



SOCIEDAD CONTRACTUAL MINERA ETON CHILE

**Declaración de Impacto Ambiental
Proyecto: "AMPLIACION CASPICHE CENTRAL"**



Preparada por:



12 de Julio de 2008

EN LO PRINCIPAL: DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL. PRIMER OTROSI: ACOMPAÑA DOCUMENTOS Y ANTECEDENTES. SEGUNDO OTROSI: ACREDITA PERSONERIA.

SEÑORES COMISIÓN REGIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
REGIÓN DE ATACAMA

Pablo Mir Balmaceda, de nacionalidad chilena, Cédula de Identidad N° 6.374.989-3, en representación, según se acreditará en el segundo otrosí, de Sociedad Contractual Minera Eton Chile, RUT N° 76.648.850-1, con domicilio en Isidora Goyenechea N° 3477, 7° Piso, comuna de Las Condes, Santiago, Región Metropolitana, a la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Atacama respetuosamente digo:

Que vengo en acompañar la presente Declaración de Impacto Ambiental, relativa al Proyecto "**Ampliación Caspiche Central**", sometiéndonos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental según lo dispone el artículo 9 de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y expresando, bajo juramento, que este proyecto cumple con la legislación ambiental vigente, de conformidad con lo exigido en el artículo 18 de la ley antedicha y el artículo 14 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

El contenido de la Declaración de Impacto Ambiental, de acuerdo con la normativa citada precedentemente y la naturaleza del proyecto, es el siguiente:

INDICE

1	TIPO DE PROYECTO O ACTIVIDAD.....	4
1.1	Nombre y Tipo de Proyecto.....	4
1.2	Identificación del Titular y Representante Legal.....	5
1.3	Objetivo del Proyecto.....	5
1.4	Localización y Vías de Acceso.....	5
1.5	Monto estimado de la Inversión.....	9
1.6	Mano de Obra.....	9
1.7	Vida Útil y Cronograma.....	9
1.8	Insumos, Servicios y Suministros.....	10
1.9	Equipos y Maquinarias.....	11
1.10	Campamento.....	11
1.11	Justificación de la Localización.....	11
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	12
2.1	Descripción de la Etapa de Construcción.....	12
2.2	Descripción de la Etapa de Operación.....	16
2.2.1	Definición de las Partes, Actividades y Obras Físicas del Proyecto.....	16
2.2.2	Sondajes con diamantina con recuperación de testigos.....	16
2.2.3	Equipos de sondaje y tipos de sondaje.....	16
2.2.4	Descripción del trabajo de sondaje.....	17
2.2.5	Conservación y manipulación de muestras.....	21
2.2.6	Sondajes de aire reverso con recuperación de polvo.....	22
2.2.7	Mantenimiento de Maquinaria.....	22
2.2.8	Descripción de la Etapa de Cierre.....	22
2.3	Generación de emisiones, desechos y efluentes.....	23
2.3.1	Emisiones atmosféricas.....	23
2.3.2	Efluentes y Residuos Líquidos.....	24
2.3.3	Residuos sólidos domésticos.....	24
2.3.4	Materiales Sobrantes y Desperdicios de Perforación.....	25
2.3.5	Ruido.....	25
3	ANTECEDENTES QUE JUSTIFICAN LA PRESENTACIÓN DE UNA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	28
3.1	Normativa de Carácter Ambiental General Aplicable Al Proyecto.....	28
3.1.1	Ley 19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente.....	28
3.1.2	Decreto Supremo N° 95/01, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.....	28
3.1.3	Reglamento de Seguridad Minera (Decreto Supremo N° 72 de 1985, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado mediante el Decreto Supremo N° 132 de 2002 del Ministerio de Minería).....	29
3.2	Normativa ambiental de carácter especial aplicable al Proyecto.....	30

3.2.1	Emisiones a la atmósfera.	30
3.2.2	Emisiones de Ruido.	32
3.2.3	Residuos Sólidos.	33
3.2.4	Residuos Líquidos.	35
3.2.5	Normas relacionadas con el Patrimonio Arqueológico y Población Indígena.	38
3.2.6	Normas relacionadas con el almacenamiento de combustibles.	39
3.2.7	Normas relacionadas con la Contaminación Lumínica.	40
3.2.8	Normas relacionadas con el Agua Potable.	41
3.2.9	Normas relacionadas con la Flora y Fauna.	41
3.3	Antecedentes necesarios para determinar que el proyecto no requiere la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental.	43
4	PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES REQUERIDOS POR EL PROYECTO.	55
4.1	Antecedentes para los permisos ambientales sectoriales.	60
4.1.1	Permiso Ambiental sectorial del Artículo 91 del Reglamento del SEIA.	60
4.1.2	Permiso Ambiental Sectorial del Artículo 93 del Reglamento del SEIA.	61
5	COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS.	64

1 TIPO DE PROYECTO O ACTIVIDAD.

1.1 Nombre y Tipo de Proyecto.

El nombre del proyecto es "**Ampliación Caspiche Central**", y consiste de una campaña de prospección minera en la cual se perforará un máximo de 90 sondajes, acumulando aproximadamente 80.000 metros. Se requerirá la construcción de 90 plataformas de perforación de aproximadamente 400 m² cada una y de aproximadamente 10 kilómetros de nuevos accesos. El proyecto tiene como objetivo validar y ampliar los resultados de exploraciones y prospecciones anteriores, incluyendo la realizada recientemente por el Titular en el mismo sector.

El ingreso del proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) procede de conformidad con la letra i) del artículo 10 de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y con la letra i) del artículo 3 del Reglamento del SEIA.

En efecto, la primera de las disposiciones nombradas establece que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental los "*Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda.*"

A su vez, la segunda norma establece que se entenderá por prospecciones "*al conjunto de obras y acciones a desarrollarse con posterioridad a las exploraciones mineras, conducentes a minimizar las incertidumbres geológicas, asociadas a las concentraciones de sustancias minerales de un proyecto de desarrollo minero, necesarias para la caracterización requerida y con el fin de establecer los planes mineros, en los cuales se basa la explotación programada de un yacimiento.*"

En este contexto y teniendo en consideración lo establecido en las disposiciones ya citadas, la obligación de ingreso al SEIA se cumple mediante la presentación de esta Declaración de Impacto Ambiental (DIA), toda vez que los supuestos del artículo 11 de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, que harían necesaria la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, como se demostrará, no concurren en la especie.

1.2 Identificación del Titular y Representante Legal.

Titular	Sociedad Contractual Minera Eton Chile
Rut	76.648.850-1
Dirección	Isidora Goyenechea N° 3477, 7° Piso, Las Condes
Teléfono	02 231 4617
Fax	02 480 4001
Representante Legal	Pablo Mir Balmaceda
Rut	6.374.989-3
Dirección	Isidora Goyenechea N° 3477, 7° Piso, Las Condes
Teléfono	02 480 4000
Fax	02 480 4001
e-mail	pmir@bofillmir.cl y pmirbal@gmail.com

1.3 Objetivo del Proyecto.

El proyecto tiene como objetivo validar y ampliar los resultados de exploraciones y prospecciones anteriores, incluyendo la realizada recientemente por el Titular en el mismo sector.

Para llevar adelante el programa de trabajos propuesto, se prevé utilizar durante los primeros meses un máximo de dos equipos de perforación, los que se irán aumentando a medida que avance el programa hasta un máximo de tres equipos de perforación diamantino y un equipo de perforación de aire reverso.

1.4 Localización y Vías de Acceso.

El Proyecto "**Ampliación Caspiche Central**" se localiza a 120 kilómetros hacia al este de la ciudad de Tierra Amarilla, en la comuna homónima, Provincia de Copiapó, Región de Atacama, según se muestra en la Figura N° 1.

La propiedad minera objeto del proyecto está conformada por dos sectores, denominados en adelante: Sector 1 y Sector 2. Los vértices de los sectores mencionados se muestran en la Tabla N° 1 y se representan gráficamente en la Figura N°2.

El área del Sector 1 es de 81 hectáreas y la de Sector 2 es de 1081 hectáreas. La superficie que será intervenida es de aproximadamente 7 hectáreas (de 3,5 a 4 ha de plataformas y de aproximadamente 3 hectáreas de nuevos accesos).

Tabla N° 1. Coordenadas UTM del proyecto (Zona 19S, PSAD56).

Sector 1:

Vértice	Este	Norte
A	467528	6938758
B	468428	6938758
C	468428	6937857
D	467528	6937857

Sector 2:

Vértice	Este	Norte
A	469001	6940000
B	472000	6940000
C	472000	6930000
D	473000	6939000
E	473000	6938000
F	473500	6938000
G	473498	6937702
H	474350	6937700
I	474350	6936700
J	473350	6936700
K	473350	6937000
L	471628	6937003
M	471630	6936500
N	469730	6936500
Ñ	469730	6937300
O	469700	6937300
P	469700	6938100
Q	469726	6938100
R	469726	6938279
S	470489	6938279
T	470489	6939261
U	46900	6939265

Los sectores se encuentran intervenidos por antiguos trabajos de exploración y prospección minera. Cabe mencionar que durante los años de 1997 / 1998, la Compañía Minera Newcrest realizó trabajos de perforación en las mencionadas áreas. En particular en el Sector 2, donde además el Titular lleva a cabo de conformidad a lo autorizado por Resolución Exenta N°264/2007 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Atacama, trabajos prospectivos.

El acceso al área del proyecto desde Tierra Amarilla se consigue avanzando por la Ruta C-35 hasta el empalme con la Ruta C-503 por Quebrada Carrizalillo y por 98 kilómetros hasta La Guardia, desde ese punto se avanza por la Ruta C-605 hacia la mina Refugio hasta empalme con Ruta C-611 y en ese lugar tomar camino existente por 17 kilómetros hasta el campamento Caspiche.

Figura N° 1.
Localización del proyecto a escala regional con vías de acceso

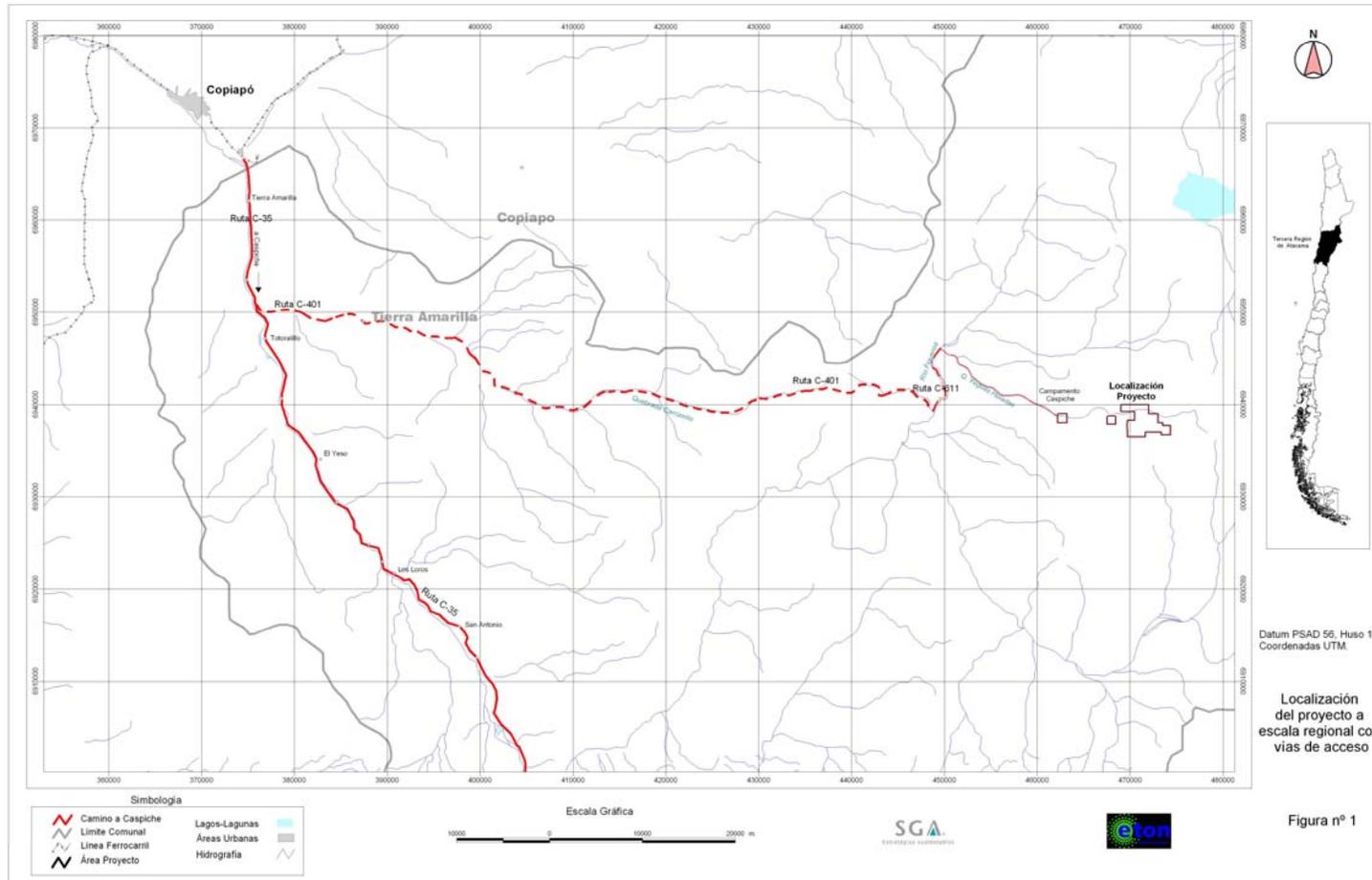
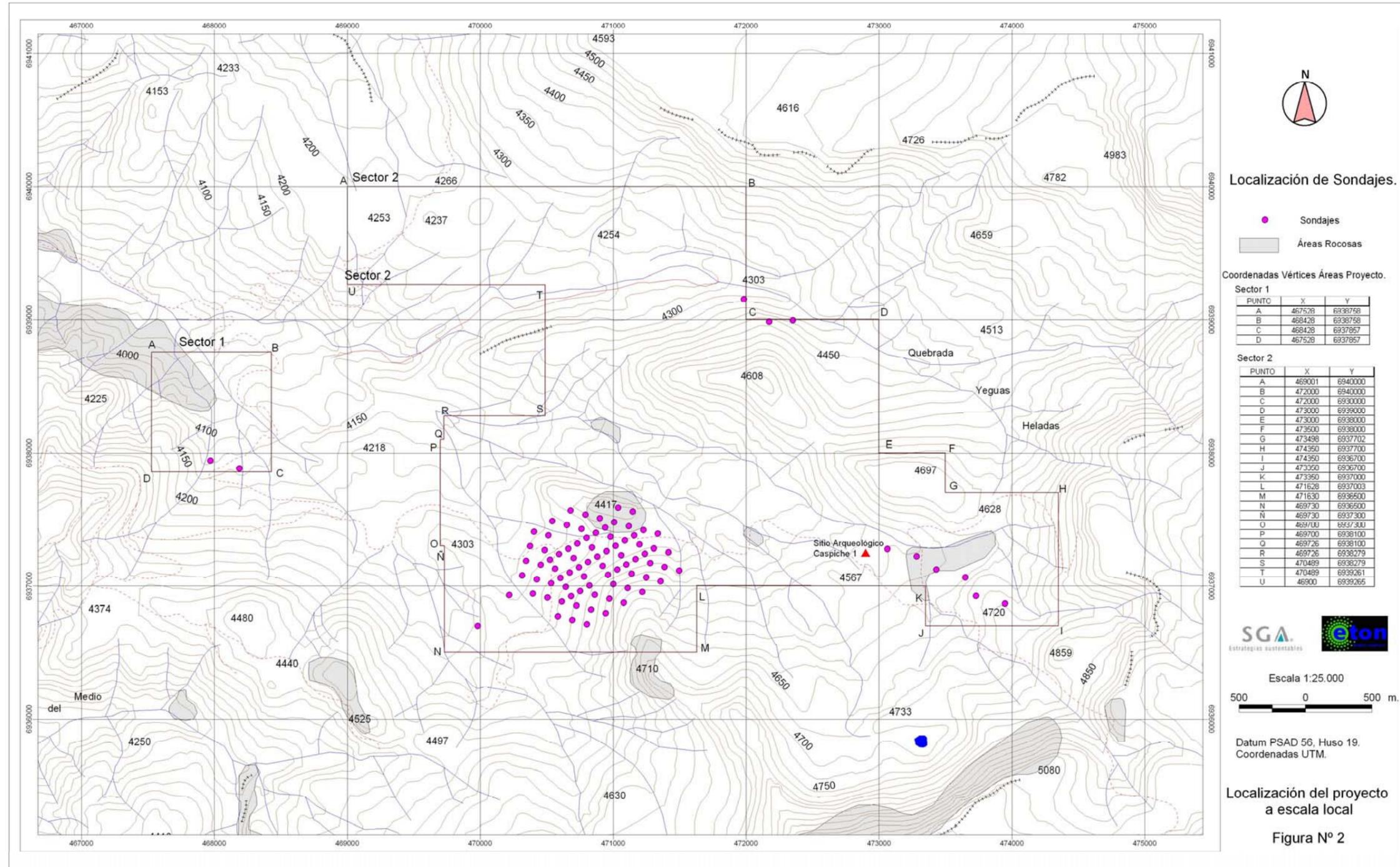


Figura N° 2
Localización del proyecto a escala local



1.5 Monto estimado de la Inversión.

El monto estimado de la inversión en esta campaña de exploraciones es de US\$ 30.000.000

1.6 Mano de Obra.

La operación requerirá una dotación de personal máxima estimada en 50 trabajadores.

