nivel a considerar como resultado es el último de los niveles anotados

C.2.3. Resultados

Tabla 5- 3. Resultados de las mediciones de ruido de fondo.

Ubicación puntos de muestreo				Nivel de Presión Sonora							
Punto	Lugar	Coordenadas UTM		Fecha	Hora	Continuo Equivalente Leq-dB(a)					
		Norte(m)	Este(m)			Tiempo (Minutos)					
						5	10	15	20	25	30
P-1	Futura área Mina. H.M. Mostaza 7 del 1/60	6.738.651	332,331	04-11-2006	10:46	51	51,7	54	52	51	53
P-2	Futura área Mina	6.737.696	332,28	04-11-2006	11:47	58	59,3	58	59	60	61
P-3	Futura área Mina	6.738.875	331,224	04-11-2006	13:02	66	66,2	66	66	66	66
P-4	Escuela Pública Los Pajaritos (abandonada)	7.739.982	328,613	04-11-2006	13:56	60	59,3	59	59	59	58
P-5	Futura área Mina	6.742.092	335,209	04-11-2006	16:09	55	55,8	55	53	55	54
P-6	Futura área Mina, Hito de Referencia Flor del Valle 1/20	6.741.738	334,389	04-11-2006	17:12	54	54,7	55	55	56	57
P-7	Futura área Mina	6.741.461	333,209	04-11-2006	19:14	55	55,2	54	53	52	52
P-8	Interior Casa Sra. Martina Gonzalez, Costado sur camino acceso al proyecto	6.741.068	331,021	05-11-2006	8:12	45	47,2	48	46	46	46
P-9	Lorera secundaria, (aprox. 15 parejas) Costado norte camino acceso al proyecto	7.741.416	328,8	05-11-2006	8:53	68	67,9	66	68	67	69
P-10	Acceso Casa N° 7, Costado sur camino de acceso al proyecto	6.741.365	328,022	05-11-2006	9:38	37	38,1	36	37	38	38
P-11	Parte alta Campamento de exploraciones	6.741.202	333,39	05-11-2006	10:26	56	55,4	57	60	59	59
P-12	Lorera principal, (Aprox. 80 parejas) Costado norte camino acceso al proyecto	6.743.086	322,993	05-11-2006	12:53	74	71,2	71	72	73	74

Fuente: Elaboración propia

C.2.4. Conclusiones

El ruido medido tiene las características propias de Ruido estable. No existen otras fuentes de ruido identificables en el lugar.

El proyecto se ubica zona rural, por lo que el LMP (límite máximo permisible) es de < 10 dB(A) de ruido de fondo medido, es decir el ruido generado por las fuentes fijas sobre los receptores no debe superar el ruido actual de fondo mas 10 dB(a) como máximo.

Las fuentes fijas actuales de ruido corresponden al grupo electrógeno ubicado en el campamento y las máquinas de sondaje utilizadas por geología, a lo anterior se suman las fuentes móviles, representadas por los vehículos que circulan por el proyecto, camionetas, camiones, cargadores frontales y tractores de oruga.

De acuerdo a los valores obtenidos en los puntos de muestreo nos encontramos con 3 situaciones:

1.- **Ruido de fondo de montaña**, con características de ruido estable, en donde la fuente más significativa del ruido natural es el viento que se presenta con gran intensidad después del medio día. Valores Leq en el rango de 51,8 a 65,6 dB(a) (ver Tabla 5.3).

2.- **Ruido de fondo en sector casas habitación**, con características de ruido estable, Casas habitación emplazadas en las cercanías del camino de acceso al proyecto. Valores Leq en el rango de 38,2 a 46,1 dB(a) (ver 5.3).

3.- **Ruido producido por los Loros Trichahue** en sus áreas de nidificación. Valores Leq en el rango de 68,7 a 73,6 dB(a) con características de ruido estable (presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 dB(a) Lento, en un periodo de 1 minuto.-

4.- Respecto al abatimiento del ruido, debido a que la distancia entre las potenciales fuentes fijas y los receptores supera los 2000 metros, esta constituye una barrera natural que aseguraría un impacto nulo al lugar estudiado.

C.3. Calidad del Aire

C.3.1. Antecedentes Generales

El presente informe contiene los resultados del monitoreo meteorológico y de calidad del aire, desarrollado durante los meses de Enero y Febrero de 2007, en la localidad de Punta colorada y Minera Las Puquíos.

En ambas estaciones se realizaron monitoreos de material particulado MP10, con una frecuencia promedio de 3 días por períodos continuos de 24 horas. Al mismo tiempo, se realiza monitoreo continuo con registro horario de la velocidad, dirección del viento, temperatura y humedad.

La normativa aplicable es el Decreto Núm. 59 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia Establece Norma De Calidad Primaria Para Material Particulado Respirable Mp10. En Especial de los valores que definen situaciones de emergencia.

La norma primaria de calidad del aire para el contaminante Material Particulado Respirable MP10, es ciento cincuenta microgramos por metro cúbico normal ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) como concentración de 24 horas.

Se considerará sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado respirable cuando el Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitorea clasificada como EMRP, sea mayor o igual a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Asimismo, se considerará superada la norma, si antes que concluyese el primer período anual de mediciones certificadas por el Servicio de Salud competente se registrare en alguna de las estaciones monitoras de Material Particulado Respirable MP10 clasificada como EMRP, un número de días con mediciones sobre el valor de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ mayor que siete (7).

La concentración de 24 horas corresponde a la media aritmética de los valores efectivamente medidos de concentración en cada estación monitorea en 24 horas consecutivas. En caso de utilizarse monitores con resolución temporal inferior a 24 horas, o de pérdida parcial de información horaria, el número de valores a considerar en el cálculo de la media será mayor o igual que el equivalente a 18 horas.

C.3.2. Calidad de aire

C.3.2.1. Material Particulado Respirable, PM10 (Punta Colorada)

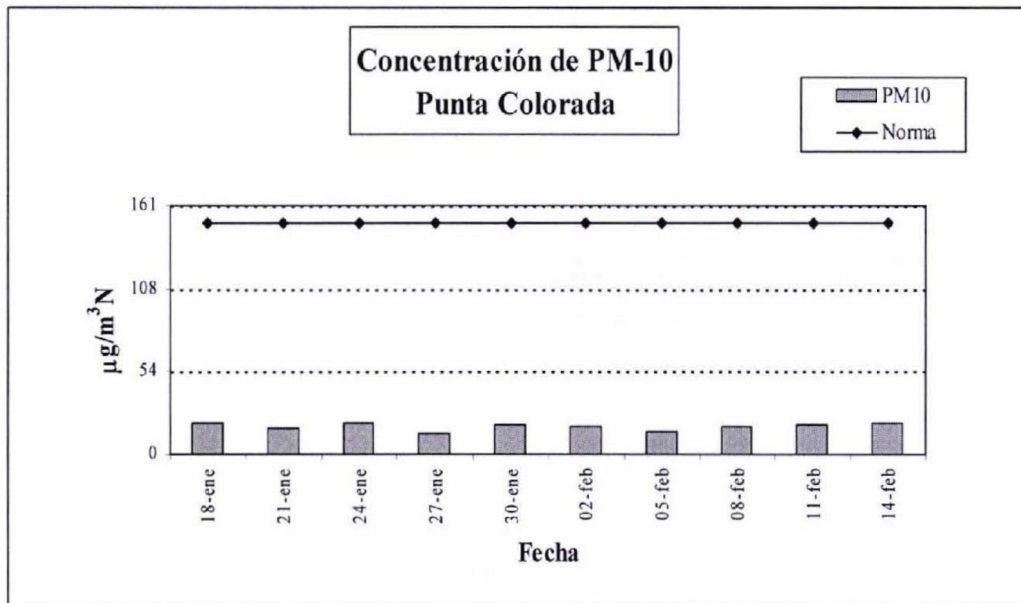
Se realizaron muestreos continuos de 24 horas cada tres días, utilizando filtros de alta pureza. Los resultados del análisis de gravimetría indican que en ninguno de ellos se observaron valores superiores a $21 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. A modo de referencia, cabe señalar que el valor indicado en el Decreto Núm. 59 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, es de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, como valor promedio diario. El valor promedio observado en el período de muestreo fue de $18 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El máximo valor fue de $21 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, en el monitoreo realizado el día 14 de Febrero, valor que alcanza el 14% del valor de referencia indicado anteriormente.

Tabla 5- 4. Comparación de los resultados del monitoreo realizado

Material Particulado Respirable PM-10	
Enero-Febrero 2007	
Fecha Monitoreo	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
18-ene	20
21-ene	17
24-ene	20
27-ene	14
30-ene	19
02-feb	18
05-feb	15
08-feb	18
11-feb	19
14-feb	21
Promedio	18
Máximo	21
Mínimo	14
Des Stad	2

Fuente : SK Ecología S.A.