Tabla N° 2. Mano de Obra

Actividad	N° de Personas
Equipo de Sondaje	30
Maquinaria	8
Supervisor Sondajes	2
Personal Apoyo (Chofer, alimentación, etc.)	8
Supervisión General	2
TOTAL	50

1.7 Vida Útil y Cronograma.

El proyecto tiene una vida útil estimada de 24 meses. A continuación se presenta el cronograma de las actividades a realizar durante los próximos meses

Tabla N° 3. Cronograma del Proyecto

Cronograma de actividades	Trimestres																		
	1	2	3	4	5	6	7	8											
Habilitación de caminos	█	█	█	█	█	█	█	█											
Habilitación de plataformas		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Campaña de perforación			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Retiro de equipos y limpieza de plataformas				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	

1.8 Insumos, Servicios y Suministros.

El proyecto requiere para su funcionamiento de los siguientes servicios y suministros:

- **Aditivos para perforaciones con diamantina.** Para la perforación en diamantina se utilizarán aditivos inocuos (eco-compatibles y/o biodegradables) de uso común en la industria minera. Estos productos sirven de sello y soporte para las paredes de la perforación cuando éstas son de material poroso o fracturado. En el Anexo N° 1 se presenta el listado de los productos a utilizar.
- **Suministro de Energía Eléctrica.** El suministro de energía eléctrica se efectuará mediante la instalación de 2 grupos electrógenos de entre 40 y 50 KVA cada uno, cuyo funcionamiento es con petróleo.
- **Suministro de agua para sondajes.**

Se estima un consumo aproximado de entre 30 y 40 m³/día/equipo de perforación en Diamantina.

Las opciones para el suministro del agua necesaria a las actividades de prospección son las siguientes:

- a) Se traerá en camión aljibe agua adquirida a terceros desde Tierra Amarilla por medio de empresas contratistas,
- b) Se hará uso de las aguas que sean halladas en el transcurso de la prospección, en virtud del artículo 110 del Código de Minería, en los términos y condiciones que dispone dicha norma
- c) Se arrendarán derechos de aprovechamiento de agua a terceros que los posean en las proximidades del área del proyecto y de ser necesario se efectuará el trámite de cambio temporal del punto de captación ante la Dirección General de Aguas,
- d) Se recirculará el agua durante la ejecución de los sondajes, y
- e) Una combinación de las alternativas anteriores.

Se mantendrá un registro diario y permanente de dicho suministro.

- **Suministro de agua potable.** Se utilizará agua envasada la cual será traída desde Copiapó mediante una empresa contratista.
- **Combustibles.** La adquisición de los combustibles se realizará mediante empresas autorizadas para la venta y transporte de estos elementos. Se estima un consumo de 650 a 700 litros/día/equipo de perforación. Adicionalmente para abastecimiento de maquinarias, vehículos livianos y generadores en el campamento del Proyecto, se prevé un consumo estimado de 250 a 300 litros/día. La frecuencia de carga de combustible será según requerimiento.

Para la recarga sobre los equipos y maquinarias a utilizar, se colocará una carpeta de polietileno debajo de los mismos evitando así cualquier tipo de contaminación de los suelos. Existirá un sector en el Proyecto para almacenamiento de combustibles líquidos (petróleo, bencina, etc) cuya capacidad se estima en 10.000 litros.

1.9 Equipos y Maquinarias.

Los equipos y maquinarias a utilizar corresponden a:

- 3 equipos de Sondaje a Diamantina Tipo Longyear 44
- 1 Equipo de sondaje aire reverso.
- 2 Grupo Electrógenos (uno de base y otro de respaldo).
- Retroexcavadora.
- Motoniveladora.
- Camión Aljibe.
- Camionetas.

1.10 Campamento.

El proyecto contempla la utilización del campamento Caspiche, emplazado a 3.500 m.s.n.m., a 110 kilómetros al este de la ciudad de Tierra Amarilla. Este campamento temporal constará de no más de 20 contenedores, los que serán destinados a oficinas, comedor, baños y dormitorio para 50 personas.

Este campamento estará dotado de un sistema de alcantarillado particular para la recolección y disposición ambientalmente adecuada de las aguas servidas que en el se generen.

Además en su entorno se desarrollará un área de apoyo que considerará: estacionamiento, área de generación eléctrica, sitio de acopio temporal de residuos peligrosos, área de acopio temporal de residuos domésticos, patio de reciclaje, área de infiltración de aguas servidas tratadas, área de almacenamiento de combustibles y bodega.

Las áreas de acopio temporal de residuos se ubicarán siempre a más de 15 metros de cualquier local habitable.

1.11 Justificación de la Localización.

El Proyecto consiste en la ampliación de las actividades de prospección minera que se han ejecutado en el lugar por el titular del Proyecto, SCM Eton Chile.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

2.1 Descripción de la Etapa de Construcción.

Las actividades de esta etapa son:

- **Materialización de los sondajes propuestos en terreno:** esta actividad consiste en la demarcación física de los lugares en que se realizarán los sondajes, mediante la instalación de estacas. Para estos efectos se considerará la ubicación indicada en la Tabla N°4 como el centro de una circunferencia de 50 metros de radio dentro la cual se podrá ejecutar la el sondaje.

Tabla N° 4: Coordenadas UTM de los Sondajes (Zona 19S,PSAD56).

Sondaje	Coordenada Este	Coordenada Norte	Cota (msnm)	Aire Reversa	Diamantina
PD-01	470347	6937191	4318	200	650
PD-02	470406	6937409	4309	200	650
PD-03	470486	6937271	4327	200	650
PD-04	470544	6937489	4330	200	650
PD-05	470566	6937132	4348	200	650
PD-06	470645	6936994	4378	200	650
PD-07	470682	6937570	4359	200	650
PD-08	470704	6937212	4354	200	650
PD-09	470726	6936855	4410	200	650
PD-10	470763	6937431	4361	200	650
PD-11	470784	6937074	4387	200	650
PD-12	470843	6937292	4367	200	650
PD-13	470864	6936935	4432	200	650
PD-14	470901	6937511	4387	200	650
PD-15	470923	6937154	4395	200	650
PD-16	470982	6937372	4386	200	650
PD-17	471003	6937015	4453	200	650
PD-18	471040	6937591	4383	200	650
PD-19	471062	6937234	4407	200	650
PD-20	471120	6937452	4399	200	650
PD-21	471141	6937095	4459	200	650
PD-22	471200	6937314	4410	200	650
PD-23	471280	6937175	4447	200	650
PD-24	471338	6937394	4395	200	650
PD-25	471418	6937255	4422	200	650
PD-26	470456	6937162	4332	200	650
PD-27	470515	6937381	4323	200	650

PD-28	470595	6937242	4340	200	650
PD-29	470675	6937103	4363	200	650
PD-30	470733	6937321	4351	200	650
PD-31	470754	6936964	4400	200	650
PD-32	470805	6936716	4441	200	650
PD-33	470813	6937183	4372	200	650
PD-34	470835	6936826	4441	200	650
PD-35	470872	6937401	4373	200	650
PD-36	470945	6936797	4481	200	650
PD-37	470952	6937263	4384	200	650
PD-38	470974	6936906	4475	200	650
PD-39	471010	6937481	4398	200	650
PD-40	471032	6937125	4427	200	650
PD-41	471082	6936877	4523	200	650
PD-42	471090	6937344	4399	200	650
PD-43	471112	6936986	4495	200	650
PD-44	471149	6937562	4388	200	650
PD-45	471170	6937205	4428	200	650
PD-46	471222	6936957	4521	200	650
PD-47	471229	6937423	4393	200	650
PD-48	471251	6937066	4486	200	650
PD-49	471309	6937285	4414	200	650
PD-50	471359	6937037	4497	200	650
PD-51	471389	6937146	4455	200	650
PD-52	471499	6937117	4461	200	650
PD-53	467972	6937945	4145	200	550
PD-54	468190	6937886	4158	200	350
PD-55	469982	6936703	4350	200	400
PD-56	470219	6936933	4340	200	550
PD-57	470318	6937081	4322	200	550
PD-58	470376	6937301	4311	200	550
PD-59	470397	6936943	4346	200	550
PD-60	470427	6937052	4340	200	550
PD-61	470507	6936914	4364	200	550
PD-62	470526	6937201	4377	200	550
PD-63	470536	6937023	4359	200	550
PD-64	470587	6936775	4389	200	550
PD-65	470606	6937063	4361	200	550
PD-66	470616	6936885	4387	200	550
PD-67	470653	6937460	434	200	550
PD-68	470664	6937282	4345	200	550
PD-69	470685	6936924	4392	200	550

PD-70	470695	6936746	4411	200	550
PD-71	470744	6937143	4369	200	550
PD-72	470793	6937539	4377	200	550
PD-73	470803	6937362	4361	200	550
PD-74	470824	6937005	4409	200	550
PD-75	470883	6937223	4378	200	550
PD-76	470941	6937442	4386	200	550
PD-77	470962	6937085	4425	200	550
PD-78	471021	6937303	4390	200	550
PD-79	471101	6937164	4428	200	550
PD-80	471160	6937383	4400	200	550
PD-81	471240	6937245	4424	200	550
PD-82	471985	6939153	4317	200	300
PD-83	472175	6938985	4402	200	300
PD-84	472353	6938996	4368	200	300
PD-85	473064	6937281	4559	200	550
PD-86	473284	6937225	4572	200	550
PD-87	473433	6937126	4581	200	550
PD-88	473652	6937067	4621	200	550
PD-89	473731	6936927	4661	200	550
PD-90	473950	6936869	4697	200	550

- **Habilitación de acceso a las plataformas y de estacionamiento para camiones y camionetas propias de la operación**, a partir de los accesos existentes en el área, se construirán los nuevos accesos mediante motoniveladora o maquinaria similar de ser necesario. El material removido por estas labores será acumulado a un costado de la plataforma, de manera de utilizarlo posteriormente en las actividades de cierre y abandono, si ello es pertinente. Se prevé la construcción de 10 kilómetros de nuevos accesos en las áreas de trabajo.

No se prevé la afectación de vegas por construcción de caminos.

- **Construcción de plataformas de perforación:** La instalación del equipo de sondaje requiere de una superficie nivelada y compactada, de forma cuadrada o ligeramente rectangular (aproximadamente 20 x 20 metros). Este espacio permite la ubicación segura del equipo. La nivelación se ejecutará con maquinaria pesada movilizándolo el material superficial existente en el lugar.

Se prevé construir 90 de estas plataformas de aproximadamente 400 m² cada una. El equipo de sondajes ocupa un espacio de aproximadamente 50 m², es resto del área corresponde a equipos auxiliares y áreas de maniobras.

- **Construcción de pozos de decantación y secado de lodos:** En caso de requerirse, se construirán pozos de 8 x 4 metros aproximadamente y hasta 1,5 metros de profundidad, mediante la utilización de retroexcavadoras o maquinaria similar.

Estos pozos no serán impermeabilizados ya que el propio material conjuntamente con el material fino suspendido en la corriente líquida proveniente del sondaje, se depositará rápidamente sobre el fondo del pozo de decantación, generando una barrera de baja permeabilidad. Además, debe tenerse en cuenta que el contenido de los lodos es inocuo, ya que están compuestos de agua, roca molida del mismo sector perforado, y aditivos eco compatibles.

El agua será recirculada permanentemente y podrá mezclada con agua fresca cuando la calidad necesaria para el desempeño adecuado de la herramienta de perforación lo requiera. Una vez terminado el sondaje, el agua permanecerá en el pozo de decantación de modo que pueda ser empleada en los trabajos de sondajes cercanos. Solo al final de la campaña, el agua remanente permanecerá en los pozos de decantación para que se evapore.

Al cierre, estos pozos junto con el sedimento de la recirculación del lodo, serán recubiertos con material del área.

Para prevenir la eventual contaminación de esta agua con fluido hidráulico o aceites, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Distanciamiento entre la máquina de sondajes, el pozo de decantación y el estanque de agua fresca.
- Utilización de una carpeta de HDPE o similar bajo la máquina de sondajes y pequeño pretil para recoger eventuales derrames.
- Retiro periódico de lubricantes o fluidos hidráulicos utilizados en las áreas de operaciones.
- Supervisión permanente de todos los procesos y operaciones.
- Mantenimiento periódico preventivo de los sistemas hidráulicos.

En caso que las aguas y/o lodos producto de las labores de perforación resultaren contaminadas por fluidos hidráulicos y/o aceites, estas serán dispuestas al interior del pozo de secado de lodos hasta su evaporación. Posteriormente, una vez completada la evaporación, los lodos serán retirados y llevados en tambores sellados y debidamente rotulados al patio de acopio temporal de residuos peligrosos del Proyecto, desde donde serán retirados para disposición final por un gestor autorizado.

2.2 Descripción de la Etapa de Operación.

2.2.1 Definición de las Partes, Actividades y Obras Físicas del Proyecto.

El proyecto consiste en la ejecución de una campaña de aproximadamente 90 sondajes (80.000 metros) con diamantina en diámetro HQ y con una recuperación continua de muestra mediante el uso de tubo triple y en aire reversa.

Las coordenadas de localización propuesta de los sondajes se muestran en el la Tabla N°4 y en la Figura N°2.

2.2.2 Sondajes con diamantina con recuperación de testigos.

El sistema de perforación a diamantina fue desarrollado con el objeto de obtener una muestra lo más representativa posible del medio geológico, mediante la obtención de un testigo continuo de roca para su caracterización geotécnica, análisis químico y pruebas metalúrgicas.

El sistema diamantino entrega una información geológica precisa. Para la perforación se requiere utilizar aditivos como yeso, bentonita y diversos aditivos de perforación, los que son productos eco compatibles. Ellos sirven de sello para las paredes de la perforación cuando éstas son de material poroso o fracturado, impidiendo el escape del agua de perforación.

El sistema consiste en la perforación mediante una corona diamantada instalada en la punta de la columna de acero, con rotación, carga y fluidos, lo que permite cortar la roca e introducir la muestra hacia el interior de la columna (barril).

Las muestras corresponden a cilindros de roca que serán identificados y descritos para posteriormente ser enviados a laboratorio para su análisis geoquímico, estudios geotécnicos y pruebas metalúrgicas. Todas las muestras que se obtengan de la perforación de sondajes se dispondrán en cajas y/o bandejas, indicando el metraje de avance de la perforación.

Como ya se ha dicho, el lodo generado durante la perforación se enviará a un pozo de decantación que se habilitará cercano a cada plataforma de sondaje; desde allí el agua clara sobrenadante se recirculará hacia el equipo de sondaje. Finalizado el sondaje, los pozos de sedimentación junto con el sedimento de la recirculación del lodo, serán recubiertos con material del área.

2.2.3 Equipos de sondaje y tipos de sondaje.

Para los efectos de la presente campaña la metodología de trabajos recomendable, es el empleo de equipos de rotación y perforación en diámetro HQ (63 mm). Durante toda la perforación se utilizará triple barril. Estos sondajes con requerimiento HQ se iniciarán con tricono o corona en las gravas o zonas no consolidadas y según el interés geológico, para luego proceder a la perforación diamantina con recuperación de testigos HQ hasta la

profundidad programada, finalizando el sondaje con diámetro NQ (56 mm) dependiendo de la profundidad requerida.

Las máquinas, equipos y herramientas que se emplearan en el sondaje y los muestreos deberán estar dimensionadas y preparadas para:

- Alcanzar la profundidad total en el diámetro exigido.
- Atravesar y muestrear en los distintos tipos de materiales existentes en el sector a explorar.
- Tener perfectas condiciones de uso.

2.2.4 Descripción del trabajo de sondaje.

2.2.4.1 Aspectos generales.

Los sondajes serán efectuados por personal con experiencia en la exploración de suelos o depósitos no consolidados. La sonda deberá estar firmemente afianzada al terreno, de modo tal que durante la perforación no se mueva ni vibre.

2.2.4.2 Instalación del Equipo.

Previo a la instalación del equipo, el punto de perforación debe estar materializado en terreno con tres (3) estacas, señalando el rumbo del sondaje, y además la dirección debe estar señalada claramente para evitar errores al ubicar la máquina.

Al anclar la máquina, el personal de operación debe nivelar el piso bajo los puntos de anclaje (gatos) y en caso que se requiera, deben colocarse maderas o durmientes, para evitar que el piso se hunda bajo los gatos durante la perforación y produzca desnivelación de la máquina.