Figura 5-5. Concentración de material particulado en Punta Colorada



C.3.2.2 Material Particulado Respirable, PM10 (Puquíos)

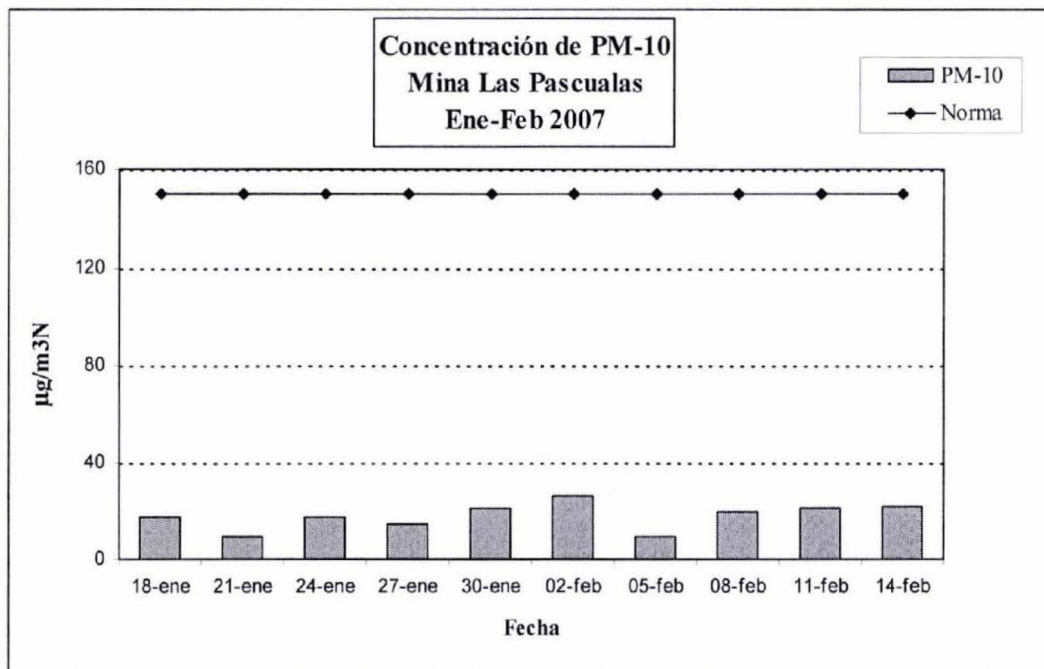
El valor promedio observado en el período de muestreo fue de $18 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El máximo valor fue de $26 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, en el monitoreo realizado el día 2 de Febrero, valor que alcanza el 17% del valor de referencia indicado anteriormente.

Tabla 5- 5. Comparación de los resultados del monitoreo realizado

Material Particulado Respirable PM-10 Enero-Febrero 2007	
Fecha Monitoreo	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
18-ene	18
21-ene	9
24-ene	17
27-ene	14
30-ene	21
02-feb	26
05-feb	9
08-feb	20
11-feb	21
14-feb	21
Promedio	18
Máximo	26
Mínimo	9
Des Stad	5

Fuente : SK Ecología S.A.

Figura 5-6. Concentración de material particulado en Mina Puquíos



C.3.3. Monitoreo Meteorológico

Se midieron las variables de la velocidad de viento, dirección del viento, humedad y temperatura. Para ello se utilizó una estación meteorológica, la cual consta de un sensor Met-One para velocidad de viento, con un umbral de excitación de 0,1 m/s; un sensor de dirección de viento Met-One, con un 3,0 % de precisión y un data Met-One, que almacena en forma electrónica toda la información recopilada por los sensores.

C.3.3.1 Dirección del Viento

Se observa que la dirección predominante (la más frecuente) en Punta Colorada, es Oeste-Nor-Oeste (40,6 %), seguida de Nor-Oeste (24,4 %), Oeste (6,4 %), Norte (5,1 %), Este-Sur-Este (4,1 %) y Nor-Nor-Oeste (3,9%). En el caso del Proyecto Minero Puquíos, se observa que la dirección predominante es Sur-Oeste (38,4%) seguida de Norte (23,8 %), Oeste-Sur-Oeste (8,9 %), Nor-Nor-Este (8,5 %) y Nor-Nor-Oeste (4,0 %).

Tabla 5- 6. Dirección del viento

Dirección	Pta. Colorada	Puquíos
N (%)	5.1	23.8
NNE(%)	0.7	8.5
NE (%)	0.3	0.9
ENE(%)	1.5	0.5
E (%)	3.4	0.9
ESE(%)	4.1	1.7
SE (%)	1.6	0.5
SSE(%)	1.0	0.5
S (%)	1.6	2.1
SSW(%)	1.3	3.0
SW (%)	1.3	38.4
WSW(%)	2.6	8.9
W (%)	6.4	1.9
WNW(%)	40.6	1.6
NW (%)	24.4	3.0
NNW(%)	3.9	4.0

Fuente: SK Ecología S.A.

Figura 5-7. Rosa de vientos en Punta Colorada

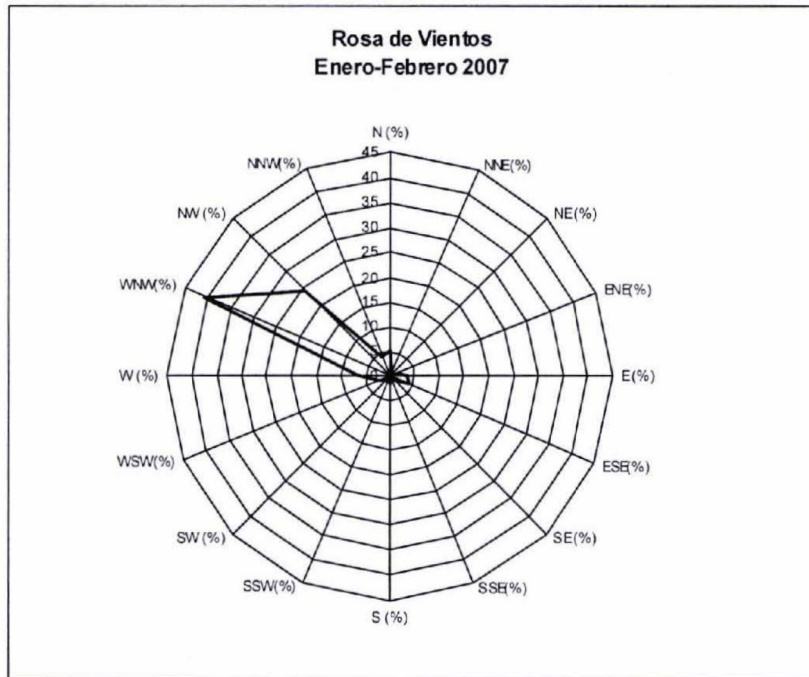
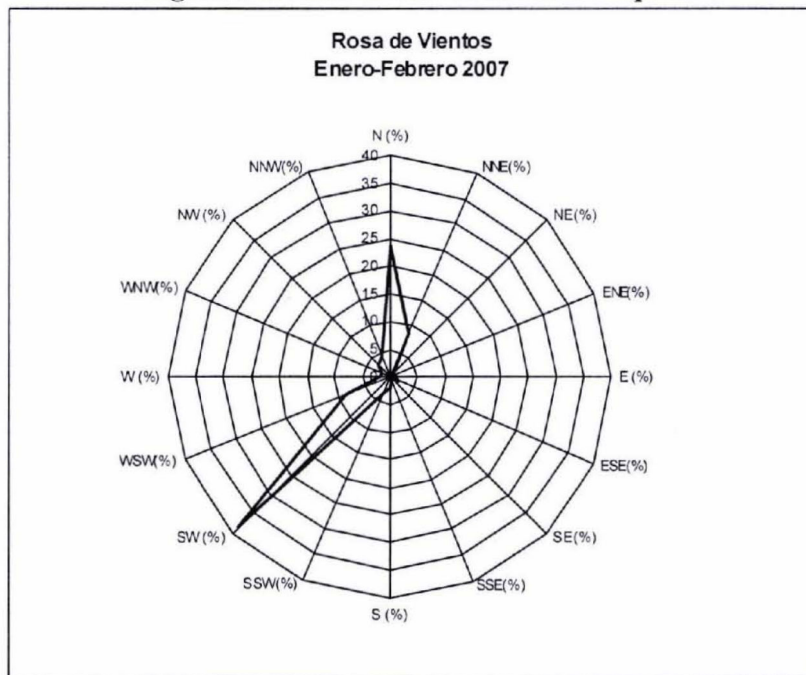


Figura 5-8. Rosa de vientos en Mina Puquíos



C.3.3.2 Velocidad del Viento

En Punta Colorada la velocidad del viento, presentó una variación de 0,4 m/s a 11,1 m/s. El promedio para el período de muestreo fue de 4,6 m/s (16,6 km/h). En el caso de Puquíos, la velocidad del viento presentó una variación de 0,6 m/s a 8,5 m/s. El promedio para el período de muestreo fue de 2,9 m/s (10,4 km/h).

Tabla 5- 7. Velocidad del viento

Punta Colorada			Puquíos		
Fecha	Prom. diaria	Máxima diaria	Fecha	Prom. diaria	Máxima diaria
17-ene	4.5	10.8	17-ene	4.1	5.8
18-ene	4.2	9.5	18-ene	2.9	7
19-ene	5.0	10.3	19-ene	2.8	6.3
20-ene	5.0	11.5	20-ene	3.0	7.1
21-ene	5.1	11.6	21-ene	3.2	6.3
22-ene	4.5	10.7	22-ene	3.3	7
23-ene	5.2	10.9	23-ene	3.0	5.7
24-ene	5.1	10.4	24-ene	3.1	6.3
25-ene	4.4	9.9	25-ene	3.1	8.5
26-ene	4.8	10.6	26-ene	3.0	6.4
27-ene	4.9	10.9	27-ene	3.0	7.6
28-ene	4.1	10.1	28-ene	3.3	6.8
29-ene	4.3	10.3	29-ene	2.9	6.1
30-ene	4.2	10.3	30-ene	3.0	5.9
31-ene	4.2	9.3	31-ene	3.1	6.4
01-feb	4.4	9.9	01-feb	3.0	5.9
02-feb	4.9	10.9	02-feb	2.9	6.4
03-feb	5.1	10.5	03-feb	3.0	6.3
04-feb	5.0	9.7	04-feb	2.9	6
05-feb	4.6	9.8	05-feb	2.6	5.6
06-feb	4.3	10.1	06-feb	2.8	5.8
07-feb	4.2	11.2	07-feb	3.0	7.1
08-feb	4.3	11.0	08-feb	2.9	6
09-feb	4.3	10.5	09-feb	3.0	6.7
10-feb	4.4	11.0	10-feb	2.8	5.7
11-feb	4.5	11.1	11-feb	2.6	5.2
12-feb	5.0	10.9	12-feb	2.8	6.9
13-feb	4.9	10.2	13-feb	2.7	5.7
14-feb	1.8	4.6	14-feb	1.5	3.5

Fuente: SK Ecología S.A.

Figura 5-9. Velocidad del viento en Punta Colorada

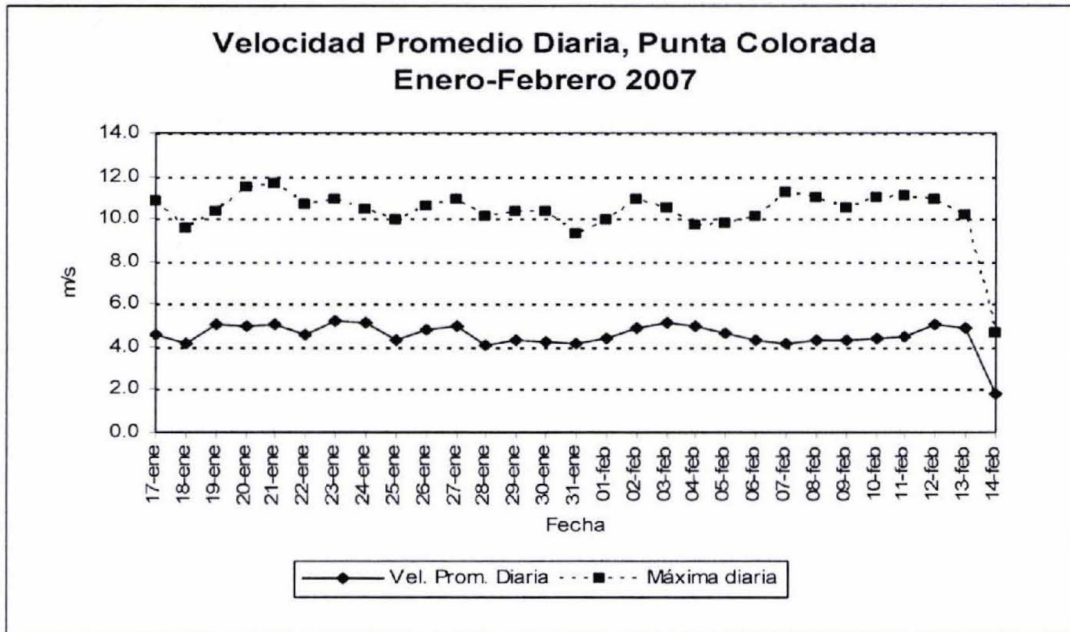


Figura 5-10. Velocidad del viento en mina Puquíos

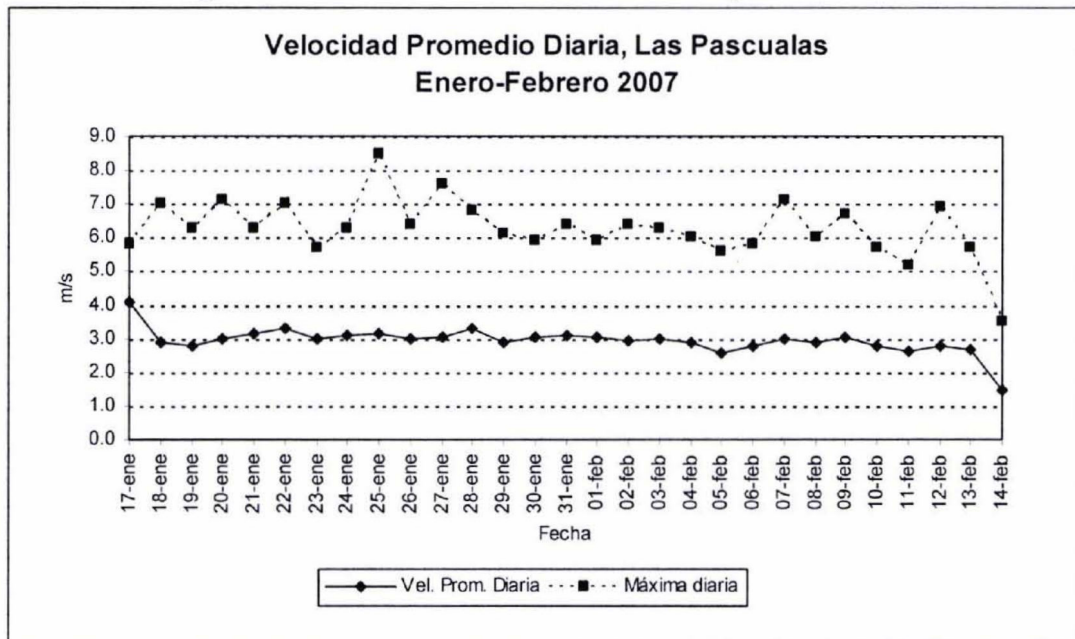


Figura 5-11. Intervalo de velocidades en Punta Colorada

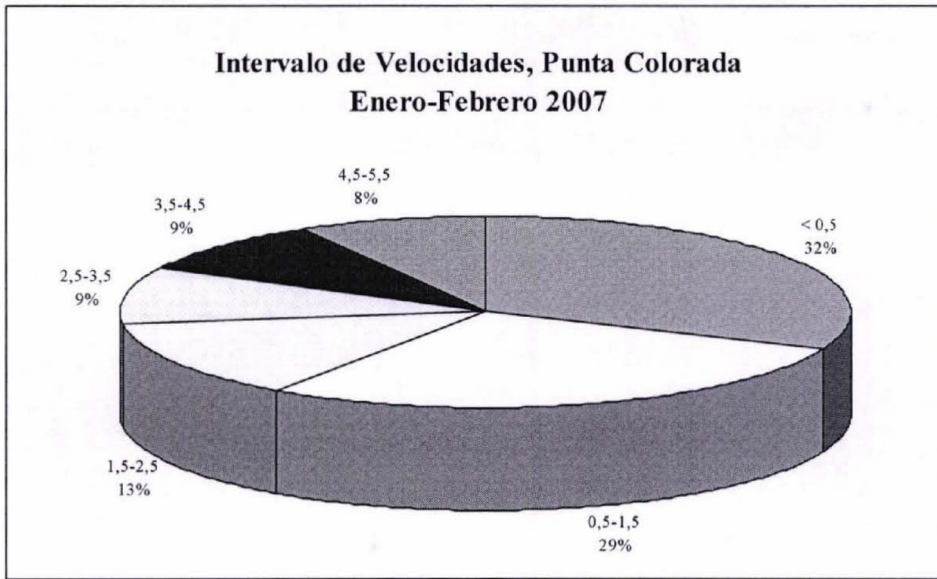
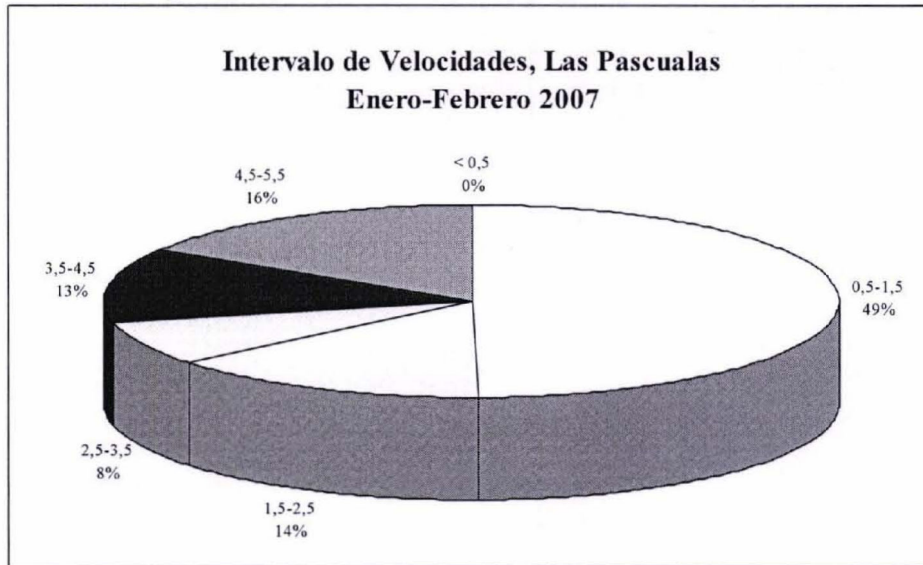