Además, debe chequearse el sistema de nivelación del equipo y comprobar que los cilindros hidráulicos que accionan los gatos de anclaje, no tengan fugas de aceite hidráulico.

Para la instalación de la máquina de sondajes, se seguirá el siguiente procedimiento:

1. Antes de instalar la máquina de sondaje se deberá verificar la amplitud, estabilidad y horizontabilidad de la plataforma y revisar el diseño para disponer del espacio seguro para las actividades complementarias de recepción y revisión del testigo y de refugio necesario para el personal relacionado con la actividad.
2. Bajo la máquina de sondaje, se instalará una carpeta de polietileno con un pretil de contención en su contorno y de tamaño igual o mayor que la plataforma de la máquina, de modo de minimizar el riesgo de pérdida de aceites hacia el suelo.
3. Posicionar el equipo en la posición y forma más segura que permita la Plataforma y espacio existente, con respecto al eje del pozo a perforar.

4. Solamente personal autorizado y calificado podrá realizar la conducción y operación del equipo. Ninguna persona que no esté autorizada o calificada podrá tener acceso a la cabina de los equipos de perforación.
5. Nivelar el equipo usando las herramientas hidráulicas, evitando el contacto de las partes de apoyo con mangueras, cables, herramientas o partes del cuerpo de terceros, al bajarlos al piso.
6. Si la parte de apoyo no queda bien soportada, ayudar dicho apoyo con un tablón durmiente de madera, o plancha metálica resistente. Nunca usar piedras u otro material poco resistente como supe o soporte de las herramientas hidráulicas.
7. Revisar el sistema hidráulico, conexiones y acoplamientos del equipo, sus sistemas presurizados, e hidráulicos. Cerciórese que estén asegurados contra eventuales desacoplamientos.
8. Al izar la torre de perforación, verificar el buen funcionamiento del sistema de levante hidráulico y asegure la vertical o posición de perforación, con los correspondientes seguros pasadores fijadores.
9. El operador siempre deberá avisar y alertar a los ayudantes y personal ubicado en su área, de los movimientos que realizará con el equipo o las partes móviles de él.
10. Efectuar movimientos del cabezal, ascendentes, descendentes, revisando el desplazamiento y funcionamiento de éste, evitando en todo momento ubicarse en la trayectoria del cabezal.
11. Instalar los focos auxiliares de iluminación y corregir los principales de la torre, orientándolos de tal modo de aprovechar al máximo su capacidad de iluminación, evitando que los cables conductores queden expuestos a ser dañados, o sean causa de caídas de personas.
12. Revisar, cables y huinche, antes de poner en marcha el equipo de perforación, cerciorándose del buen funcionamiento de estas partes, como el estado de conservación de su estructura. Evitar la paralización repentina por falla de accesorios y los accidentes por desprendimiento de partes desde la torre.
13. Asegurar el equipo contra eventuales desplazamientos, colocando cuñas y freno de seguridad a los neumáticos, antes de izar con las herramientas hidráulicas (válido para las máquinas montadas en camión).
14. Asegurar la herramienta hidráulica delantera con su sistema presurizado, empleando en su base un elemento plano y totalmente estabilizado.

2.2.4.3 Instalación de Revestimiento.

El revestimiento tiene como propósito recubrir las paredes del pozo para evitar derrumbes y por consiguiente el atrapamiento de las barras y coronas especialmente en las gravas, adicionalmente evita pérdidas de circulación de los fluidos de perforación en ese tramo y

posibilita el ensanche que consiste en perforar con la columna utilizada como revestimiento hasta la corona y despegarla en el evento que esta se hubiere atrapado. Además este revestimiento permite aislar los acuíferos en caso que el sondaje lo intercepte durante la perforación.

2.2.4.4 Perforación desde superficie.

El posicionamiento de la sonda en rumbo e inclinación con instrumento de precisión evitará errores en la partida. El aseguramiento desde el collar significará iniciar la perforación con el posicionamiento requerido. Normalmente, el criterio geológico no admite obtención de muestras en el primer tramo de las gravas sueltas no compactadas de la superficie, dado que con el sistema de Diamantina o Corona de Diamante es muy difícil la extracción de las muestras por el tubo interior en estos tramos. Aquellos sondajes que presenten tramos en la parte superficial con gravas no consolidadas, se procederá a iniciar los mismos mediante el sistema de Aire Reverso para luego una vez en roca, proceder a continuar la perforación en Diamantina. Se prevé la utilización un revestimiento metálico diámetro HWT en aquellos sondajes RC que deban ser profundizados con diamantina. El revestimiento metálico será extraído en su totalidad excepto en los tramos de sobrecarga (30 – 70 metros) donde es necesario dejarlos para preservar la estabilidad del tramo superior del pozo.

Una vez recibido el rumbo y la inclinación del pozo a perforar por parte del encargado, se procede a trasladar la sonda hacia dicho punto, se alinea y se nivela, luego de ello se procede posicionar la torre de perforación, dándole el ángulo de inclinación necesario, para iniciar el proceso de perforación propiamente tal.

A continuación se inicia el proceso de empatar el pozo, con una corona zapata, hasta una profundidad tal que se ha podido pasar la zona de terreno inestable, dejándola revestida con un diámetro mayor que la corona de perforación, posteriormente se coloca la corona de perforación en diámetro HQ (95,60 mm de diámetro, con testigo de 63,5 mm de diámetro), para perforar hasta que el encargado defina que, o por necesidades del terreno, se deba reducir a diámetro NQ, y finalizar el sondaje en la longitud requerida.

Los testigos una vez extraídos del tubo interior, se colocarán en una canoa metálica para lavarlos y posteriormente disponerlos en las cajas portatestigos de madera. Las profundidades se anotan en tacos de maderas de la misma medida de canal de la caja. En los listones divisorios se indica el sentido de colocación de los testigos. Las cajas son identificadas con la denominación del pozo y un número correlativo.

Para el caso de la perforación de los pozos con ángulos en que no sea posible aprovechar la gravedad y debido a la longitud requerida, se utilizará una metodología diferente para la recuperación de la muestra, la cual consiste en inyectar el tubo interior con agua, y luego el pescante del mismo modo, para extraer dicho tubo con la muestra de testigo en su interior y proceder a extraerla depositándola sobre la canoa metálica y continuar con el procedimiento siguiente antes indicado.

2.2.4.5 Obtención de muestras.

Para el caso de muestras en diamantina se procede de la siguiente manera; obtenido el tubo interior en superficie se extraerá con cuidado la muestra que en el caso que esté pegada al tubo se utilizará un elemento revestido en goma para golpear suavemente o bien mediante presión de agua hasta lograr su escurrimiento a la canaleta receptora para luego depositarla ordenadamente y limpias en bandejas, utilizando tacos de madera y tinta indeleble para su identificación de los tramos respectivos según instrucciones del cliente.

En el caso de muestras de Aire Reverso, la muestra es extraída de la perforación por inyección de aire a presión en el interior del pozo, siendo colectada en el exterior a través de un ciclón que permite la recolección de la muestra de granulometría variable.

2.2.4.6 Pérdidas de circulación.

La pérdida de circulación ocurre cuando el fluido de perforación entra a los vacíos en la formación expuesta en el pozo. Para detener la pérdida del fluido de perforación, los vacíos deben ser tapados. El material obturante debe contener partículas de tamaño tal para tapar varias aperturas. Como los tamaños de las aperturas no son conocidos, la práctica normal consiste en añadir una variedad de tamaños y formas de partículas para garantizar la obturación.

2.2.4.7 Control de la trayectoria.

Las condiciones geológicas de las gravas aumentan las posibilidades de desviaciones del pozo, pero, al entrar la perforación en roca más compactada disminuyen los riesgos de desviación. En la perforación diamantina se controlará la desviación al funcionar con la rotación adecuada y carga sobre la corona. La construcción del antepozo (según corresponda), debe lograrse con un mínimo de desviación para facilitar la perforación diamantina, en todo caso se estima que con este tipo de perforación no debiera producirse desviaciones, las que se controlan con equipo de medición de trayectoria y en caso de ser necesario se podrán corregir en el momento oportuno.

2.2.4.8 Término de los sondajes.

Los sondajes deberán alcanzar la roca del basamento y avanzar en ella al menos 4 metros salvo indicación diferente. Realizado el sondaje, se generará registro fotográfico que acredite la realización de esta actividad.

Se prevé la colocación de un casing de longitud variable en la parte superior del pozo, (zonas de gravas no consolidadas), ver 2.2.4.4, sellado para impedir el ingreso de materiales extraños en la boca del pozo.

2.2.4.9 Desinstalación y traslado de los equipos de sondajes.

Las acciones a seguir son:

1. Posicionar la torre en la estructura de fijación y levantar los gatos hidráulicos.
2. Revisar neumáticos y aseguramiento de la torre.
3. Revisar el camión especialmente sus niveles de agua, combustibles y lubricantes.
4. Sólo podrá ser conducido por conductor autorizado.
5. En terreno el desplazamiento del camión sonda deberá ser lento verificando los caminos y accesos con anterioridad.
6. Deberá pedir autorización al Supervisor de Sondajes antes de iniciar el traslado (según corresponda).
7. Proceder a la limpieza y despeje del acceso y la plataforma.

2.2.5 Conservación y manipulación de muestras.

Todos los materiales recobrados del sondaje deberán ser identificados y fotografiados a medida que son rescatados del muestreador. A continuación deberán resguardarse de la pérdida de humedad y se deberán acomodar en una caja de sondaje de madera o metal (del tipo de las estandarizadas por las normas de la *Diamond Core Drill Manufacturers Association* (DCDMA)).

Para resguardar las muestras de la pérdida de humedad, éstas serán conservados en bolsas de polietileno (de un espesor superior a 0,2 mm), debidamente identificadas mediante una tarjeta colocada en una bolsa pequeña de polietileno introducida en su interior. La tarjeta deberá indicar el muestreador que se utilizó, la identificación del sondaje y la profundidad del tramo en que se tomó la muestra.

Al colocar las muestras en las cajas se deberá indicar en ellas, en forma precisa e indeleble, las profundidades correspondientes a cada tramo obtenido.

Al finalizar el turno, el encargado de terreno seleccionará las muestras que deberán ser enviadas al laboratorio. Las muestras inalteradas deberán ser cuidadosamente manipuladas. Las muestras seleccionadas deberán ser transportadas a la zona de acopio de testigos. La muestra que sea retirada de la caja para su envío a laboratorio, deberá ser reemplazada por un trozo de madera.

Una vez completada la caja con testigos, se deberá marcar en forma inmediata en el frontis de la caja el número que le corresponda, el tramo de sondaje que contiene y la designación del sondaje.

La zona de acopio de testigos no quedará con ninguna muestra dado que todas serán enviadas a la muestrera geológica existente en el campamento Caspiche.

No habrá laboratorio de preparación y análisis de muestras en la faena.

2.2.6 Sondajes de aire reverso con recuperación de polvo.

2.2.6.1 Tipo de perforación.

El tipo de perforación corresponde a sondajes con sistema aire reverso en diámetro de 5 ½ pulgadas. Estos sondajes se iniciarán con la perforación de un antepozo de entre 6 a 18 metros de profundidad con 8 pulgadas de diámetro y revestido con un tubo (casing) de las mismas medidas, para luego proceder a la perforación con recuperación de cutting (roca molida), hasta la profundidad indicada y de acuerdo a los objetivos de reconocimiento geológico.

2.2.6.2 Obtención de muestras.

En este tipo de sondaje, para la obtención de muestras se inyecta aire por el espacio anular que se produce entre la pared interior de la barra y la pared exterior de la cánula interior por donde subirá la muestra, obteniéndose la muestra del rompimiento de la roca producida cuando el operador aplica una fuerza controlada mayor a la resistencia de la roca. La muestra de roca molida se receptiona a través de un ciclón, en bolsas de polietileno de 0,6 x 0,9 x 0,02 m., según tramos de 1,5 metros siendo homogeneizada en un cuarteador de tipo rifle, tomando una parte de esta, de aproximadamente 3 kg., para ser analizada. El resto de la muestra es devuelta a la bolsa de polietileno para ser guardada como testigo (rechazo), los que serán almacenados convenientemente para futuros análisis o respaldo de la muestra, además se toma una pequeña muestra para descripción geológica en cajas de 100 gramos c/u. Las cajas son identificadas con la denominación del pozo y un número correlativo.

2.2.7 Mantenimiento de Maquinaria.

El mantenimiento de las máquinas perforadoras se realizará en el terreno, tomando las máximas medidas de seguridad, incorporando una lámina de HDPE bajo los equipos, almacenando los residuos generados en recipientes o tambores; para su ulterior retiro por terceros autorizados y dispuestos en lugares que cuenten con los permisos debidos. El mantenimiento de los vehículos livianos y camiones será efectuado en lugares autorizados en la ciudad de Copiapó.

Los únicos residuos peligrosos que se generan son los provenientes de aceites y lubricantes usados, combustibles, y cualquier otro material contaminado con los productos antes mencionados, en cantidades reducidas que no superan en ningún caso 12 toneladas anuales. Estos residuos serán almacenados en recipientes o tambores, en un área vecina al campamento, y entregados a empresas autorizadas para su transporte, tratamiento y disposición final.

2.2.8 Descripción de la Etapa de Cierre.

Esta etapa consiste en el retiro de los equipos y máquinas a utilizar y la limpieza de las plataformas.

Lo anterior implica que se tomarán las siguientes medidas:

- a) retirar las maquinarias del área;
- b) retirar desde las plataformas todo residuo generado por los trabajos;
- c) cubrir cada sondaje con tapas de concreto, a nivel del terreno;
- d) cubrir los pozos de decantación de cada sondaje;
- e) limpiar de manera general el área de prospección;
- f) cerrar las huellas de acceso a las plataformas; y
- g) realizar registro fotográfico del cierre de las plataformas.

No se considera en esta etapa el desmonte de las plataformas, debido a la posibilidad de que éstas puedan ser utilizadas en futuras campañas de sondajes. En efecto, si esta campaña fuera exitosa será seguida de otras, por lo cual es posible que se utilicen nuevamente las plataformas con la debida autorización. En el caso que no se lleven a cabo nuevas campañas de sondajes, dentro del Plan de Abandono del Proyecto de Exploración del área general de Caspiche, el titular se compromete a promover el acondicionamiento del área y la reposición a condiciones similares al estado anterior.

Cabe destacar que se considera plataforma de perforación al espacio físico que se acondiciona para la instalación de la máquina de sondajes. El acondicionamiento dice relación con nivelación del suelo y compactación del mismo para evitar problemas de ajustes con las máquinas.

2.3 Generación de emisiones, desechos y efluentes.

Se ha estimado que el Proyecto de “**Ampliación Caspiche Central**” generará los siguientes residuos y emisiones:

- Emisión temporal y esporádica de polvo fugitivo y gases de combustión de vehículos y maquinaria,
- Efluentes líquidos de baños, duchas y aguas de lavado de cocina.
- Aceites y lubricantes usados,
- Lodos de perforación (inocuos),
- Residuos sólidos domésticos,
- Residuos sólidos y materiales de desecho de las perforaciones, y
- Ruido.

En los apartados siguientes se indican las cantidades que se generarán de cada residuo y los modos de manejo y disposición considerados para lograr una operación ambientalmente segura y controlada.

2.3.1 Emisiones atmosféricas.

Durante la campaña de prospección, el tránsito vehicular para el transporte de materiales y personal hacia las zonas de trabajo en camiones y camionetas producirá emisiones de material particulado en los caminos y huellas de tierra. Estas emisiones serán de poca entidad debido al bajo tránsito diario y debido a la corta duración de cada sondaje.

La perforación de los sondajes mineros con diamantina no producirá emisiones de polvo, debido a que se utilizarán métodos húmedos. Este método permite obtener una muestra continua de roca, por lo que la fragmentación de la roca y la generación de polvo son bajas.

Como medidas de control de emisión de polvo, se considera:

- Regulación de velocidad de circulación de todo tipo de vehículos y maquinaria no sobrepasando los 30 km/hora en instalaciones del Proyecto;
- Riego periódico de los caminos de mayor tráfico mediante la utilización de camiones aljibes o cisternas. El titular mantendrá un registro de las actividades de riego de caminos.

2.3.2 Efluentes y Residuos Líquidos.

La actividad generará efluentes líquidos por el uso de baños químicos en el área de prospección. Los efluentes serán manejados por un contratista especializado en el manejo de este tipo de residuos y que cuente con autorización sanitaria para la disposición de los efluentes de los baños. El titular mantendrá un registro timbrado de la disposición de efluentes de baños químicos.

En el campamento se generan aguas servidas que serán recolectadas por un sistema particular de alcantarillado y tratadas en el sitio con Planta Modular, para luego ser infiltradas en el área. Para estimar la cantidad diaria de aguas servidas que se generaran, se considera una población de 50 personas, una dotación de 100 l/persona/ día y un coeficiente de recuperación de 90% los que arroja una total de 4500 l/día de aguas servidas.