Figura 5-12. Intervalo de velocidades en mina Puquíos

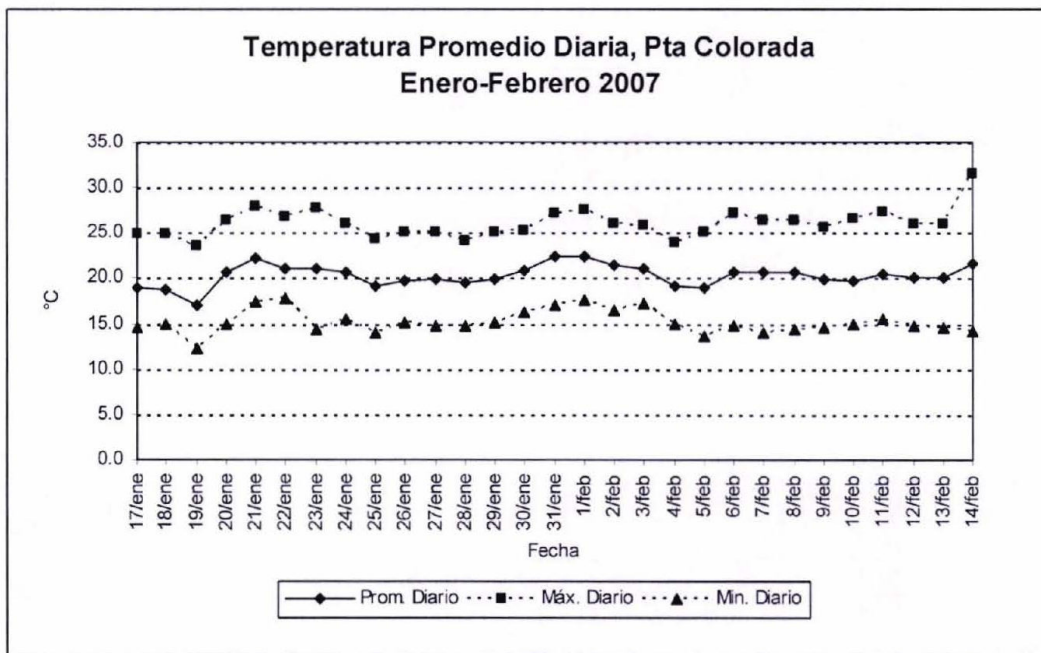
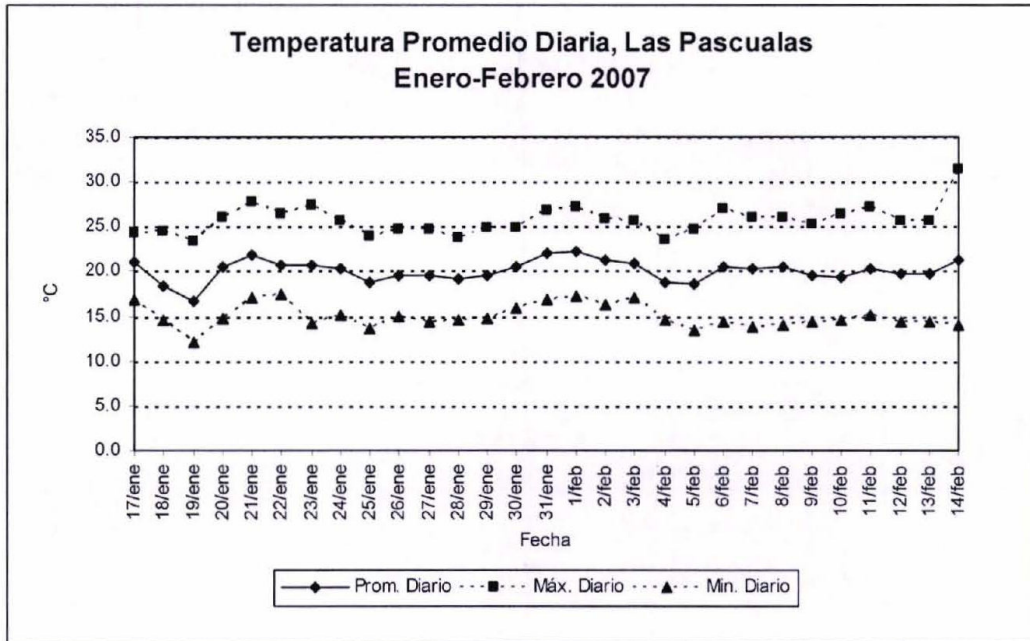


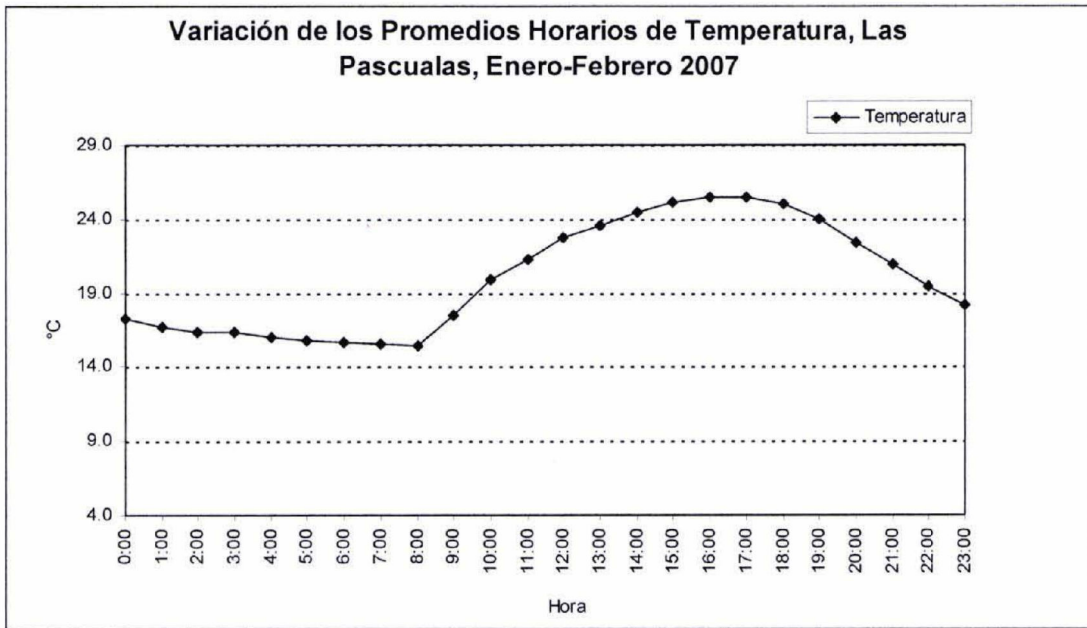
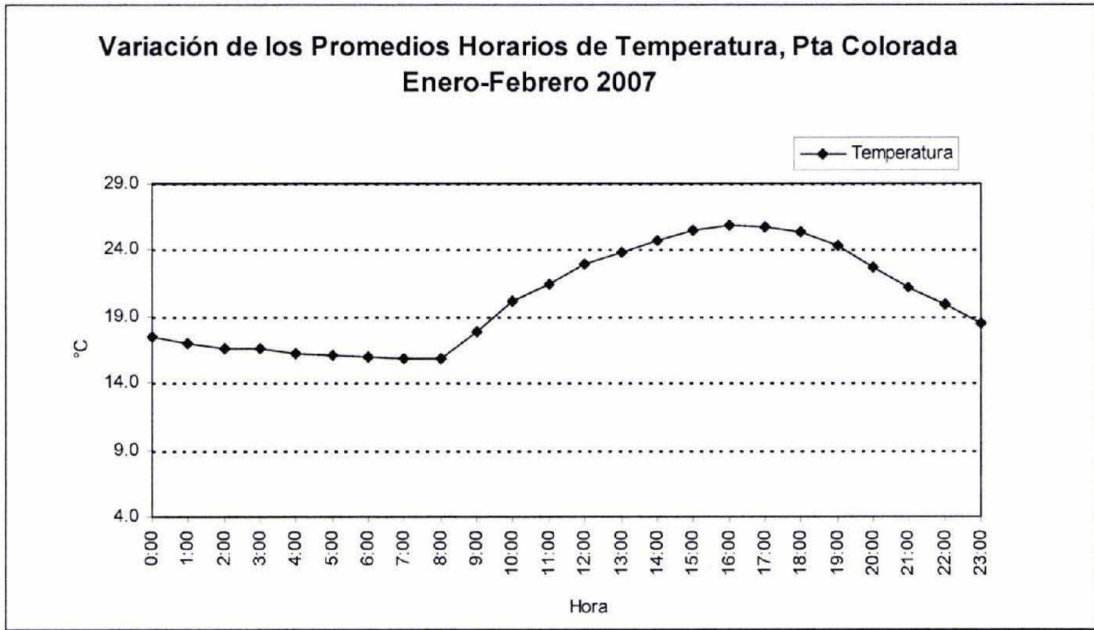
C.3.3.3. Temperatura