El aceite de motor se cambia cada 300 horas de operación en cantidad aproximada de 25 litros por máquina de sondaje, por lo tanto se estima que se generarán aproximadamente 750 litros anuales por equipos de perforación. Por otra parte los lubricantes y fluidos hidráulicos deben ser reemplazados cada 1.000 horas de operación en una cantidad de 100 litros. Por lo que se estima una generación cercana a 900 litros de aceite hidráulico por equipo/año. (Los valores dados arriba, corresponden a un funcionamiento continuo de los equipos).

El aceite de recambio de la maquinaria y los fluidos hidráulicos reemplazados, será almacenado en recipientes o tambores y será comercializado o entregado a empresas del rubro autorizadas para la disposición final.

La ejecución de los sondajes producirá un lodo compuesto por agua, roca molida extraída de la propia perforación, y aditivos eco-compatibles, por lo que es absolutamente inocuo. Estos lodos serán dispuestos en un pozo de decantación emplazado en la vecindad del respectivo sondaje.

2.3.3 Residuos sólidos domésticos.

La actividad de prospección generará residuos sólidos domésticos tales como papel, envases plásticos y restos orgánicos de comida. Considerando una generación máxima

de residuos domésticos a una tasa de 1 kg/persona/día, lo que equivale a una generación total diaria de aproximadamente 50 kg/día.

Estos residuos serán almacenados provisoriamente en bolsas de polietileno y en contenedores adecuados en las áreas de trabajo, desde allí serán trasladados diariamente hasta el Campamento Caspiche y desde este lugar serán enviados periódicamente para su disposición final a un depósito de residuos debidamente autorizado. El titular llevará un registro de los despachos realizados y de los ingresos al sitio de disposición final.

2.3.4 Materiales Sobrantes y Desperdicios de Perforación.

La actividad de exploración propiamente tal generará los siguientes tipos de residuos sólidos:

- Restos de embalaje, cartones, bolsas plásticas y maderas;
- Tambores metálicos y plásticos;
- Trozos de tuberías metálicas y plásticas;
- Aceros de perforación desechados; y
- Piezas metálicas de desgaste de las maquinarias.

Estos materiales generados en la perforación de sondajes, se ubicarán provisoriamente en cada plataforma de sondaje. Al término de la respectiva perforación serán retirados y llevados a un área preparada para tal fin en las proximidades campamento del Proyecto, "Patio de Salvataje", desde donde serán llevados periódicamente a lugares autorizados para su recuperación o aprovechamiento secundario. Estas tareas serán de responsabilidad del contratista de perforación, supervisado por el personal del Titular.

El titular llevará un registro de los despachos realizados y de los ingresos al sitio de disposición final cuando corresponda.

Todo material de desecho asimilable a residuo sólido doméstico será manejado como se describió en el punto 2.3.3. La chatarra y otros materiales se comercializarán o entregarán a terceros como material reutilizable.

2.3.5 Ruido.

La exploración minera generará diversas emisiones de ruido dispersas, incluyendo la operación de maquinaria para movimientos de tierra y circulación de camiones y vehículos livianos. Además se generará ruido en las plataformas de sondaje debido al funcionamiento de la máquina perforadoras. Todas estas emisiones son menores y temporales (18 meses, tiempo efectivo de funcionamiento) y no afectan zonas pobladas.

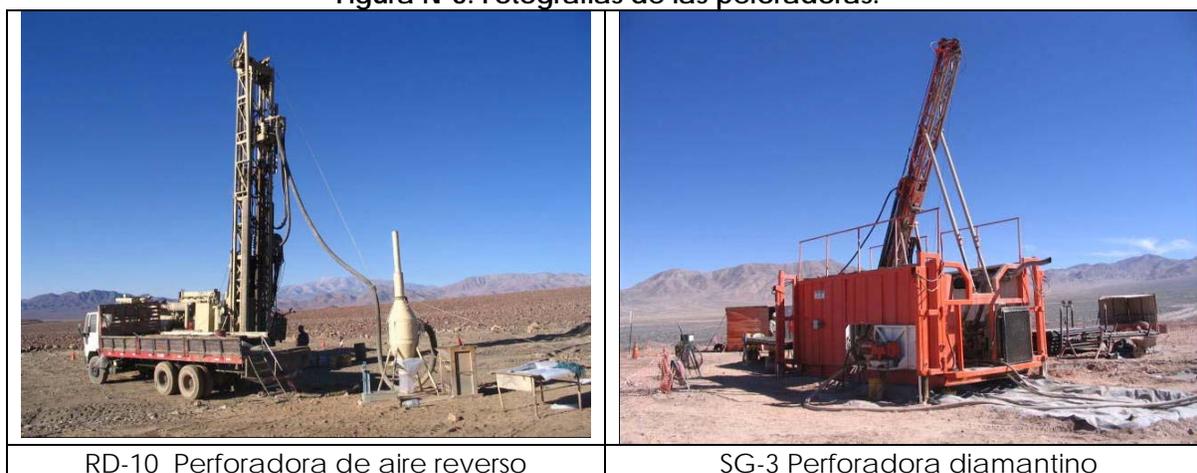
Los niveles de presión sonora de las fuentes de ruido involucradas son las siguientes:

**Tabla N°5. Niveles de presión sonora medidos a 1 metro de perforadoras
Valores en dB(A)**

Perforadora	Radiador	Motor	Frontal	Válvula	Escape
SG-3 Perforadora Diamantino	105,7	105,5	--	95,5	--
RD- 10Perforadaora de aire reverso	105	--	89,6	--	97,5

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°3. Fotografías de las perforadoras.



Con las potencias acústicas antes mencionadas se tiene genera un frente de trabajo con una potencia acústica total de 115.4 dB(A). Con esto se considera las tres fuentes de ruido operando simultáneamente.

Tabla N°6. Proyección de los niveles de ruido generados por las perforadoras a distintas distancias.

Distancia (m)	RD-10 NPS _{EQ} [dB(A)]	SG-3 NPS _{EQ} [dB(A)]
2	100	99
5	92	91
10	86	85
20	80	79
50	72	71
100	66	65
200	60	59
400	54	53
500	52	51
1000	46	45
1200	44	43
1500	42	41
2000	40	39

Es posible constatar que la emisión de ambas perforadoras es bastante similar, alcanzando los 66 dB(A) a 100 metros de distancia y 40 dB(A) a 2 kilómetros de distancia, con un decaimiento de nivel igual a 6 dB por duplicación de distancia (atenuación por divergencia de una fuente puntual).

El campamento Caspiche, único lugar que podría ser considerado con presencia de receptores, se encuentra ubicado aproximadamente a 10 kilómetros al oeste del sondaje más cercano por lo que no se anticipa efecto sobre el mismo.

3 ANTECEDENTES QUE JUSTIFICAN LA PRESENTACIÓN DE UNA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

En el presente capítulo se indica el conjunto de normas de relevancia ambiental aplicables al proyecto. Además, en conjunto con el resto de la presente Declaración de Impacto Ambiental, se identifican los antecedentes y documentos que acreditan el cumplimiento de la normativa indicada, y que justifican su evaluación mediante una Declaración de Impacto Ambiental.

3.1 Normativa de Carácter Ambiental General Aplicable Al Proyecto.

3.1.1 Ley 19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

- a) De acuerdo al artículo 10 letra i) de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, deben someterse al SEIA los proyectos de *"Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda"*.

Más específicamente, en la letra i) del artículo 3 del Reglamento del SEIA, se establece que *"Se entenderá por prospecciones al conjunto de obras y acciones a desarrollarse con posterioridad a las exploraciones mineras, conducentes a minimizar las incertidumbres geológicas, asociadas a las concentraciones de sustancias minerales de un proyecto de desarrollo minero, necesarias para la caracterización requerida y con el fin de establecer los planes mineros, en los cuales se basa la explotación programada de un yacimiento...."*.

Ahora bien, puesto que el Proyecto **"Ampliación Caspiche Central"** consiste de actividades de prospección, es que debe someterse al SEIA, y procede presentar una Declaración de Impacto Ambiental, ya que, según se expone en el punto 3.3 de esta DIA el proyecto no genera o presenta ninguno de los efectos, características o circunstancias indicados en el artículo 11 de la Ley N°19.300.

3.1.2 Decreto Supremo N° 95/01, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

- a) En virtud de ello y de conformidad a los artículos 14, 15 y 16 del Reglamento del SEIA y tal cual se indica en la presentación de esta DIA, ésta comprende los siguientes aspectos:
- La indicación del tipo de proyecto o actividad de que se trata, indicando su nombre; la identificación del titular y su sociedad matriz, si la hubiere; su objetivo; su localización según coordenadas geográficas y según división político-administrativa a nivel regional, provincial y comunal; el monto estimado de la inversión; la superficie que comprenderá y la justificación de su localización.
 - La descripción del proyecto o actividad que se pretende realizar o de las modificaciones que se le introducirán, definiendo las partes, acciones y obras

físicas que lo componen; su vida útil; el plazo estimado de inicio de la ejecución o modificación del proyecto o actividad; y la descripción cronológica de sus distintas fases.

- La indicación de los antecedentes necesarios para determinar si el impacto ambiental que generará o presentará el proyecto o actividad se ajusta a las normas ambientales vigentes, y que éste no requiere de la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley y en el Reglamento.
- La descripción del contenido de aquellos compromisos ambientales voluntarios, no exigidos por la legislación vigente, que el titular del proyecto contempla realizar.

En consecuencia, en virtud de los antecedentes indicados, y con el mérito de esta presentación se acredita el cumplimiento de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y del Reglamento del SEIA.

En el presente capítulo se indica el conjunto de normas de relevancia ambiental aplicables al proyecto. Además, en conjunto con el resto de la presente Declaración de Impacto Ambiental, se identifican los antecedentes y documentos que acreditan el cumplimiento de la normativa indicada.

3.1.3 Reglamento de Seguridad Minera (Decreto Supremo N° 72 de 1985, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado mediante el Decreto Supremo N° 132 de 2002 del Ministerio de Minería).

- a) Una de las principales obligaciones de quienes realizan faenas mineras, lo constituye el cumplimiento de las disposiciones sobre policía y seguridad minera, las que emanan fundamentalmente del Reglamento de Seguridad Minera.

Tal reglamento tiene por objeto fijar normas sobre:

- La protección de la vida y salud de los trabajadores de la industria extractiva minera y obras civiles controladas por el Servicio; y
- La protección de los trabajos mineros, maquinarias, equipos, herramientas, edificios e instalaciones de las faenas mineras.
- La aplicación y fiscalización del citado reglamento le corresponde al Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).

- b) Ahora bien, teniendo presente las características del presente proyecto, le es aplicable un conjunto de normas del citado reglamento, muchas de las cuales revisten el carácter de normas técnicas y no ambientales, y que obviamente exceden el objetivo de evaluación ambiental de la presente DIA, las que serán, en todo caso, fiscalizadas por SERNAGEOMIN.

- c) Con todo, a este proyecto, le rigen las determinadas disposiciones de relevancia ambiental contenidas en el Reglamento de Seguridad Minera, las que en

oportunidades son coincidentes con otras normas ambientales que se analizan más adelante.

Las regulaciones de relevancia ambiental más importantes para el proyecto, que se cumplirán, son las siguientes:

- Se contará con los reglamentos internos específicos para la actividad minera, cumpliendo de ese modo lo estipulado en el artículo 16 del citado reglamento.
- Se cumplirá, del modo que se analiza más adelante, con el Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, de acuerdo a lo prescrito en el artículo 63 y siguientes del Reglamento de Seguridad Minera.

3.2 Normativa ambiental de carácter especial aplicable al Proyecto.

3.2.1 Emisiones a la atmósfera.

- **Decreto Supremo N° 144 de 1961 del Ministerio de Salud Pública que establece Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes Atmosféricos de Cualquier Naturaleza.**

Materia regulada:

Se regulan las emisiones de gases, vapores, humos, polvos, emanaciones o contaminantes de cualquiera naturaleza, de cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo, en forma que deban captarse o eliminarse de manera de no causar peligro, daño o molestias al vecindario.

Este decreto debe interpretarse en forma coherente con las disposiciones de la Ley N°19.300 y sus reglamentos sobre normas de calidad ambiental y emisión, y de Planes de Prevención y Descontaminación, en la medida que respecto de ciertos elementos que están normados, se establecen niveles máximos aceptables de concentraciones ambientales, lo cual entrega un contenido normativo al concepto de molesto respecto de esos contaminantes.

Fiscalización:

Corresponde a la Autoridad Sanitaria de la Región de Atacama.

Relación con el Proyecto:

Durante la campaña de prospección, se generan emisiones a partir del tránsito vehicular para el transporte de materiales y personal hacia las zonas de trabajo en camiones y camionetas. Estas emisiones serán de poca significancia debido al bajo tránsito diario y debido a la corta duración de cada sondaje.

Cumplimiento:

Dentro de las medidas de control de emisión de polvo, se prevé regular la velocidad de circulación de todo tipo de vehículos y maquinaria no sobrepasando los 30 Km/hora en

instalaciones del Proyecto y el riego de los caminos mediante la utilización de camiones aljibes o cisternas.

Se entiende que las emisiones de polvo y gases de combustión provenientes de motores de vehículos y maquinaria, generará un efecto puntual, temporal y de baja intensidad; debido a los vientos característicos de estas zonas de montaña y de los espacios abiertos.

- **DS N°594/99, de MINSAL, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales en los Lugares de Trabajo.**

Materia Regulada:

El presente Reglamento establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas aplicables a los lugares de trabajo. En lo que se refiere a emisiones y calidad del aire los artículos 32 a 35 disponen que en los lugares de trabajo deben proporcionarse condiciones ambientales y de ventilación confortables, que no causen molestias o perjudiquen la salud de los trabajadores. Se establecen además, límites permisibles de aquellos agentes químicos y físicos que puedan provocar efectos adversos en el trabajador.

Fiscalización:

Corresponde a la Autoridad Sanitaria de la Región de Atacama.

Relación con el Proyecto:

Durante la campaña de prospección, se generan emisiones a partir del tránsito vehicular para el transporte de materiales y personal hacia las zonas de trabajo en camiones y camionetas.

Cumplimiento:

Las emisiones serán de poca entidad debido al bajo tránsito diario y debido a la corta duración de cada sondaje. También se consideran medidas de control tales como restricción de velocidad a 30 km/h en el área del proyecto y riego de caminos.

La perforación de los sondajes mineros con diamantina no producirá emisiones de polvo, debido a que se utilizarán métodos húmedos, mediante la utilización de productos biodegradables. Este método permite obtener una muestra continua de roca (testigo), por lo que la fragmentación de la roca y la generación de polvo es nula o muy reducida.

- **DFL 725/67, de MINSAL, Código Sanitario.**

Materia Regulada:

En los Artículos 67, 82, 83 y 89 del Código Sanitario se establecen normas referidas a la higiene y seguridad del ambiente en los lugares de trabajo. Corresponde al Servicio Nacional de Salud, controlar los siguientes aspectos:

- Factores, elementos o agentes del medio ambiente que afecten la salud, seguridad y bienestar de las personas.

- Las condiciones de higiene y seguridad que deben reunir los lugares de trabajo, los equipos, maquinarias, instalaciones, materiales y cualquier otro elemento, con el fin de proteger eficazmente la vida, la salud y bienestar de los obreros y empleados y de la población en general
- Las medidas de protección sanitaria y de seguridad que deben adoptarse en la extracción, elaboración y manipulación de sustancias producidas o utilizadas en los lugares en que se efectúe trabajo humano.
- Conservación y pureza del aire y evitar en él la presencia de materias u olores que amenacen la salud y seguridad de las personas.

Fiscalización:

Corresponde a la Autoridad Sanitaria de la Región de Atacama.

Relación con el Proyecto:

El lugar en que se emplaza el proyecto constituye un lugar de trabajo para los efectos de esta normativa en el que se producen emisiones.

Cumplimiento.

El proyecto preservará los lugares de trabajo de construcción y operación en una forma limpia. Los trabajadores recibirán el equipo de protección personal apropiado a las actividades que realicen. El experto en higiene y seguridad a cargo de la inspección de las faenas de construcción y operación verificará el cumplimiento de las disposiciones ambientales y sanitarias de protección a los trabajadores. Todo lo anterior, es sin perjuicio de las normas sectoriales que son aplicables a los trabajadores.

3.2.2 Emisiones de Ruido.

- **Decreto Supremo N° 146 de 1998 del MINSEGPRES sobre niveles de presión sonora continua producido por fuentes fijas.**

Materia Regulada:

Este reglamento establece los niveles máximos permisibles de presión sonora continua y criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos emitidos por fuentes fijas. Con relación a las áreas rurales se exige en el artículo 5 que "en las áreas rurales los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán superar el ruido de fondo en 10 dB (A) o más".

Fiscalización:

Corresponde a la Autoridad Sanitaria de la Región de Atacama, sin perjuicio de las atribuciones que las ordenanzas municipales otorguen a Carabineros de Chile e Inspectores Municipales.

Relación con el Proyecto:

La faena generará diversas emisiones de ruido dispersas, incluyendo la operación de maquinaria para movimientos de tierra y circulación de camiones y vehículos livianos. Además se generará ruido en las plataformas de sondaje debido al funcionamiento de la máquina perforadora. Todas estas emisiones son menores y temporales y no afectan zonas pobladas.

Forma de Cumplimiento:

La atenuación divergente típica de una fuente puntual asegura que en el único lugar con receptores sensibles, no se operarán cambios en el nivel de presión sonora actualmente existente.

- **DS N°594/99, Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales en los Lugares de Trabajo.**

Materia Regulada:

Los artículos 70 y siguientes, establecen los niveles máximos a que deben estar expuestos los trabajadores, distinguiendo la clase de ruido, en estable, fluctuante e impulsivo.

Fiscalización:

Corresponde a la Autoridad Sanitaria de la Región de Atacama.

Relación con el Proyecto:

La faena generará diversas emisiones de ruido dispersas, incluyendo la operación de maquinaria para movimientos de tierra y circulación de camiones y vehículos livianos. Además se generará ruido en las plataformas de sondaje debido al funcionamiento de los equipos de perforación.

Forma de Cumplimiento:

Estas emisiones son propias de la actividad y los trabajadores no serán afectados ya que contarán equipos de protección personal.

3.2.3 Residuos Sólidos.

- **DFL N°725/67, de MINSAL, Código Sanitario.**

Materia Regulada:

Art. 79 y 80, establecen que el Servicio de Salud debe autorizar la instalación y funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.

Fiscalización:

Corresponde a la Autoridad Sanitaria de la Región de Atacama.

Relación con Proyecto:

Durante la realización del Proyecto se generan residuos sólidos domésticos e industriales.

Forma de Cumplimiento:

Los residuos sólidos industriales y domésticos serán dispuestos en un lugar autorizado por la Autoridad Sanitaria. En el caso de los residuos industriales no peligrosos, se solicitará una autorización sanitaria para el retiro del predio.

Los residuos domésticos se enviarán a un depósito de residuos autorizado en la comuna de Copiapó y se mantendrá un registro timbrado de la disposición final de residuos domésticos.

- **Decreto Supremo N° 594 de 2000 del Ministerio de Salud sobre Reglamento de las Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de Trabajo.**

Materia Regulada:

El Artículo 19 establece que las empresas que realicen el tratamiento o disposición final de sus residuos industriales fuera del predio, sea directamente o a través de la contratación de terceros, deberán contar con autorización sanitaria, previo al inicio de tales actividades.

Para obtener dicha autorización, la empresa que produce los residuos industriales deberá presentar los antecedentes que acrediten que tanto el transporte, el tratamiento, como la disposición final es realizada por personas o empresas debidamente autorizadas por el Servicio de Salud correspondiente.

Por su parte, el Artículo 20 señala que "En todos los casos, sea que el tratamiento y/o disposición final de los residuos industriales se realice fuera o dentro del predio industrial, la empresa, previo al inicio de tales actividades, deberá presentar a la autoridad sanitaria una declaración en que conste la cantidad y calidad de los residuos industriales que genere, diferenciando claramente los residuos industriales peligrosos".

Fiscalización:

Corresponde a la Autoridad Sanitaria de la Región de Atacama.

Relación con Proyecto:

Durante la realización del Proyecto se generan residuos sólidos domésticos e industriales.

Forma de Cumplimiento:

Los residuos sólidos industriales y domésticos serán dispuestos en un lugar autorizado por la Autoridad Sanitaria. En el caso de los residuos industriales no peligrosos, se solicitará una autorización sanitaria para el retiro del predio.

Los residuos domésticos se enviarán a un depósito de residuos autorizado en la comuna de Copiapó y se mantendrá un registro timbrado de la disposición final de residuos domésticos.

- **Decreto Supremo N° 148 de 2003 del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.**

Materia Regulada:

Establece las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que deberá someterse la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reuso, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de los residuos peligrosos.

Fiscalización:

Corresponde a la Autoridad Sanitaria de la Región de Atacama

Relación con el Proyecto:

El proyecto contempla la generación de aceites lubricantes usados, fluidos hidráulicos gastados y otros residuos contaminados con las mencionadas sustancias.

Forma de Cumplimiento:

El aceite de recambio de la maquinaria y lubricantes será almacenado en recipientes o tambores sellados, y dispuestos temporalmente en depósito interno en Proyecto. Los residuos de tipo sólidos como por ejemplo filtros en desuso, trapos contaminados con aceites minerales y/o petróleo, tierras contaminadas, serán colocados en bolsas resistentes y cerradas y colocadas en depósito transitorio interno en Proyecto. Para el retiro de los mismos hasta los sitios de tratamiento y disposición, se contratará a empresas del rubro autorizadas. Para el transporte de los mismos, se utilizarán empresas transportistas autorizadas por la Autoridad Sanitaria, realizándose una declaración de los RP al momento de su retiro del Proyecto.

El depósito interno para el almacenamiento de los Residuos Peligrosos, (líquidos y sólidos), cumplirá con lo establecido en el Art. 33 del presente Decreto, contará con una superficie impermeabilizada, (concreto o geomembrana) y un cierre perimetral para evitar el ingreso de la fauna local al mismo. El diseño del mismo, estará a cargo de una empresa especializada.

3.2.4 Residuos Líquidos.

- **DFL N° 725/67, de MINSAL, Código Sanitario.**

Materia regulada:

El artículo 71 del Código Sanitario, establece que corresponde a la autoridad sanitaria aprobar los proyectos relativos a la construcción de cualquier obra pública o particular destinada a la: b) evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas

servidas de cualquier naturaleza. Antes de poner en explotación las obras mencionadas, ellas deben ser autorizadas.

El artículo 73, por su parte, prohíbe la descarga de las aguas servidas a ríos o lagunas, o en cualquier otra fuente o masa de agua que sirva para proporcionar agua potable a alguna población, para riego o balneario, sin que antes se proceda a su depuración en la forma que se señale en los reglamentos.

Fiscalización:

Corresponde a la Autoridad Sanitaria de la Región de Atacama.

Relación Proyecto:

El proyecto sólo genera aguas servidas de las instalaciones del Campamento y de baños químicos en áreas de perforación.

Forma de Cumplimiento:

Debido a que las faenas son temporales se utilizarán baños químicos en los sitios de perforación, cuyo manejo y limpieza estará a cargo del titular del Proyecto. El retiro de los efluentes generados a sitio de disposición final autorizado para su tratamiento, estará a cargo de empresa autorizada.

En el campamento se generan aguas servidas que serán recolectadas por un sistema particular de alcantarillado y tratadas en el sitio para luego ser infiltradas en el área. Para estimar la cantidad diaria de aguas servidas que se generaran, se considera para población de 50 personas, una dotación de 100 l/persona/ día y un coeficiente de recuperación de 90% los que arroja una total de 4500 l/día de aguas servidas.

- **Decreto Supremo N° 594 de 2000 del Ministerio de Salud sobre Reglamento de las Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de Trabajo.**

Materia regulada:

El artículo 24 de la norma citada dispone que en aquellas faenas temporales en que por su naturaleza no sea materialmente posible instalar servicios higiénicos conectados a una red de alcantarillado, el empleador deberá proveer como mínimo de una letrina sanitaria o baño químico. El transporte, habilitación y limpieza de éstos será de responsabilidad del empleador.

Fiscalización:

Corresponde a la Autoridad Sanitaria de la Región de Atacama.

Relación Proyecto:

El proyecto sólo genera aguas servidas de las instalaciones del Campamento y de baños químicos en áreas de perforación.

Forma de Cumplimiento:

Debido a que las faenas son temporales se utilizarán baños químicos en los sitios de perforación, cuyo manejo y limpieza estará a cargo del titular del Proyecto. El retiro de los efluentes generados a sitio de disposición final autorizado para su tratamiento, estará a cargo de empresa autorizada.

En el campamento se generan aguas servidas que serán recolectadas por un sistema particular de alcantarillado y tratadas en el sitio para luego ser infiltradas en el área. Para estimar la cantidad diaria de aguas servidas que se generaran, se considera para población de 50 personas, una dotación de 100 l/persona/ día y un coeficiente de recuperación de 90% los que arroja una total de 4.500 l/día de aguas servidas.

- **Decreto N° 236 del Ministerio de Salud, sobre “Reglamento General de Alcantarillados Particulares” y sus modificaciones.**

Materia regulada:

Este Decreto se refiere a la manera de disponer de las aguas servidas caseras, en las ciudades, aldeas, pueblos, caseríos u otros lugares poblados de la República, en que no exista una red de alcantarillado público, y de todas las casas habitación, conventillos, casas de campo, residencias, hoteles, pensiones, conventos, hospitales, sanatorios, casas de salud, manicomios, asilos, oficinas, escuelas, cuarteles, prisiones, fábricas, teatros, clubs, cantinas u otros edificios públicos o particulares, urbanos o rurales, destinados o destinables a la habitación, o a ser ocupados para vivir o permanecer transitoria o indefinidamente, que no puedan descargar sus aguas residuarias a alguna red cloacal pública existente.

Se entiende por aguas servidas caseras las provenientes de los excusados, urinarios, baños, lavaderos de ropa, botaguas, lavaplatos u otros artefactos sanitarios domésticos y, en general, cualquier agua que contenga sustancias excrementicias u orinarias, residuos de cocina o desperdicios humanos de cualquier naturaleza.

Fiscalización:

Corresponde a la Autoridad Sanitaria de la Región de Atacama.

Relación Proyecto:

El proyecto sólo genera aguas servidas de las instalaciones del Campamento y de baños químicos en áreas de perforación.

Forma de Cumplimiento:

Debido a que las faenas son temporales se utilizarán baños químicos en los sitios de perforación, cuyo manejo y limpieza estará a cargo del titular del Proyecto. El retiro de los efluentes generados a sitio de disposición final autorizado para su tratamiento, estará a cargo de empresa autorizada.

En el campamento se generan aguas servidas que serán recolectadas por un sistema particular de alcantarillado y tratadas en el sitio mediante planta modular para luego ser infiltradas en el área. Para estimar la cantidad diaria de aguas servidas que se generaran, se considera para población de 50 personas, una dotación de 100 l/persona/ día y un coeficiente de recuperación de 90% los que arroja una total de 4500 l/día de aguas servidas.

3.2.5 Normas relacionadas con el Patrimonio Arqueológico y Población Indígena.

- **Ley 19.253 Establece Norma Sobre Protección, Fomento y Desarrollo de los Indígenas.**

Materia Regulada:

Establece normas de protección a la propiedad indígena, especialmente en lo que respecta a la constitución de gravámenes y servidumbres.

Fiscalización:

Corporación Nacional de Desarrollo Indígena.

Relación Proyecto:

Los habitantes collas de la Región de Atacama se encuentran distribuidos en tres comunidades dos rurales y una rural-urbana. Esta última comprende la comunidad del sector quebrada Paipote, cuenta con un total de 92 habitantes con su directiva propia.

Las comunidades rurales son la de Potrerillos que se ubica en la comuna de Diego de Almagro y se concentra en sectores precordilleranos de las minas de Potrerillos y el Salvador. Es importante destacar que esta comunidad cuenta con una mayor identidad y con una continuidad cultural.

Por último como comunidad rural está la de Río Jorquera que se ubica en sectores precordilleranos de los ríos Jorquera y Pulido al sur-orientado de Copiapó.

No existe población indígena en el lugar de emplazamiento del Proyecto.

Forma de Cumplimiento:

No hay intervención de tierras ni población indígena, por lo que se cumple con las disposiciones de la presente norma.

- **Ley 17.288 sobre Monumentos Nacionales y su Reglamento.**

Materia Regulada:

Define y entrega la tuición al Consejo de Monumentos Nacionales, de los denominados Monumentos Nacionales, y dentro de estos distingue los Monumentos Históricos, Públicos y Arqueológicos, zonas típicas o pintorescas y Santuarios de la Naturaleza declarados como tales a proposición del Consejo.

El artículo 21 señala que por el sólo ministerio de la ley son Monumentos Arqueológicos de propiedad del Estado, los lugares, ruinas, yacimientos y piezas antropoarqueológicas que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional, incluidas las piezas paleontológicas.

El artículo 26 de la ley señala que, independientemente del objeto de la excavación, toda persona que encuentre ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter histórico, antropológico o arqueológico, está obligada a denunciarlo inmediatamente al Gobernador de la Provincia, quien ordenará que Carabineros se haga responsable de su vigilancia hasta que el Consejo se haga cargo de los hallazgos.

Por su parte, el Reglamento de la Ley de Monumentos Nacionales, establece que los objetos o especies procedentes de excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas o paleontológicas, pertenecen al Estado.

Fiscalización:

Consejo de Monumentos Nacionales.

Relación Proyecto:

La prospección arqueológica realizada en los sectores en que se ha proyectado ejecutar sondajes solo reveló la existencia de un sitio arqueológico denominado Caspiche 1 que consiste en dos grandes bloques erráticos asociados a una morrena lateral, junto a una dispersión superficial de derivados de núcleo líticos. El área abarcada por el sitio comprende 625 m² (ver detalles en Anexo N°2)

Forma de Cumplimiento

El área abarcada por el sitio arqueológico Caspiche 1, no será intervenida por los trabajos y se instalará un "cierre rígido del perímetro del sitio arqueológico mediante el uso de varas y malla" (ver detalles en Anexo N°2).

3.2.6 Normas relacionadas con el almacenamiento de combustibles.

- **DS. N° 379/85 Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Reglamento sobre requisitos mínimos de seguridad para el almacenamiento de Combustibles Líquidos derivados del Petróleo destinado a consumo propio.**

Materia Regulada:

Reglamenta las medidas de seguridad que se deben adoptar en terrenos particulares donde se almacenen y manipulen combustibles líquidos derivados del petróleo.

Este Reglamento se aplicará a los locales, recintos, bodegas, garajes, talleres, industrias, hospitales, domicilios particulares etc., donde se almacene y manipule combustibles líquidos derivados del petróleo, en todo el territorio de la República. Dispone que el propietario, arrendatario, concesionario o administrativos a cargo de la operación de las

instalaciones, o su mero tenedor, será responsable de su seguridad y de la aplicación del presente Reglamento. Particularmente, obliga al propietario, arrendatario, concesionario o administrador a cargo de las instalaciones o su mero tenedor a obtener, previo a la puesta en servicio de los estanques, su inscripción en los registros de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC). Esto será exigible siempre que los estanques tengan una capacidad superior a 1,1 metros cúbicos, en caso contrario, no será necesario su inscripción en dicho registro.

Fiscalización:

Corresponde Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Relación Proyecto:

Se requerirá de estanques que brinden suficiente capacidad de almacenamiento del combustible que utilizarán los equipos (máximo 10.0000 l), de modo que se logre la continuidad de los trabajos proyectados y la provisión adecuada de servicios básicos al personal.

Forma de Cumplimiento:

El diseño de los estanques, los distanciamientos y los procedimientos de manejo cumplirán con lo establecido en este Decreto y se elaboran los respectivos Reglamentos de Seguridad los que serán debidamente presentados a la autoridad.

3.2.7 Normas relacionadas con la Contaminación Lumínica.

- **DS. N° Decreto Supremo N° 686/98. Ministerio de Economía Fomento y Construcción. Establece Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica.**

Materia Regulada:

El objetivo de la norma es prevenir la contaminación lumínica de los cielos nocturnos de la II, III y IV Regiones de manera de proteger la calidad astronómica de dichos cielos, mediante la regulación de las emisiones lumínicas.

Para los efectos de esta Norma, el Artículo N° 2.2, literal j, define fuente emisora como: Lámpara instalada en una luminaria que emite flujo hemisférico superior. Por su lado, el literal i, define Flujo hemisférico Superior como: Flujo emitido sobre un plano horizontal que pasa por la fuente.

Fiscalización:

Corresponde a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC). Además, corresponde a las Municipalidades respectivas colaborar en la fiscalización del cumplimiento de la norma.

Relación Proyecto:

La norma aplica en su totalidad a la Región de Atacama y por lo tanto al área de emplazamiento del Proyecto.

Forma de Cumplimiento:

De acuerdo a la definición del literal 2.2 j, el proyecto no constituye una fuente emisora dado que las luminarias no emitirán Flujo Hemisférico Superior.

3.2.8 Normas relacionadas con el Agua Potable.

- **DS. N° Decreto Supremo N° 735/69. Ministerio de Salud establece el requisito para el agua de consumo humano.**

Materia Regulada:

El titular deberá mantener en el lugar de los trabajos y durante toda la etapa de construcción y operación, el suministro de agua potable con una dotación mínima de 100 litros de agua por persona y por día, la que deberá cumplir los requisitos físicos, químicos, radioactivos y bacteriológicos establecidos en la NCh N° 409, según lo establecido en los artículos 12,13,14 y 15 del DS 594/99 modificado por el DS 201/01, ambos del Ministerio de Salud.

Fiscalización:

Corresponde a la Autoridad Sanitaria de la Región de Atacama.

Relación Proyecto:

La norma aplica para todo el personal que trabajará en el desarrollo de a las actividades de prospección.