En la estación de monitoreo Punta Colorada, la temperatura presentó variaciones de 12° C a 31,6° C . El promedio para el período fue de 20,3° C. En la estación de monitoreo Puquíos, la temperatura presentó variaciones de 12,0° C a 31,3° C. El promedio para el período fue de 20° C.

Tabla 5- 8. Temperatura promedio diaria de cada estación de monitoreo y promedios Horarios de Temperatura

Punta Colorada				Puquíos			
Fecha	Prom. Diario	Máxima diaria	Mínima diaria	Fecha	Prom. Diario	Máxima diaria	Mínima diaria
17-ene	18.9	24.8	14.6	17-ene	21.0	24.2	16.9
18-ene	18.6	24.8	14.9	18-ene	18.4	24.5	14.6
19-ene	16.9	23.6	12.0	19-ene	16.7	23.3	12
20-ene	20.7	26.3	15.0	20-ene	20.4	26	14.7
21-ene	22.2	28.0	17.4	21-ene	21.8	27.7	17.1
22-ene	21.0	26.7	17.7	22-ene	20.7	26.4	17.4
23-ene	21.2	27.7	14.4	23-ene	20.7	27.4	14.1
24-ene	20.6	26.0	15.5	24-ene	20.3	25.7	15.2
25-ene	19.0	24.2	13.9	25-ene	18.7	23.9	13.6
26-ene	19.8	25.0	15.2	26-ene	19.5	24.7	14.9
27-ene	19.9	25.0	14.7	27-ene	19.6	24.7	14.4
28-ene	19.5	24.1	14.8	28-ene	19.2	23.8	14.5
29-ene	19.9	25.1	15.1	29-ene	19.6	24.8	14.8
30-ene	20.8	25.2	16.2	30-ene	20.5	24.9	15.9
31-ene	22.4	27.1	17.1	31-ene	22.1	26.8	16.8
01-feb	22.5	27.5	17.6	01-feb	22.2	27.2	17.3
02-feb	21.4	26.1	16.5	02-feb	21.1	25.8	16.2
03-feb	21.1	25.9	17.3	03-feb	20.8	25.6	17
04-feb	19.1	23.9	14.9	04-feb	18.8	23.6	14.6
05-feb	18.9	25.0	13.6	05-feb	18.6	24.7	13.3
06-feb	20.7	27.2	14.7	06-feb	20.4	26.9	14.4
07-feb	20.6	26.3	14.0	07-feb	20.3	26	13.7
08-feb	20.7	26.4	14.3	08-feb	20.4	26.1	14
09-feb	19.9	25.6	14.6	09-feb	19.6	25.3	14.3
10-feb	19.6	26.6	14.9	10-feb	19.3	26.3	14.6
11-feb	20.5	27.4	15.4	11-feb	20.2	27.1	15.1
12-feb	20.1	26.0	14.7	12-feb	19.8	25.7	14.4
13-feb	20.1	26.0	14.6	13-feb	19.8	25.7	14.3
14-feb	21.5	31.6	14.2	14-feb	21.2	31.3	13.9



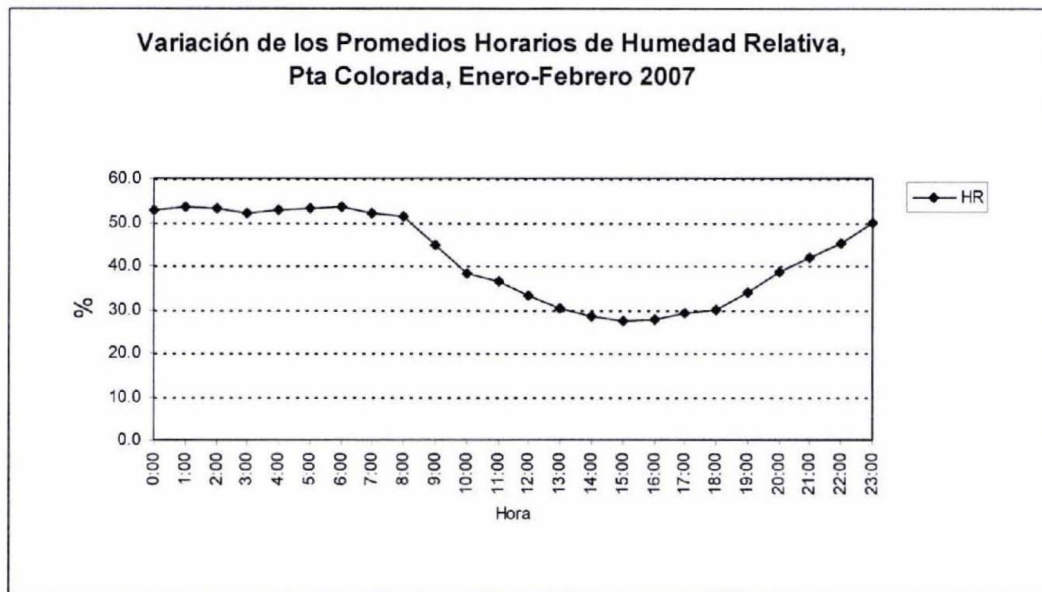
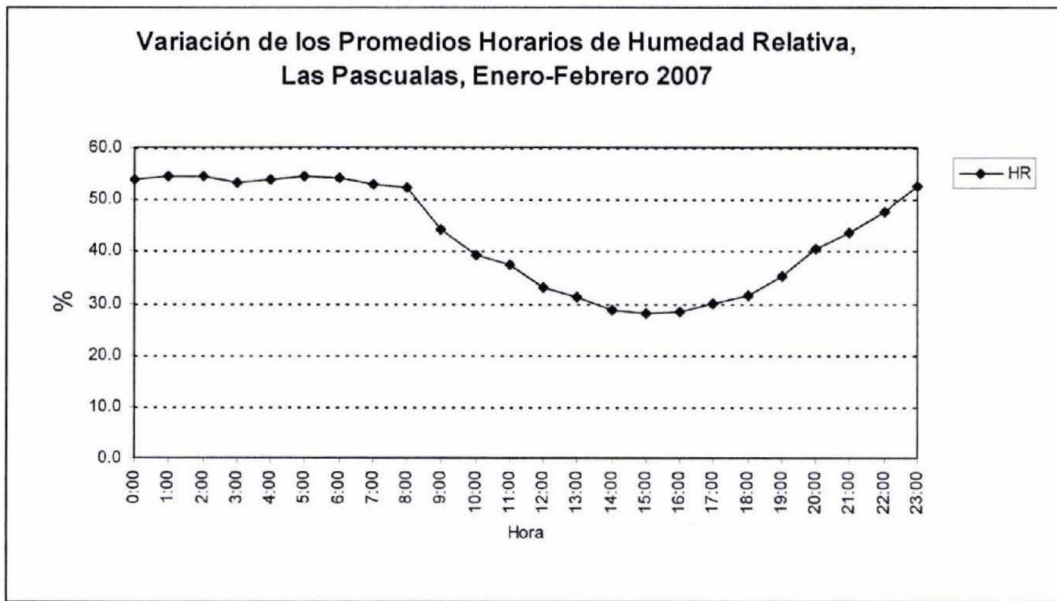


C.3.3.4. Humedad

En la estación de monitoreo Punta Colorada, la humedad presentó variaciones de 17,2% a 78%. El promedio para el período fue de 43%. En la estación de monitoreo Puquíos, la humedad presentó variaciones de 13% a 79% y el promedio para este período fue de 44%.