Forma de Cumplimiento:

Se proporcionará agua potable envasada de calidad a los trabajadores involucrados en el Proyecto por adquisición de la misma en comercios habilitados.

3.2.9 Normas relacionadas con la Flora y Fauna.

- Ley N°19.473 y DS N°5/98. Modificado este último por DS N°53/03 Ley de Caza y su Reglamento.

Regula la caza, captura, crianza, conservación y utilización sustentable de animales de la fauna silvestre, con excepción de las especies y los recursos hidrobiológicos, cuya preservación se rige por la ley N°18.892 General de Pesca y Acuicultura, cuyo texto fue refundido por Decreto Supremo N°430 de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

De acuerdo al artículo 3º, se prohíbe en todo el territorio de la nación la caza o captura de ejemplares de la fauna silvestre catalogados como especies en peligro de extinción, vulnerables, raras y escasamente conocidas, así como las especies catalogadas como beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales o que presenten densidades poblacionales reducidas.

Además, el artículo 5 prohíbe en toda época levantar nidos, destruir madrigueras o recolectar huevos y crías, con excepción de las especies declaradas dañinas.

Por último, de acuerdo al artículo 7, se prohíbe la caza o captura en y desde caminos públicos.

Fiscalización:

Servicio Agrícola Ganadero de la Región de Atacama

Relación Proyecto:

Dentro de toda el área de estudio, no se registró la presencia de especies vegetales con problemas de conservación. Dadas las características ambientales, y el tipo de especies que se desarrollan en este ambiente, se estima poco probable que dentro del área se desarrollen flora con problemas de conservación que pudiera ser detectada con una evaluación de mayor detalle (ver Anexo N° 3).

Forma de Cumplimiento:

El proyecto no afecta en ninguna de sus etapas a la fauna nativa. Para garantizar tales aspectos, se instalarán letreros que informe de la presencia de fauna protegida en el sector (en especial en las vegas) y del respeto hacia ésta (permitir que crucen tranquilamente los caminos, conducción a baja velocidad, prohibición absoluta de la caza).

Se prohibirá el ingreso de animales domésticos a las áreas naturales del sector (gatos, perros, ganado), por el riesgo de transmisión de enfermedades.

3.3 Antecedentes necesarios para determinar que el proyecto no requiere la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental.

Según el artículo 4 del Reglamento del SEIA *"El titular de un proyecto o actividad que se someta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, lo hará presentando una Declaración de Impacto Ambiental, salvo que dicho proyecto o actividad genere o presente alguno de los efectos, características o circunstancias contemplados en el artículo 11 de la Ley y en los artículos siguientes de este Título, en cuyo caso deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental"*.

A continuación, se analiza el Proyecto de acuerdo a los artículos 5° al 11° del Reglamento (a excepción del artículo 7°) que son los que permiten definir si el Proyecto debe presentar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). El análisis de pertinencia se presenta en los cuadros siguientes.

Tabla N° 7. Análisis de Pertinencia de la realización de un EIA o una DIA

Artículo 5	Contenido	Evaluación
	<p>El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgos para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce. A objeto de evaluar si se genera o presenta el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará:</p>	<p>Conclusión: El Proyecto no genera riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce.</p>
<p>Letra a)</p>	<p>Lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 7 del presente Reglamento.</p>	<p>El Proyecto se encuentra emplazado en área despoblada hacia el este de la ciudad de Copiapó, por lo que no existe posibilidad de generar efecto adverso significativo sobre la salud de la población, precisamente debido a la ausencia de ella en el área de influencia del Proyecto.</p> <p>Las personas que trabajarán en el área están protegidas por estándares de salud ocupacional.</p>
<p>Letra b)</p>	<p>La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.</p>	<p>Los efluentes líquidos corresponden a aguas servidas de Campamento y baños químicos. Las primeras serán tratadas por plantas autorizadas en terreno y las segundas serán dispuestas por empresas debidamente autorizadas.</p> <p>Las emisiones de polvo del proyecto son temporales, esporádicas y mínimas y corresponden principalmente a tránsito de vehículos por caminos no pavimentados.</p>

Artículo 5	Contenido	Evaluación
Letra c)	La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.	<p>Los efluentes líquidos de campamento corresponden a aguas servidas de baños, duchas y cocina, las que serán tratadas en sitio e infiltradas en el área por plantas autorizadas.</p> <p>En cuanto a residuos líquidos peligrosos, serán almacenados temporalmente en Campamento, para luego ser transportados y tratados por empresas autorizadas.</p> <p>Las emisiones de polvo del proyecto son temporales, esporádicas y mínimas y corresponden principalmente a tránsito de vehículos por caminos no pavimentados</p>
Letra d)	La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.	Los residuos sólidos del proyecto de tipo domésticos (50 kg/día) y los peligrosos inferior a 500 kilogramos mensuales.
Letra e)	La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.	<p>Los residuos domésticos y los industriales inertes serán recolectados para su disposición en depósitos autorizados.</p> <p>Los Residuos sólidos peligrosos, serán tratados por empresas autorizadas.</p>
Letra f)	La diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde exista población humana permanente.	No existe población humana que pueda ser impactada por las emisiones acústicas del proyecto.
Letra g)	Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad; y	No aplica.
Letra h)	Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad.	No aplica.

Artículo 6	Contenido	Evaluación
	<p>El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua, aire. A objeto de evaluar si se generan o presentan los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior, se considerará:</p>	<p>Conclusión: El proyecto no genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua, aire.</p>
Letra a)	<p>Lo establecido en las normas secundarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 7 del presente Reglamento.</p>	<p>Las emisiones de polvo y gases de combustión provenientes de motores de vehículos y maquinaria, generará efecto puntual, temporal y de baja intensidad. Además los vientos y el espacio abierto permite una rápida dispersión de las emisiones.</p>
Letra b)	<p>La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.</p>	<p>Los efluentes líquidos corresponden a aguas servidas de Campamento y baños químicos. Las primeras serán tratadas por plantas autorizadas en terreno y las segundas serán dispuestas por empresas debidamente autorizadas.</p> <p>Las emisiones de polvo del proyecto son temporales, esporádicas y mínimas y corresponden principalmente a tránsito de vehículos por caminos no pavimentados.</p>

Artículo 6	Contenido	Evaluación
Letra c)	La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.	<p>Los efluentes líquidos de campamento corresponden a aguas servidas de baños, duchas y cocina, las que serán tratadas en sitio e infiltradas en el área por plantas autorizadas.</p> <p>En cuanto a residuos líquidos peligrosos, serán almacenados temporalmente en Campamento, para luego ser transportados y tratados por empresas autorizadas.</p> <p>Las emisiones de polvo del proyecto son temporales, esporádicas y mínimas y corresponden principalmente a tránsito de vehículos por caminos no pavimentados</p>
Letra d)	La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.	Los residuos sólidos del proyecto de tipo domésticos (50 kg/día) y los peligrosos inferiores a 500 kg mensuales.
Letra e)	La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.	<p>Los residuos domésticos y los industriales inertes serán recolectados para su disposición en depósitos autorizados.</p> <p>Los Residuos sólidos peligrosos, serán tratados por empresas autorizadas.</p>
Letra f)	La diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.	<p>Las emisiones acústicas, durante las distintas etapas del proyecto, no afectan la fauna nativa que habita el sector debido a su escasez.</p> <p>Las áreas de mayor sensibilidad están en los sectores de vegas en las cuales no se prevé ejecución de trabajos, por lo tanto no habrá efectos debido a la lejanía existente.</p>
Letra g)	Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad.	No aplica.
Letra h)	Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos y/o generados por el proyecto o actividad.	No aplica.

Artículo 6	Contenido	Evaluación
Letra i)	La relación entre las emisiones de los contaminantes generados por el proyecto o actividad y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables.	Las emisiones de los contaminantes generados por el proyecto no afectan la calidad ambiental de los recursos naturales renovables.
Letra j)	La capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto o actividad.	Las actividades del proyecto no afectarán las vegas existentes en el área de emplazamiento.
Letra k)	La cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación.	La ejecución del proyecto importa la afectación de una superficie total de 5 hectáreas debido a la habilitación de las plataformas y de nuevos caminos de acceso.
Letra l)	La cantidad de fauna silvestre intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación.	No aplica. No se interviene o explota fauna silvestre.
Letra m)	El estado de conservación en que se encuentren especies de flora o de fauna a extraer, explotar, alterar o manejar, de acuerdo a lo indicado en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas.	<p>Dentro de toda el área de estudio, no se registró la presencia de especies vegetales con problemas de conservación. Dadas las características ambientales, y el tipo de especies que se desarrollan en este ambiente, se estima poco probable que dentro del área se desarrollen flora con problemas de conservación que pudiera ser detectada con una evaluación de mayor detalle (ver Anexo N° 3).</p> <p>En área del proyecto hay presencia de especies de vertebrados con problemas en sus estados de conservación y especies representativas de biotopos de altura, pero con baja diversidad y abundancia lo que está en concordancia con las condiciones extremas de los ambientes estudiados. (ver Anexo N°4)</p>

Artículo 6	Contenido	Evaluación
Letra n)	<p>El volumen, caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en:</p> <p>n.1) Vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas.</p> <p>n.2) Áreas o zonas de humedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales.</p> <p>n.3) Cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles.</p> <p>n.4) Una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra.</p> <p>n.5) Lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles.</p>	<p>No se afectarán las vegas existentes en el área del Proyecto debido a que los sondajes se encuentran alejadas de los límites claramente distinguibles de de estas formaciones vegetacionales azonales.</p>
Letra ñ)	<p>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.</p>	<p>No aplica</p>
Letra o)	<p>La superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación.</p>	<p>La superficie neta de suelos afectada a las actividades del proyecto alcanza a 7 hectáreas.</p> <p>Estos suelos presentan escaso desarrollo, nula aptitud agrícola y se hallan extensamente distribuidos en el área andina de la Región de Atacama. (Ver Anexo N°5)</p>
Letra p)	<p>La diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.</p>	<p>El Proyecto no afecta la diversidad biológica del área de influencia, atendida su escasa extensión y su temporalidad y debido a que los trabajos contemplados se emplazan alejados de los humedales o vegas existentes.</p>

Artículo 8	Contenido	Evaluación
	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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:</p>	<p>Conclusión: El proyecto, de acuerdo a su naturaleza y lugar de emplazamiento, no genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.</p>
Letra 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;	No aplica.

Letra 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;	No aplica.
Letra 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;	No aplica.
Letra 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	No aplica.
Letra 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.	No aplica.

Artículo 9	Contenido	Evaluación
	<p>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.</p> <p>A objeto de evaluar si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas susceptibles de ser afectados, se considerará:</p>	<p>Conclusión: El Proyecto se emplaza en un área en la que no se localiza población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, y cuyo valor ambiental no se afecta.</p>
Letra 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;	<p>El Proyecto no perturbará de ninguna manera territorio indígena.</p> <p>Solo el camino de acceso público posee un tramo muy pequeño en el que pasa por tierras indígenas y no hay constancia que ninguna autoridad haya impuesto restricciones al tránsito vehicular debido a que el camino pase por dichas tierras.</p> <p>Además, el flujo vehicular promedio del Proyecto durante los 24 meses de su duración es muy pequeño, del orden de 4 o 6 vehículos/día, por lo cual se estima que no es posible que cause alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, más bien presta utilidad a la población de sector facilitando el movimiento de personas.</p>
Letra 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	No aplica.
Letra 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.	No aplica.

Artículo 10	Contenido	Evaluación
	<p>El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera alteración significativa, en términos de magnitud y duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.</p> <p>A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus etapas, genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud y duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, se considerará:</p>	<p>Conclusión: El Proyecto no genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud y duración, del valor paisajístico o turístico de la zona de influencia.</p>
Letra a)	La duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico;	No existen áreas con valor paisajístico y/o turístico cuya visibilidad pueda ser obstruida por el proyecto.
Letra b)	La duración o magnitud en que se alteren recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico;	El Proyecto no obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico.
Letra 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.	No aplica.
Letra 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.	No aplica.

Artículo 11	Contenido	Evaluación
	<p>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.</p> <p>A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, respecto de 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:</p>	<p>Conclusión: El proyecto se emplaza en área que ha sido prospectada por un arqueólogo que detectó un solo sitio arqueológico que no será alterado pues se ubica alejado de los sondajes proyectados.</p> <p>Además este sitio será delimitado en su perímetro conforme lo prescribe el especialista en el Anexo N°2.</p>
Letra a)	La proximidad a algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288;	No aplica.
Letra 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;	No aplica.
Letra 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	No aplica.
Letra d)	La proximidad a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folklore de algún pueblo, comunidad o grupo humano.	No aplica.

En consecuencia, puesto que el Proyecto "**Ampliación Caspiche Central**", no produce ninguno de los efectos, características o circunstancias mencionados en el artículo 11 de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, desarrollados en los artículos 5, 6, 8, 9, 10 y 11 del Título II del Reglamento del SEIA, sólo procede presentar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), todo ello de conformidad a lo indicado en el artículo 4 del mencionado Reglamento.

4 PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES REQUERIDOS POR EL PROYECTO.

De acuerdo con lo indicado en el Título VII del Reglamento del SEIA, toda Declaración de Impacto Ambiental debe identificar los permisos ambientales sectoriales aplicables al proyecto, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento.

- Artículo 68.** Permiso para arrojar lastre, escombros o basuras y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relave de minerales u otras materias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a jurisdicción nacional, y en puertos, ríos y lagos, a que se refiere el artículo 142 del D.L. 2222/78 Ley de Navegación: **No se requiere.**
- Artículo 69** Permisos para efectuar vertimientos en aguas sometidas a jurisdicción nacional o en alta mar, desde naves, aeronaves, artefactos navales o construcciones portuarias, a que se refieren los artículos 108 y 109 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática: **No se requiere.**
- Artículo 70** Permiso para emplazar instalaciones terrestres de recepción de mezclas oleosas en puertos y terminales marítimos del país, a que se refiere el artículo 113 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática: **No se requiere.**
- Artículo 71** Permiso para descargar en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, aguas que contengan mezclas oleosas, provenientes de una planta de tratamiento de instalaciones terrestres de recepción de mezclas oleosas, a que se refiere el artículo 116 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática: **No se requiere.**
- Artículo 72** Permisos para instalar y operar un terminal marítimo y las cañerías conductoras para el transporte de sustancias contaminantes o que sean susceptibles de contaminar, a que se refiere el artículo 117 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática: **No se requiere.**
- Artículo 73** Permiso para introducir o descargar en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que no ocasionen daños o perjuicios en las aguas, la flora o la fauna, a que se refiere el artículo 140 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática: **No se requiere.**
- Artículo 74** Permisos para realizar actividades de cultivo y producción de recursos hidrobiológicos, a que se refiere el Título VI de la Ley N° 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, cuyo texto refundido se contiene en el D.S. N° 430 de 1992 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción: **No se requiere.**

- Artículo 75** Permisos para realizar trabajos de conservación, reparación o restauración de Monumentos Históricos; para destruir, transformar o reparar un Monumento Histórico o hacer construcciones en sus alrededores; o para excavar o edificar si el Monumento Histórico fuere un lugar o sitio eriazo, a que se refieren los artículos 11 y 12 de la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales: **No se requiere.**
- Artículo 76** Permisos para hacer excavaciones de carácter arqueológico, antropológico, paleontológico o antropoarqueológico, a que se refieren los artículos 22 y 23 de la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales y su Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas, aprobado por D.S. 484/90, del Ministerio de Educación: **No se requiere.**
- Artículo 77** Permiso para hacer construcciones nuevas en zonas declaradas típicas o pintorescas, o para ejecutar una obra de reconstrucción o de mera conservación en ellas, a que se refiere el artículo 30 de la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales: **No se requiere.**
- Artículo 78** Permiso para iniciar trabajos de construcción o excavación, o para desarrollar actividades como pesca, caza, explotación rural o cualquiera otra actividad que pudiera alterar el estado natural de un Santuario de la Naturaleza, a que se refiere el artículo 31 de la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales. **No se requiere.**
- Artículo 79** Permiso para efectuar exploraciones de aguas subterráneas en terrenos públicos o privados de zonas que alimenten áreas de vegas y de los llamados bofedales, en las regiones de Tarapacá y Antofagasta, a que se refiere el inciso tercero del artículo 58 del D.F.L. 1.122/81, Código de Aguas: **No se requiere.**
- Artículo 80** Permiso para realizar nuevas explotaciones o mayores extracciones de aguas subterráneas que las autorizadas, en zonas de prohibición, a que se refiere el artículo 63 del D.F.L. 1.122/81, Código de Aguas: **No se requiere.**
- Artículo 81** Permiso para emplazar, construir, poner en servicio u operar, cerrar y dismantelar, en su caso, instalaciones, plantas, centros, laboratorios, establecimientos y equipos nucleares, a que se refiere el artículo 4 de la Ley N° 18.302, Ley de Seguridad Nuclear: **No se requiere.**
- Artículo 82** Permiso para centrales nucleares de potencia, plantas de enriquecimiento, plantas de reprocesamiento y depósitos de almacenamiento permanente de desechos calientes de larga vida, a que se refiere el artículo 4 de la Ley N° 18.302, Ley de Seguridad Nuclear: **No se requiere.**
- Artículo 83** Permiso para transportar materiales radioactivos por vía terrestre, acuática o aérea, mientras tales materiales radioactivos no formen parte del medio de transporte, a que se refiere el artículo 1 del D.S. N° 12/85 del Ministerio de Minería, que aprueba Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radioactivos: **No se requiere.**