Tabla 5- 9. Humedad en Punta Colorada y Puquíos

Punta Colorada				Puquíos			
Fecha	Prom. Diario	Máxima diaria	Mínima diaria	Fecha	Prom. Diario	Máxima diaria	Mínima diaria
17-ene	51.1	64.4	31.8	17-ene	47.2	60.0	37.5
18-ene	52.3	65.0	31.8	18-ene	53.9	65.9	33.3
19-ene	57.9	77.5	33.0	19-ene	59.6	79.0	37.1
20-ene	39.1	56.9	22.3	20-ene	40.4	58.4	23.8
21-ene	34.7	55.0	19.6	21-ene	36.1	55.3	21.1
22-ene	41.4	55.0	18.3	22-ene	42.6	56.5	19.8
23-ene	39.6	70.7	17.2	23-ene	40.2	72.2	18.4
24-ene	43.5	60.3	28.2	24-ene	45.6	61.8	29.7
25-ene	51.8	75.2	32.9	25-ene	53.2	76.7	34.4
26-ene	43.6	63.2	23.8	26-ene	45.2	64.7	25.3
27-ene	40.4	56.6	25.1	27-ene	41.8	58.1	26.6
28-ene	41.1	58.0	23.5	28-ene	42.6	59.5	25.0
29-ene	37.1	59.3	20.8	29-ene	38.6	60.8	22.3
30-ene	30.3	44.8	18.5	30-ene	32.2	46.3	20.0
31-ene	31.0	47.8	19.1	31-ene	32.5	49.3	20.6
01-feb	30.4	50.5	17.8	01-feb	31.4	52.0	17.5
02-feb	32.0	44.1	22.4	02-feb	33.4	45.6	23.9
03-feb	35.5	51.5	21.0	03-feb	36.1	53.0	16.3
04-feb	45.5	61.2	32.3	04-feb	47.0	62.7	33.8
05-feb	50.6	69.1	29.9	05-feb	52.0	70.6	31.4
06-feb	40.2	60.1	18.2	06-feb	41.7	61.6	19.7
07-feb	40.0	66.1	18.3	07-feb	41.5	67.6	19.8
08-feb	36.1	49.3	22.3	08-feb	37.6	50.8	23.8
09-feb	46.4	59.6	28.9	09-feb	47.4	61.1	30.4
10-feb	51.7	65.7	32.2	10-feb	53.2	67.2	33.7
11-feb	48.0	66.0	25.4	11-feb	49.3	64.5	26.9
12-feb	52.1	69.0	30.9	12-feb	53.2	70.5	32.4
13-feb	52.0	75.0	35.0	13-feb	53.7	74.9	36.5
14-feb	65.9	78.0	50.2	14-feb	48.4	76.9	13.0



C.3.4. Conclusiones

C.3.4.1. Calidad del Aire

- El valor máximo obtenido en la estación Pta.Colorada alcanza el 14 % del valor de referencia ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) y en la estación Puquíos el valor máximo obtenido alcanza el 17% de la norma.
- El promedio de PM-10 en ambas estaciones fue de $18 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

C.3.4.2. Meteorología

- La Dirección Predominante del Viento en la estación Pta Colorada fue Oeste-Nor-Oeste y en la estación Puquíos fue Sur-Oeste
- La Velocidad del Viento Promedio en la estación Pta Colorada fue de 4,6 m/s y en la estación Puquíos fue de 2,9 m/s.
- La Temperatura Promedio en la estación Pta Colorada fue de $20.3 \text{ }^\circ\text{C}$ y en la estación Puquíos fue de $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Las temperaturas más altas se presentaron durante las tardes, entre las 15:00 y 17:00 horas, mientras que las menores se presentaron durante las mañanas, entre las 06:00 y 08:00 horas (en ambas estaciones).
- La humedad Promedio en la estación Pta Colorada fue de 43% y en la estación Puquíos fue de 44%.

C.4. Geología y Geomorfología

C.4.1. Antecedentes Generales

Los Antecedentes que se presentan a continuación corresponden al informe realizado a partir del reconocimiento geológico en el área donde se proyecta la construcción de las instalaciones del Proyecto Minero Puquíos con el objetivo de caracterizar geológica y estructuralmente el terreno considerado en el proyecto. La descripción de la geología del proyecto, considera una descripción distrital y local, que incluye tanto el área de influencia directa e indirecta del proyecto y la identificación de formaciones y estructuras mayores que permiten una mejor comprensión de este componente.

C.4.2. Ubicación y acceso

El sector se ubica a 80 km en línea recta al NE de la ciudad de La Serena, IV Región, sus coordenadas centrales son N 7.742.000 y E 334.000 y a una altura media de 1.500 m s.n.m.

El acceso se efectúa desde la ciudad de La Serena por la carretera panamericana norte hasta la localidad de Punta Colorada (Km 559), desde este punto se toma un camino de tierra en regular estado que pasa por la localidad de Tres Cruces, recorriendo un total de 38 km hasta llegar al cruce con el camino de acceso al yacimiento.

C.4.3. Marco Geológico Regional

El marco geológico regional del yacimiento Puquíos y de los “Targets” de exploración localizados en torno a este depósito principal, tales como Pascuala Sur, Pascuala Este, Brecha Este y Llano de Corredores, se caracterizan por presentar a escala 1:200.000, secuencias volcánicas andesíticas con intercalaciones de niveles sedimentarios marinos (Grupo Bandurrias, sensu Moscoso et al., 1982) y volcanoclásticas (Formaciones Viñitas y Los Elquinos), con edades de depositación que van desde el Cretácico Inferior al Terciario Inferior. Estas unidades son intruidas por rocas plutónicas de composición esencialmente granodiorítica, y de disposición batolítica, cuyas edades de emplazamiento van desde el Cretácico Superior al Terciario Inferior.

Los depósitos modernos no consolidados corresponden a gravas y arenas que se disponen en los rellenos de quebradas y en depósitos aterrazados adyacentes y son asignados al Cuaternario.

Geomorfológicamente estas unidades conforman la vertiente occidental de la Cordillera Principal, la que se caracteriza por exhibir intensas deformaciones de las secuencias mesozoicas afectadas por fallas de magnitud regional y pliegues.

En el área del yacimiento Puquíos, afloran gran número de zonas de alteración hidrotermal correspondientes a eventos termales cuya mineralogía de ganga define la ocurrencia de alteración del tipo silíceo-argílico avanzado, cuarzo-sericítico y argílico supergénico, que se

emplazan y asocian estrechamente con zonas de contactos entre las secuencias estratificadas mesozoicas y las rocas intrusivas granodioríticas del terciario inferior.

Igualmente, se observan numerosas manifestaciones de yacimientos metálicos (Cu, Au, Ag, Fe, Pb y Zn) en forma de vetas y/o mantos que se disponen alrededor de estos centros de alteración hidrotermal.

Figura 5-13. Mapa Geológico Regional

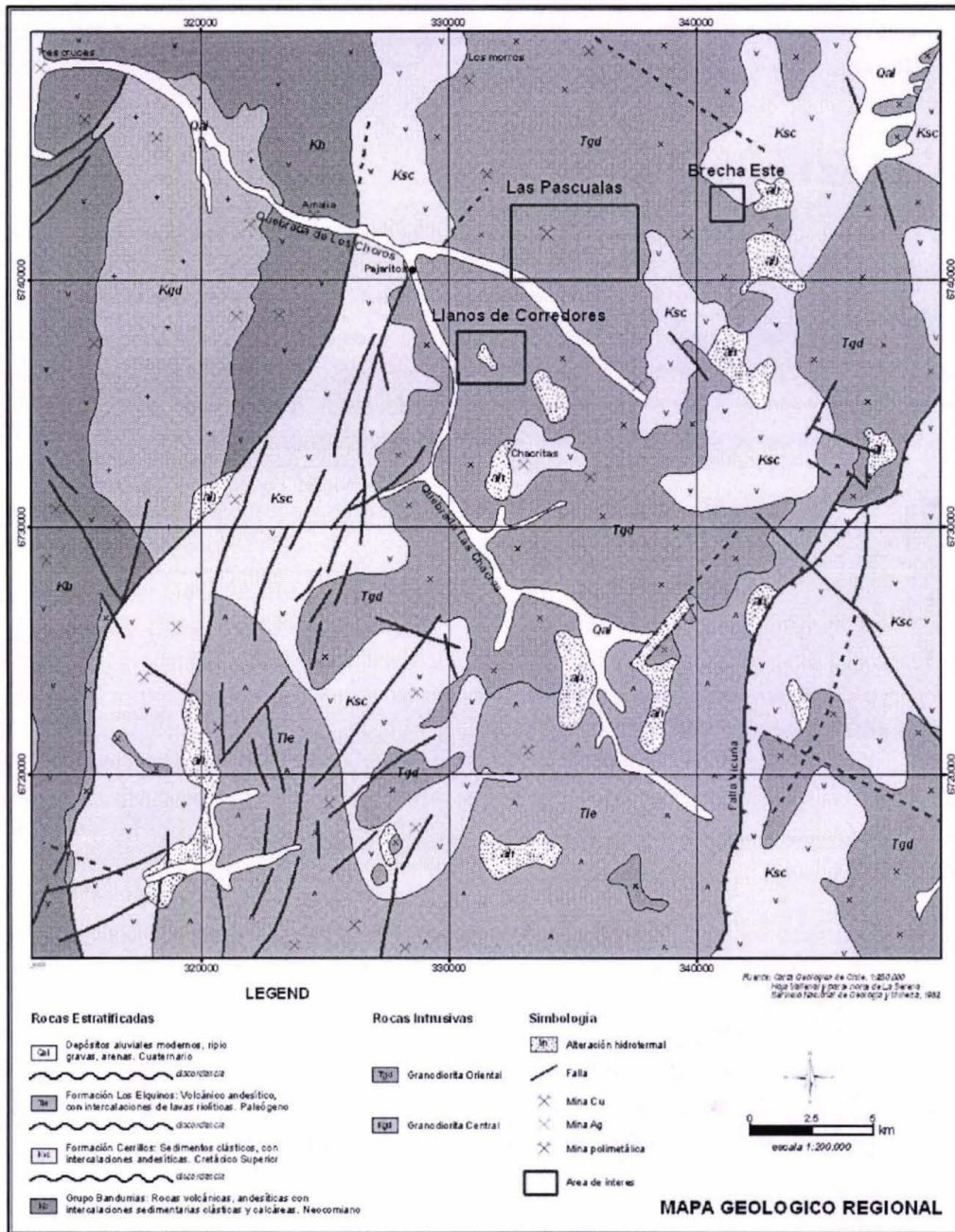
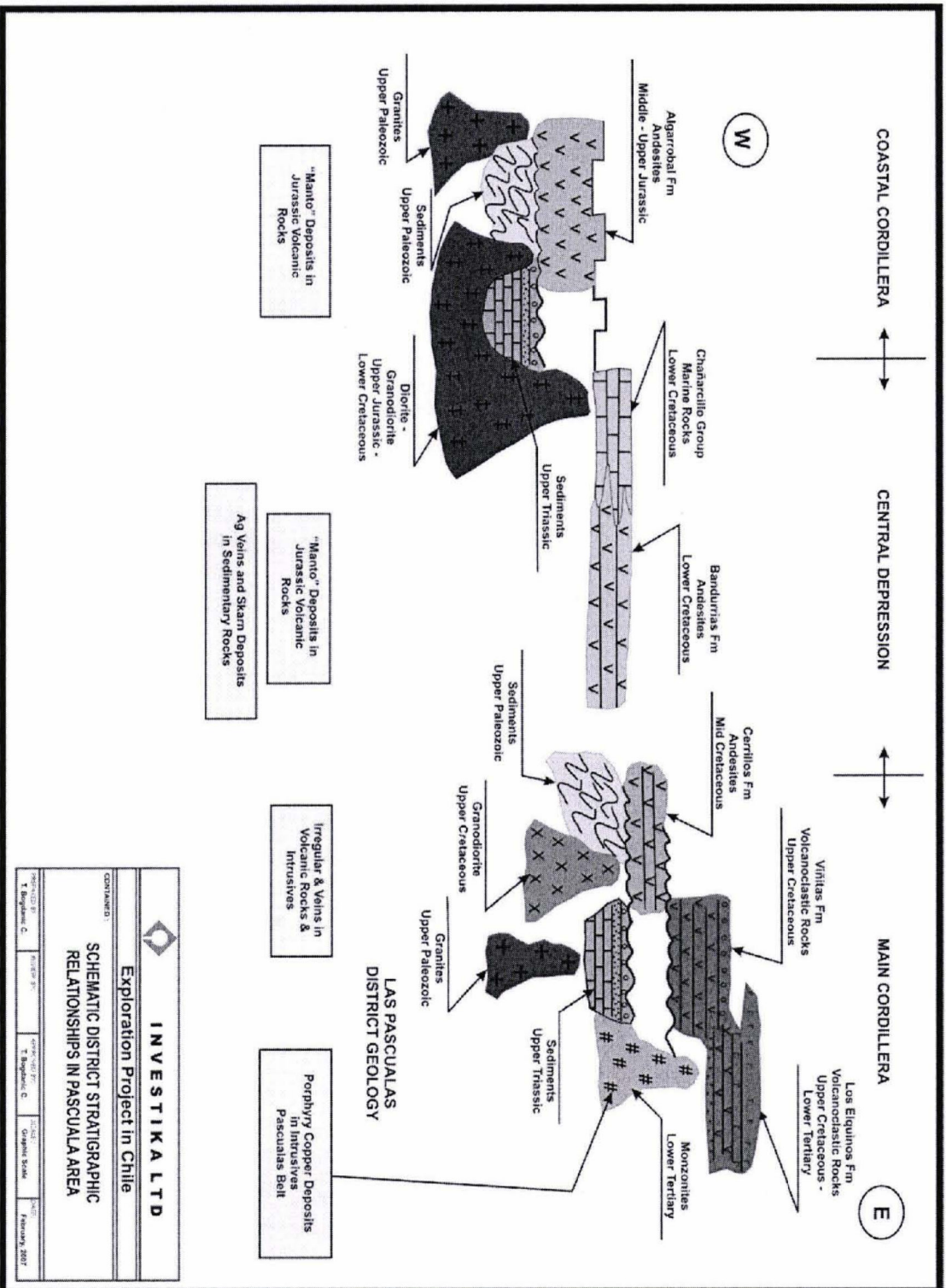


Figura 5-15 Relaciones Estratigráficas actuales en el Área del Proyecto



INVESTIKA LTD			
Exploration Project in Chile			
SCHEMATIC DISTRICT STRATIGRAPHIC RELATIONSHIPS IN PASCUALA AREA			
Prepared by:	Checked by:	Date:	
T. Bergman, C.	T. Bergman, C.	October 2004	February 2007

0027

C.4.4. Geología del proyecto

C.4.4.1. Generalidades

El yacimiento Puquíos tiene en superficie una notable anomalía de color, elongada en dirección Este-Oeste, con extensión en el eje mayor y menor de 1200m y 400m, respectivamente. Esta anomalía está conformada por el emplazamiento de un complejo ígneo intrusivo de carácter porfídico, estrechamente relacionado con la presencia de eventos de alteración y mineralización hidrotermal que permiten establecer que este depósito corresponde a un clásico sistema mineralizador del tipo "Pórfido Cuprífero de Cu-Mo", emplazado en la franja metalogénica de edad Cretácico Superior - Terciario Inferior de la franja conocida como los pórfidos Cupríferos de los Andes (Fig. 5.16) A continuación se describen sus características principales de: Litología, Estructuras, Alteración Hidrotermal y Mineralización.

C.4.4.2. Litología

La litología que caracteriza al yacimiento Puquíos, se puede diferenciar en siete (7) unidades de rocas intrusivas, que de más antigua a más nueva son:

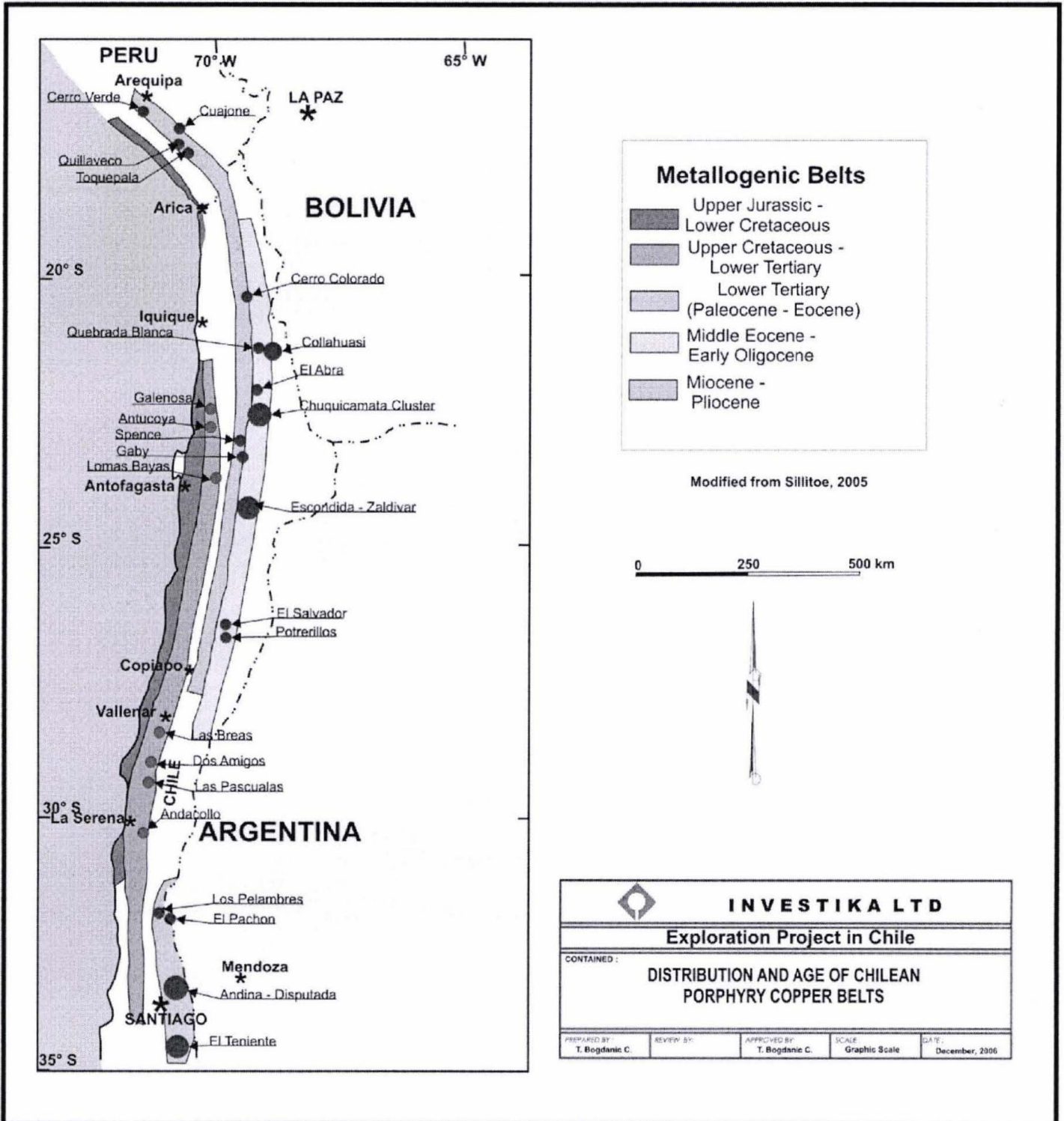
Granodiorita Chingoles. Esta unidad es la roca de caja de los distintos tipos de rocas porfídicas y eventos de alteración-mineralización que destacan al Pórfido Cuprífero. Se caracteriza por ser de color gris claro y de grano grueso, emplazada alrededor del área del yacimiento como un gran cuerpo intrusivo de composición granodiorítica a monzonítica, compuesta por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas, anfíbolos y biotitas, en un arreglo textural apretado de carácter holocristalino e inequigranular, que además presenta notables xenolitos de composición diorítica y un conspicuo desarrollo de fracturas y fallas con relleno de carbonatos.