- Artículo 84** Permiso para emprender la construcción de tranques de relave, a que se refiere el artículo 47 del D.S. N° 86/70 del Ministerio de Minería, Reglamento de Construcción y Operación de Tranques de Relave: **No se requiere.**
- Artículo 85** Permiso para ejecutar labores mineras dentro de una ciudad o población, en cementerios y otros lugares a que se refiere el artículo 17 N° 1 de la Ley N° 18.248, Código de Minería: **No se requiere.**
- Artículo 86** Permiso para ejecutar labores mineras en lugares declarados parques nacionales, reservas nacionales o monumentos naturales, a que se refiere el artículo 17 N° 2 de la Ley N° 18.248, Código de Minería: **No se requiere.**
- Artículo 87** Permiso para ejecutar labores mineras en covaderas o en lugares que hayan sido declarados de interés histórico o científico, a que se refiere el artículo 17 N° 6 de la Ley N° 18.248, Código de Minería: **No se requiere.**
- Artículo 88** Permiso para establecer un apilamiento de residuos mineros a que se refiere el inciso 2° del artículo 233 y botaderos de estériles a que se refiere el artículo 318, ambos del D.S. N° 72/85 del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera: **No se requiere.**
- Artículo 89** Permiso para la extracción de ripio y arena en los cauces de los ríos y esteros a que se refiere el artículo 11 de la Ley N° 11.402: **No se requiere.**
- Artículo 90** Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. 725/67, Código Sanitario: **No se requiere.**
- Artículo 91** Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. 725/67, Código Sanitario: **Se requiere.**
- Artículo 92** Permiso para ejecutar labores mineras en sitios donde se han alumbrado aguas subterráneas en terrenos particulares o en aquellos lugares cuya explotación pueda afectar el caudal o la calidad natural del agua, a que se refiere el artículo 74 del D.F.L. 725/67, Código Sanitario: **No se requiere.**
- Artículo 93** Permisos para la construcción, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase; o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase a que se refieren los artículos 79 y 80 del D.F.L. 725/67, Código Sanitario: **Se requiere.**
- Artículo 94** En la calificación de los establecimientos industriales o de bodegaje a que se refiere el artículo 4.14.2 del D.S. 47/92, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones: **No se requiere.**

- Artículo 95** En los permisos para realizar pesca de investigación que sea necesaria para el seguimiento de la condición de poblaciones de especies hidrobiológicas en la aplicación del primer año del plan de seguimiento ambiental, a que se refiere el Título VII de la Ley N° 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado se contiene en el D.S. N° 430, de 1992, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción: **No se requiere.**
- Artículo 96** Permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico; o para las construcciones industriales, de equipamiento, turismo y poblaciones, fuera de los límites urbanos, a que se refieren los incisos 3° y 4° del Artículo 55 del D.F.L. N° 458/75 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo: **No se requiere.**
- Artículo 97** El permiso para la instalación de un cementerio, o de un crematorio, a que se refiere el art. 5° del D.S. 374/70 de MINSAL: **No se requiere.**
- Artículo 98** En el permiso para la recolección de huevos y crías con fines científicos o de reproducción, a que se refiere el artículo 5° de la Ley N° 4.601, sobre Caza, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere.**
- Artículo 99** En el permiso para la caza o captura de los ejemplares de animales de las especies protegidas, a que se refiere el artículo 9° de la Ley N° 4.601, sobre Caza, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere.**
- Artículo 100** En el permiso para la introducción en el territorio nacional de ejemplares vivos de especies exóticas de la fauna silvestre, semen, embriones, huevos para incubar y larvas, a que se refiere el artículo 25° de la Ley N° 4.601, sobre Caza, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere.**
- Artículo 101** En el permiso para la construcción de las obras a que se refiere el artículo 294 del D.F.L. N° 1.122 de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere.**
- Artículo 102** En el permiso para corta o explotación de bosque nativo, en cualquier tipo de terrenos, o plantaciones ubicadas en terrenos de aptitud preferentemente forestal, a que se refiere el artículo 21 del Decreto Ley N° 701, de 1974, sobre Fomento Forestal, cuya corta o explotación sea necesaria para la ejecución de cualquier proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del presente Reglamento, con excepción de los proyectos a que se refiere el literal m.1., los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su

cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere.**

Artículo 103 En el permiso para la corta o explotación de la especie vegetal de carácter forestal denominada Alerce – *Fitzroya cupressoides* (Mol.) Johnston -, cuando ésta tenga por objeto la habilitación de terrenos para la construcción de obras públicas, a que se refiere el Decreto Supremo N° 490, de 1976, del Ministerio de Agricultura, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere.**

Artículo 104 En el permiso para la corta o explotación de la especie vegetal de carácter forestal denominada Pehuén – *Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch -, cuando ésta tenga por objeto la habilitación de terrenos para la construcción de obras públicas, a que se refiere el Decreto Supremo N° 43, de 1990, del Ministerio de Agricultura, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere.**

Artículo 105 En el permiso para la corta o explotación de Queule -*Gomortega keule* (Mol.) Baillon-, Pitao –*Pitauia punctata* (Mol.)-, Belloto del Sur –*Beilschmiedia berteroaana* (Gay) Kostern-, Ruil –*Nothofagus alessandrii* Espinoza-, Belloto del Norte –*Beilschmiedia miersii* (Gay) Kostern-, cuando ésta tenga por objeto habilitar terrenos para la construcción de obras públicas, a que se refiere el Decreto Supremo N° 13, de 1995, del Ministerio de Agricultura, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere.**

Artículo 106 En el permiso para las obras de regularización y defensa de cauces naturales, a que se refiere el segundo inciso del artículo 171 del D.F.L. N° 1.122 de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere.**

En resumen, de acuerdo a la naturaleza y características del presente proyecto, éste requiere obtener permisos ambientales sectoriales indicados en los artículos 91 y 93 del Título VII del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

4.1 Antecedentes para los permisos ambientales sectoriales.

4.1.1 Permiso Ambiental sectorial del Artículo 91 del Reglamento del SEIA.

Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el artículo 71 letra b) del DFL 725/67, Código Sanitario.

Los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan a continuación.

Respecto del sistema de alcantarillado que se implementará en el área del campamento, se contará en Campamento del Proyecto con Planta Modular para el tratamiento de las aguas servidas de 50 personas, para su posterior infiltración del agua tratada en terreno, por lo que se solicita el Permiso Ambiental Sectorial del Artículo 91, acompañando los siguientes antecedentes técnicos:

a) En caso de disposición de las aguas por infiltración:

a.1. La profundidad de la napa en su nivel máximo de agua, desde el fondo del pozo filtrante.

En el sector de emplazamiento del Campamento Caspiche, en torno al cual se emplazará la planta modular y el área de infiltración, la profundidad de la napa se encuentra a aproximadamente entre los 15 y 20 metros desde la superficie.

a.2. La calidad del terreno para efectos de determinar el índice de absorción.

La calidad del terreno es de tipo desértico presentando un índice de absorción de 100 l/m²/día.

a.3. La cantidad de terreno necesario para filtrar.

Para infiltrar las aguas servidas de 50 trabajadores se requiere de un área de 45 a 50 m².

a.4. La caracterización físico-química y microbiológica de las aguas.

Las aguas servidas tendrán las características típicas:

Carga Orgánica:	76 g DBO ₅ /hab/día
Concentración:	190 mg/l de DBO ₅
SST:	90 g SST/hab/d
Concentración:	225 mg/l de SST
Coliformes Fecales:	100 x 10 ⁶ NMP/100ml

4.1.2 Permiso Ambiental Sectorial del Artículo 93 del Reglamento del SEIA.

Permisos para la construcción, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase; o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase a que se refieren los artículos 79 y 80 del DFL. 725/67, Código Sanitario.

Los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan a continuación.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para el control de aquellos factores, elementos o agentes del medio ambiente que puedan afectar la salud de los habitantes, de acuerdo a:

a) Aspectos Generales:

a.1. Definición del tipo de tratamiento.

No existirá ningún tratamiento de los residuos, sólo se almacenarán temporalmente en instalaciones especiales ubicadas en el sector del Campamento Caspiche acondicionadas para tal fin. El almacenamiento tendrá lugar en recipientes o tambores apropiados, y los residuos serán entregados a empresas del rubro autorizadas para la disposición final, de lo cual se tendrá un registro.

a.2. Localización y características del terreno.

El almacenamiento de residuos se localizará en el Campamento Caspiche, en el área destinada a las instalaciones de apoyo del Proyecto. El campamento está localizado aproximadamente a 110 kilómetros al este de Tierra Amarilla, dispuesto sobre terreno nivelado con gravas consolidadas y sobre plataformas de cemento, todas apoyadas a su vez sobre roca firme. La superficie nivelada es de aproximadamente 1 hectárea y fue preparado por otra empresa al finales de la década de 1980.

El almacenamiento de residuos cumplirá con lo establecido en el DS N° 148/03 de MINSAL Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, la cual contará con una base continua e impermeabilizada, con el propósito de evitar la contaminación de suelos por eventuales derrames. El depósito de estos residuos poseerá un sistema de contención secundaria, el que tendrá una capacidad del 120% superior al material que contenga el recipiente.

Los residuos peligrosos, se mantendrán almacenados temporalmente en faena, para luego ser llevados a sitios de disposición final. Además, se contará con un sistema de registro de los residuos peligrosos almacenados y su destinatario.

a.3. Caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos.

Los residuos que serán almacenados temporalmente corresponden a aceites lubricantes, fluido hidráulico de recambio de maquinaria (750 kg/mes). Otros residuos generados son filtros de aceite, trapos contaminados con hidrocarburos y similares, serán generados en una cantidad menor a 500 kg/mes.

a.4. Obras civiles proyectadas y existentes.

Se considera construir una base continua e impermeabilizada, con el propósito de evitar la contaminación de los suelos por derrames o emisiones de polvos. El depósito de estos residuos poseerá un sistema de contención secundaria, el que tendrá una capacidad del 120% superior volumen del contenedor. El piso en el cual se colocará el sistema de contención de Residuos Peligrosos será impermeabilizado con una membrana de un grosor de 200 μm mínimo.

a.5. Vientos predominantes.

Por el tipo de residuos, no se considera relevante la definición de los vientos predominantes, toda vez que no se trata de residuos orgánicos ni volátiles que puedan generar olores o polvo en suspensión.

a.6. Formas de control y manejo de material particulado, de las emisiones gaseosas, de las partículas de los caminos de acceso e internos que se pretenda implementar, y de olores, ruidos, emisiones líquidas y vectores.

No aplica a aceites, lubricantes usados y grasas, únicos residuos sólidos del proyecto.

a.7. Características hidrológicas e hidrogeológicas.

El proyecto no contempla disposición final de los residuos, sino sólo acumulación transitoria de éstos. Respecto de las características hidrológicas del lugar de emplazamiento del proyecto se puede señalar que es una zona árida en la cual las precipitaciones oscilan entre 120 – 200 mm anuales y la tasa de evaporación es de 1200 mm anuales.

Desde la perspectiva hidrogeológica, se puede decir que de acuerdo a la división planteada en el Mapa Hidrogeológico de Chile (DGA, 1986) se puede distinguir en el territorio nacional continental tres provincias hidrogeológicas: Altiplánica, Andina vertiente y Pacífico; y Cuencas costeras.

El proyecto se emplaza en la provincia altiplánica en la que se presentan dos tipos de acuíferos. Algunos se desarrollan en formaciones cuaternarias – terciarias de rocas volcánicas de permeabilidad secundaria que permiten la infiltración del recurso en las cuencas superiores. Otros se ubican en sectores bajos y son acuíferos de sedimentos no consolidados de tipo fluvial, aluvial o lacustre. Normalmente en estas últimas zonas se presentan salares. Los acuíferos no consolidados tienen en general una elevada productividad y calidad de agua aceptable mientras no alcanzan las zonas con salares

En el sector de emplazamiento del campamento, la profundidad de la napa se encuentra a aproximadamente 15-20 metros.

a.8. Planes de prevención de riesgos y planes de control de accidentes, enfatizando las medidas de seguridad y de control de incendios, derrames y fugas de compuestos y residuos.

El proyecto contará con un Plan de Prevención de Riesgos y un Plan de Control de Accidentes. Este plan incorpora la ocurrencia de todos los eventos que puedan originar riesgos en alguna de las etapas del proyecto.

El Plan de Control de Accidentes se aplicará ante situaciones de accidentes tales como incendios, derrames y en el manejo de residuos peligrosos en las zonas de acopio, en las acciones de carga, y descarga de dichos residuos tanto al interior como al exterior de las faena. El objetivo del Plan es disponer de un sistema que permita actuar eficazmente en caso de accidentes, a fin de minimizar las pérdidas, asegurar la integridad de las personas y evitar la contaminación del medio ambiente.

La efectividad del Plan de Prevención de Riesgos se basa en la debida instrucción a los trabajadores, en su forma de aplicación, complementada con señalética adecuada, accesos restringidos a personas no autorizadas y uso del equipo de protección personal necesario, entre otros.

De acuerdo con la operación del proyecto, es posible identificar situaciones de emergencia por el manejo de los residuos peligrosos, como derrames, incendios u otros, en el almacenamiento de aceites usados.

En el caso de derrame de aceites usados en zonas de acopio o almacenamiento de residuos, se seguirán los siguientes procedimientos:

1. Aislar el área afectada.
2. Informar al responsable del Proceso y al Jefe Servicios al Personal y activar el Plan de Contingencia de ser necesario.
3. Identificar los posibles impactos potenciales asociados al medio ambiente (agua, aire, suelos, flora y fauna) o a la comunidad.
4. Uso de elementos o sustancias biodegradables para contención y recolección de derrames, como también herramientas y contenedores. Otras acciones según determine el Comité encargado del Control de la Emergencia.
5. En el caso de que ocurriesen incidentes y/o derrames, se emitirá un informe a la Autoridad Sanitaria, en el que se incluirán los siguientes puntos:
 - Descripción del Evento.
 - Personas afectadas/lesionado si las hubiera.
 - Identificación de los riesgos existentes. Medidas de Control consideradas.
 - Medidas inmediatas frente a riesgos inminentes (personas, instalaciones, etc.).
 - Medidas preventivas para evitar futuros accidentes.
 - En caso de que se produjese un incendio al interior del Patio de acopio de residuos se dará aviso en forma inmediata al Comité de Emergencia, quien decidirá la actuación de las Brigadas de Emergencia y/u otras acciones que se determinen.

a.9. Manejo de residuos generados dentro de la planta.

No existe planta de tratamiento, por lo que no aplica al proyecto este literal.

f) Tratándose de almacenamiento de residuos, además de lo señalado en la letra a)

f.1. Características del recinto.

El recinto dará cumplimiento a lo establecido en el DS. 148/03 de MINSAL Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, en lo referido a almacenamiento temporal, la cual contará con una base continua e impermeabilizada, con el propósito de evitar la

contaminación de los suelos por derrames. Los residuos peligrosos dispuestos en tambores, se mantendrán almacenados temporalmente en el Campamento, para luego ser llevados a sitios de disposición final. Además, se contará con un sistema de registro de los residuos peligrosos el que considera cantidad, peso volumen, entre otros.

El depósito de estos residuos poseerá un sistema de contención secundaria, el que tendrá una capacidad del 120% superior al material que contenga el tacho. El suelo en el cual se colocará el sistema de contención de Residuos Peligrosos será impermeabilizado con una membrana de un grosor de 200 µm mínimo.

f.2 Establecimiento de las formas de almacenamiento, tales como a granel o en contenedores.

El almacenamiento será en tambores y recipientes apropiados para manejo de combustibles y sustancias contaminadas con aceites y grasas.

En Anexo N°6 se acompaña un Plan de Gestión Ambiental, Salud Ocupacional y Seguridad, SCM Eton Chile, en el cual se identifica las personas responsables ante Emergencias o Contingencias de cualquier tipo.

5 COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS

- Se realizará inducción ambiental a los trabajadores del proyecto con generación de cartillas informativas y protocolos de compromiso ambiental.
- Se instalará letreros que informe de la presencia de fauna protegida en el sector (en especial en las vegas) y del respeto hacia ésta (permitir que crucen tranquilamente los caminos, conducción a baja velocidad, prohibición absoluta de la caza).
- Se prohibirá el ingreso de animales domésticos a las áreas naturales del sector (gatos, perros, ganado), por el riesgo de transmisión de enfermedades.