Granodiorita Puquíos. Corresponde a una roca de composición granodiorítica a monzogranítica, que representa la principal roca huésped de todos los tipos litológicos relacionados con los distintos eventos de alteración-mineralización en Puquíos. Macroscópicamente, se caracteriza por exhibir una textura apretada de carácter holocristalino e inequigranular, de grano medio a grueso, compuesta por "ojos" de cuarzo (< 2mm de diámetro), feldespato potásico, plagioclasas, anfíbolos y biotitas.

Pórfido "Ojos" de Cuarzo. Intruyendo a la granodiorita Puquíos, se reconocen stocks y filones subverticales de composición monzogranítica, que se emplazan en forma de "ring-dike" entorno a los afloramientos de la granodiorita Chingoles. Este tipo litológico, precursor de los eventos de alteración-mineralización en Puquíos, se caracteriza por exhibir, en superficie, una coloración pardo-rojiza y una notable textura porfídica compuesta por grandes fenocristales de cuarzo como "ojos" (> 5mm de espesor), plagioclasas y escasos "books" de biotitas. La masa fundamental es de composición felsosídica.

00.72

Figura 5-16 Franja de Cobres porfídicos de Los Andes



Pórfido del proyecto Minero Puquíos. Se define de esta manera a un gran stock de composición monzogranodiorítica, elongado en dirección Este-Oeste, que aflora en el sector sur-sureste del yacimiento. Este tipo litológico, que intruye a todas las unidades de rocas antes descritas, se presenta tanto espacial como temporalmente, muy relacionado con distintos eventos de alteración-mineralización hidrotermal. Macroscópicamente, exhibe una conspicua y variable textura porfídica, compuesta por abundantes fenocristales de plagioclasas, feldespato potásico, hornblendas, biotitas y cuarzo como “ojos” (< 2mm de diámetro), todos insertos en una masa fundamental de composición felsosídica.

Pórfido Máfico Tardío. En aparente estrecha relación de contacto intrusivo con el pórfido e intruyendo a las granodioritas Puquíos y Chingoles y al Pórfido Cuarzófero, se reconoce un importante stock subvolcánico, que se emplaza, principalmente, en el borde norte y noroeste de la granodiorita Chingoles. Este tipo litológico, de coloración gris a gris oscuro, muestra una notable y muy variable textura porfídica, en la que se destacan los fenocristales de plagioclasas sobre una masa fundamental holocristalina e inequigranular compuesta por plagioclasas, feldespatos potásicos, hornblendas y “books” de biotitas.

Filones Aplíticos. Son filones subverticales de rumbo promedio N35°W y subverticales que intruyen a las granodioritas Chingoles y Puquíos. Se caracterizan por exhibir una coloración blanca rosácea, textura porfídica fina, con fenocristales de plagioclasas no mayores a 3mm, incluidos en una masa fundamental del tipo sacaroidal compuesta por un agregado de feldespato potásico, cuarzo y escasos cristales de biotita. Sus afloramientos son pequeños y no superan los 2 metros de diámetro.

Filones Dacíticos. En el área Puquíos, afloran numerosos filones subverticales relacionados aparentemente con el Pórfido Máfico Tardío. Estos filones afloran en forma radial y anular, con potencias que normalmente no superan los 3 metros. Estos filones, tardíos al sistema de alteración-mineralización principal, y probablemente correspondientes a los últimos pulsos magmáticos que generó el complejo intrusivo de Puquíos, son color gris claro a verde grisáceo, cuya composición varía entre dacita y andesita.

C.4.4.3. Estructuras

Las principales estructuras reconocidas y registradas en el yacimiento Puquíos, tanto de origen primario (ligado con las características originales de formación del pórfido cuprífero), como secundario, en respuesta a los procesos supergénicos sobrepuestos, corresponden a fallas, diaclasas, vetas, vetillas, techos y pisos de mineralización, cuyas características esenciales se describen continuación:

Estructuras Primarias

Fallas: Es uno de los rasgos más notables del yacimiento Puquíos. Corresponde a un patrón de fallamiento (deformación frágil) que controla la morfología del sector y que producto de su continuidad y grado de alteración asociada, generó una moderada a intensa permeabilidad del macizo rocoso, permitiendo que las soluciones supergénicas alcanzaran los niveles profundos de la mineralización primaria. En este contexto, se distinguen:

Fallas de bajo ángulo: Corresponde a estructuras muy destacadas en el ámbito del yacimiento Puquíos. Son de carácter inverso, siendo su característica más conspicua, el exhibir continuidad y control en la morfología del sector. La orientación preferencial de primer orden es N40° a 90° W / 30° a 55° S.

Corresponden a un sistema de disposición subvertical, conformado por direcciones preferentes que varían entre NW-SE a NE-SW y, en menor proporción, E-W. Sus indicadores cinemáticos indican fallas con desplazamientos combinados en el rumbo y manteo.

Diaclasas: Como parte integrante de la deformación frágil, que afecta a las distintas unidades de rocas que conforman el yacimiento Puquíos, se presentan numerosas discontinuidades planares (fracturas de tensión) que pueden estar relacionadas con la ocurrencia de estructuras mayores, post emplazamiento del complejo de intrusivo (fallas) o estrechamente ligadas con el fracturamiento originado durante la presión confinante del macizo rocoso.

Vetas y vetillas: Uno de los aspectos más destacables en un Pórfido Cuprífero, es la presencia de vetas y/o vetillas de cuarzo, que se disponen en forma radial, tangencial o en "stockworks" ante el complejo de alteración y mineralización que las genera. Estas características no son ajenas para el yacimiento Puquíos, al contrario, se observa y registra una secuencia evolutiva bastante completa de los diferentes tipos de vetillas, claramente correlacionables con las que se han descrito en la literatura clásica sobre este tipo de yacimientos (Gustafson & Hunt, 1975 y Dilles & Einaudi, 1992)

Vetas con Mineralización Supergénica: En torno al yacimiento Puquíos, emplazadas en la roca de caja del sistema principal de alteración-mineralización hidrotermal, se registran numerosas vetas de Cu-Au con mineralización del tipo supergénico, de espesor variable (cm a m) y corridas métricas, cuya actitud espacial preferencial es N50° a 70°W / Subvertical.

Estructuras Secundarias

Techos y Pisos de Mineralización: Corresponden a evidencias, de las condiciones fisico-químicas que controlaron la acción de los procesos supergénicos sobre los fenómenos de alteración-mineralización hidrotermal del pórfido cuprífero, el que exhibe notables superficies o planos que distribuyen la mineralización, en forma vertical, en tres ámbitos característicos. Estas superficies son:

Techo de Sulfuros: Es una superficie continua y sinuosa, extendida por todo el yacimiento. Separa dos ámbitos de mineralización: Uno superior, caracterizado por la ocurrencia dominante de limonitas y oxidados de cobre, de otro inferior, representado por la ocurrencia principal de sulfuros secundarios de cobre y fierro (calcosina y covelina). Hacia los extremos del cuerpo mineralizado, esta última zona está representada por una estrecha franja con pirita de aspecto sucio y trazas de sulfuros secundarios.