POR TANTO, de conformidad con lo expuesto precedentemente y de acuerdo con lo establecido en la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente y en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental,

A LA COMISION REGIONAL DEL MEDIO AMBIENTE DE LA REGIÓN DE ATACAMA SOLICITO: Tener por presentada la Declaración de Impacto Ambiental contenida en este escrito, admitirla a tramitación, y una vez concluido el periodo de revisión de la misma, aprobarla, calificando el presente proyecto ambientalmente de manera favorable y dictando al efecto la resolución pertinente.

PRIMER OTROSI: Ruego tener por acompañados a la presente Declaración de Impacto Ambiental los siguientes antecedentes y documentos que acreditan el cumplimiento de la legislación vigente. Se anexa:

Anexo N° 1 Listado de Productos a utilizar en los Sondajes con Diamantina

Anexo N° 2 Informe de Prospección arqueológica.

Anexo N° 3 Informe de prospección de flora y vegetación.

Anexo N° 4 Informe de prospección de fauna.

Anexo N° 5 Informe de caracterización de suelos.

Anexo N° 6 Plan de Gestión Ambiental, Salud Ocupacional y Seguridad

SEGUNDO OTROSI: Sirvase la Comisión Regional del Medio Ambiente de la III Región de Atacama, tener presente que la documentación que acredita la existencia y constitución de SCM ETON Chile , así como la personería para representar a la empresa constan en escritura pública ya presentada a CONAMA Región de Atacama, en el Proyecto DIA “**Exploraciones Caspiche Central**” Por lo que en esta presentación, sólo se acompaña los certificados de vigencia de la persona jurídica y del poder del representante legal, según faculta el Artículo 17 literal c) de la Ley 19.880 que Establece Bases de los Procedimientos de la Administración del Estado.

Pablo Mir Balmaceda
Representante Legal
SCM Eton Chile

**ESTUDIO DE SUELOS
PROYECTO AMPLIACIÓN CASPICHE CENTRAL
REGIÓN DE ATACAMA, CHILE**



Realizado por:

**José Briones Valle
Ingeniero Agrónomo**

Julio de 2008

1. INTRODUCCIÓN.

Se realizó un Estudio de Suelos del área del Proyecto Ampliación Caspiche Central ubicado en la comuna de de Tierra Amarilla, Provincia de Copiapó, Región de Atacama.

El análisis realizado estuvo orientado a establecer las características generales, la función y describir los suelos existentes en el área de emplazamiento del Proyecto.

2. CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA.

En el área del proyecto se presentan dos unidades claramente distinguibles, una planicie inclinada y/o ondulada y constituida por rocas volcánicas y sedimentarias, a una altitud de 3.500 a 4.600 msnm y cerros de hasta 5.500 msnm aproximadamente

Los suelos existentes se han desarrollado a partir de materiales parentales volcánicos y sedimentarios. Son suelos delgados a muy delgados, con un débil desarrollo de estructura, de clases texturales medias a gruesas. Normalmente presentan pedregosidad en el perfil. Tiene bajos contenidos de materia orgánica.

Los factores ambientales imperantes han desarrollado en toda el área desiertos pedregosos, rocosos, gravosos y arenosos. La característica principal de estos, a excepción del arenoso, es la gran cantidad de pedregosidad superficial y rocosidad, que puede llegar a cubrir el 100% de la superficie.

3. METODOLOGÍA.

Se realizó un reconocimiento de suelos, a nivel generalizado, para lo cual se efectuó una inspección del área en que se proyectan los trabajos de prospección minera. Se seleccionaron sitios representativos donde se realizaron calicatas y además se revisaron cortes existentes en el terreno.

La base cartográfica correspondió a las cartas digitales C-106 y C-107, escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar. Además se empleó una imagen del sector en estudio, obtenida de Google Earth.

La metodología, leyendas, símbolos y rangos utilizados se ajustaron a lo establecido en el "Manual de Procedimientos y Normas Técnicas para Reconocimientos Agrológicos" preparado por CIREN, de acuerdo a las normas técnicas vigentes (Soil Survey Manual, Handbook N° 18, USDA), adoptado por las instituciones y especialistas que realizan estudios en el país.

Lo anterior teniendo en cuenta los siguientes elementos:

a) Desde un punto de vista edafológico, el suelo es la capa superficial de la corteza terrestre que soporta las plantas, y cuyas propiedades se deben a efectos combinados del clima y de la materia viva sobre la roca madre, en un periodo de tiempo y en un relieve determinado.

b) Los factores de formación del suelo son: la roca madre o material parental, ya sea de formación *in situ* o transportado; el clima; la vegetación y animales; la posición fisiográfica y el paso del tiempo.

b.1) La fuente de la materia mineral meteorizada a partir de la cual se desarrolla el suelo se denomina roca madre y es el factor fundamental que influye en la

formación de nuevo suelo. Conforme progresa la formación de suelo, experimenta de manera gradual cambios físicos y químicos. La roca madre puede ser o bien la roca subyacente o bien una capa de depósitos no consolidados.

La naturaleza de la roca madre influye en el suelo de dos maneras. En primer lugar, el tipo de roca madre afectará a la velocidad de meteorización y, por tanto, a la de formación de suelo. También, dado que los depósitos no consolidados están en parte ya meteorizados, el desarrollo del suelo sobre dicho material progresará probablemente más rápidamente que cuando la roca madre es el lecho de roca. En segundo lugar la composición química de la roca madre afectará la fertilidad del suelo. Esto influye a su vez en el carácter de la vegetación natural que el suelo es capaz de sostener.

- b.2) La temperatura y las precipitaciones son los elementos que ejercen el efecto más fuerte sobre la formación del suelo. Las variaciones de temperatura y de precipitaciones determinan si predominará la meteorización química o mecánica y también influyen en gran medida en la velocidad y profundidad de la meteorización. Además la cantidad de precipitaciones influye sobre el grado con el que los diversos materiales son retirados del suelo por las aguas de infiltración (lixiviación) afectando con ello a su fertilidad. Por último las condiciones climáticas constituyen un control importante sobre el tipo de vida animal y vegetal presente.
- b.3) Las plantas y los animales desempeñan un papel vital en la formación de los suelos. Los tipos y abundancia de organismos presentes tienen una fuerte influencia sobre las propiedades físicas o químicas de un suelo pues le proporcionan materia orgánica.

La fuente principal de materia orgánica del suelo es la vegetal, aunque también contribuyen los animales y un número infinito de microorganismos. Cuando se decompone la materia orgánica, se suministran nutrientes importantes a las plantas, así como a los animales y microorganismos que viven en el suelo. Por consiguiente la fertilidad del suelo está relacionada en parte con la cantidad de materia orgánica presente. Además la descomposición de los restos animales y vegetales induce a la formación de varios ácidos orgánicos. Estos ácidos complejos aceleran el proceso de meteorización. La materia orgánica también ayuda a retener el agua en un suelo.

- b.4) La disposición de un terreno puede variar en gran medida en distancias cortas. Estas variaciones de la topografía, a su vez, pueden inducir el desarrollo de una variedad localizada de tipos de suelos. Muchas de las diferencias existen porque la pendiente tiene un efecto significativo sobre la magnitud de la erosión y el contenido acuoso del suelo.

En pendientes empinadas, los suelos duelen desarrollarse poco. En dichas situaciones, la cantidad de agua que empapa el suelo es poca; como consecuencia, el contenido de humedad del suelo puede no ser suficiente para el crecimiento vigoroso de las plantas. Además debido a la erosión acelerada en las pendientes empinadas, los suelos son delgados y en algunos casos inexistentes.

En contraste los suelos mal drenados y anegados encontrados en las tierras bajas tienen un carácter muy diferente. Estos suelos son frecuentemente profundos y oscuros. El color oscuro se debe a la gran cantidad de materia orgánica que acumula, ya que las condiciones saturadas retrasan la descomposición vegetal. El terreno óptimo para el desarrollo de un suelo es una superficie plana o ligeramente

ondulada en tierras altas. Aquí se encuentran buen drenaje, erosión mínima e infiltración suficiente de agua en el suelo.

La orientación de la pendiente o la dirección a la que mira la pendiente, es otro factor importante. En las latitudes medias del hemisferio sur, una pendiente que mire hacia el norte recibirá una cantidad de luz solar mayor que una pendiente que mire hacia el sur. La diferencia en la cantidad de radiación solar producirá diferencias de temperatura y humedad del suelo, que, a su vez, pueden influir en la naturaleza de la vegetación y el carácter del suelo.

b.5) El tiempo es un componente importante de todos los procesos geológicos, y la formación del suelo no es una excepción. La naturaleza del suelo se ve muy influida por la duración de los procesos que han estado actuando. Si se ha producido meteorización por un tiempo relativamente corto, el carácter de la roca madre determina en gran medida las características del suelo. Conforme continúa la meteorización, la influencia de la roca madre sobre el suelo se ve eclipsada por los otros factores formadores de suelo, en especial el clima. Cuanto más tiempo ha estado formándose un suelo, mayor es su grosor o profundidad y menos se parece a la roca madre.

c) La acción de los factores de formación de suelos provocan distintas transformaciones, de naturaleza física y química, que se verifican a distintas velocidades, dependiendo de las condiciones ambientales de cada lugar y se manifiestan en capas horizontales de diferente composición.

d) Como parte de todo ecosistema los "suelos" desempeñan en grado variable las siguientes funciones:

- d.1) Soporte de la vegetación,
- d.2) Hábitat de otros organismos,
- d.3) Suministro y/o purificación de agua,
- d.4) Sistema de reciclaje de nutrientes y de residuos orgánicos, y
- d.5) Medio para la construcción.

4. RESULTADOS.

a) Características generales:

Los procesos de formación de suelos son muy limitados en el área de estudio. En particular el clima limita severamente el desarrollo de coberturas vegetales que permitan la acumulación de materia orgánica para dar lugar a verdaderos suelos. La mayoría de los procesos de formación de suelos en curso son de carácter geológico (meteorización, gelifracción). Debido a lo anterior predominan los "suelos" delgados de materiales gruesos, pobres en materia orgánica. Por lo anterior en las laderas inclinadas predominan los suelos pedregosos, desarrollados pobremente, a partir de coluvios, escombros de falda y/o depósitos glaciares.

El área presenta, también sectores planos y bajos en los que se han desarrollado formaciones vegetacionales azonales los que a su vez han dado lugar a suelos orgánicos. Los que no se describen en este estudio en atención a que los trabajos de prospección no los involucran.

b) Función del "suelo".

La función ambiental del suelo, predominante en el área de estudio es, sin duda, el suministro de agua. En particular la regulación de la escorrentía superficial y subterránea pues en general es un medio que permite la infiltración de aguas pluviales y de fusión de nieve.

Además existen sectores con vegetación rala, con vegas y con presencia de colonias de roedores fosoriales. Por lo cual el suelo del área también cumple la función de soporte de la vegetación y de hábitat de otros organismos.

c) Descripción de suelos.

c.1) Caspiche Norte (Calicata 1).

Localización: PSAD 56 19J Este 0470040 m; Norte 6939135; Cota 4226 msnm

Caracterización General del sitio

El suelo se encuentra ubicado en posición de ladera de exposición sur oeste. Presenta un relieve ondulado, con una pendiente compleja de 18%. Existe abundante pedregosidad superficial (35%), con un tamaño dominante de 50 a 70 centímetros y una rocosidad muy abundante (25%), con un tamaño que llega hasta los 200 centímetros.

La erosión dominante es eólica, moderada, puesto que se aprecian algunos parches de pavimento pedregoso.

El uso actual presenta un 20% de cobertura superficial con coirón y arbustos bajos. La erosión hídrica es ligera.

Características Físicas y Morfológicas del Pedón.

Prof. (cm)	Características morfológicas
0 – 30 A	Pardo rojizo (2.5 YR 4/4) en seco y pardo rojizo oscuro (2.5 YR 3/4) en húmedo; areno francosa a franco arenosa; estructura de bloques subangulares, finos, débiles, en sectores grano simple; suave, muy friable, no plástico, no adhesivo; raíces finas escasas, medias escasas interped e intraped, gruesas escasas; poros finos y medios escasos; fragmentos gruesos, frescos, subredondeados, de hasta 10 cm de diámetro, ocupan un 15% del volumen del horizonte, dominante los de 5 cm de diámetro; gravilla abundante; límite lineal, difuso.
30 – 75 B	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) en húmedo; franco arenosa pesada; estructura de bloques subangulares, finos y medios, débiles; muy friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; raíces finas escasas; poros finos a gruesos, escasos; fragmentos gruesos, frescos, subredondeados, de hasta 20 cm de diámetro, que ocupan un 25% del volumen del horizonte; gravilla escasa; límite lineal, claro.
75 y más C	Estrata constituida por fragmentos gruesos de 70 a 100 cm de diámetro, que ocupan un 70% del volumen de la estrata; macizo.(Piso de calicata).

Clasificación de la unidad

Caspiche Norte Corresponde a un suelo de clase textural superficial areno francosa a franco arenosa, delgado, con topografía fuertemente ondulada, con pendientes de 15 a 20 %, con rasgos de erosión eólica moderada y erosión hídrica ligera, bien drenada. Moderada pedregosidad superficial y rocosidad muy abundante. Se clasifica en:

Capacidad de Uso	: VIII	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 6	Aptitud Frutal	: E
Erosión Actual	: 2		

Paisaje de Caspiche Norte



Perfil de suelo, Caspiche Norte



c.2) Filo Central (Corte 1)

Localización: PSAD 56 19J Este 0472366 m; Norte 6937554; Cota 4532 msnm

Caracterización General del sitio

El suelo se encuentra ubicado en una posición de ladera de exposición sur. Presenta un relieve inclinado con una pendiente de 40%. Existe muy abundante pedregosidad superficial (más del 50%), con un tamaño dominante de 7,5 y 15 cm y abundante rocosidad.

La erosión dominante es eólica pues se aprecia pavimento pedregoso. La erosión hídrica es ligera. No hay vegetación.

Características Físicas y Morfológicas del Pedón.

Prof. (cm)	Características morfológicas
0 – 60 A	Pardo rojizo (2.5YR 5/4) en seco y pardo rojizo (2.5YR 4/4) en húmedo; areno francosa; estructura de bloques subangulares, finos muy débiles, en sectores grano simple; suave, suelto; no plástico, no adhesivo; fragmentos gruesos, frescos, subredondeados, de hasta 10 cm de diámetro, ocupan un 15% del volumen del horizonte; grava y gravilla abundante; límite lineal, claro. (Los primeros 10 cm corresponden a un pavimento pedregoso).
60 – 90 B	Blanco (2.5YR 8/1) en seco y rojo pálido (2.5 YR 7/2) en húmedo; franco arenosa; estructura granular finas, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; fragmentos gruesos, frescos, subredondeados, de hasta 15 cm de diámetro, que ocupan un 20% del volumen del horizonte, clasto localizado de 30 cm de diámetro proyectado desde el horizonte inferior; grava y gravilla común de hasta 2 cm de diámetro; límite lineal, claro a abrupto.
90 y más C	Estrata constituida por fragmentos gruesos de 70 a 100 cm de diámetro, que ocupan un 80% del volumen de la estrata; macizo.

Clasificación de la unidad

Filo Central Corresponde a un suelo de clase textural superficial areno francosa, delgado, con topografía escarpada con rasgos de erosión eólica moderada, bien drenada. Pedregosidad superficial muy abundante y rocosidad abundante. Se clasifica en:

Capacidad de Uso	: VIII	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 6	Aptitud Frutal	: E
Erosión Actual	: 2		

Paisaje en Filo Central



Vista desde corte hacia el este



Vista desde corte hacia el sur oeste

Perfil de suelo, Filo Central



4.1 Caspiche III, Calicata 2

Localización: PSAD 56 19J Este 0472956 m; Norte 6936874; Cota 4575 msnm

Caracterización General del sitio

El suelo se encuentra ubicado en una posición de planicie de altura. Presenta un relieve moderadamente ondulado, con una pendiente compleja de 8 a 15%. Existe moderada pedregosidad superficial (20%), de hasta 80 cm, con un tamaño dominante de 20 cm y una rocosidad abundante (15%), con un tamaño que llega hasta los 300 cm.

La erosión dominante es eólica, moderada a severa, evidenciada por la corrosión que presentan los fragmentos gruesos superficiales, además de existir un depósito de arena en los primeros centímetros del suelo. Se aprecia pavimento pedregoso en el área.

El uso actual presenta un 40% de cobertura superficial dominada por coirón. La vegetación presenta evidentes rasgos de adaptación ecofisiológica a las condiciones de erosión eólica en que se encuentra.

El área circundante presenta un relieve similar, sin embargo la pendiente puede llegar a ser fuertemente ondulada (hasta un 20% de pendiente). La cubierta vegetal y erosión se mantienen prácticamente en iguales condiciones a las del sitio.

Características Físicas y Morfológicas del Pedón.

Prof. (cm)	Características morfológicas
0 – 30 A	Pardo rojizo claro (2.5YR 6/3) en seco y pardo rojizo (2.5YR5/4) en húmedo; franco arenosa pesada; estructura de bloques subangulares, medios moderados; muy friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; raíces finas muy escasas; poros finos a gruesos abundantes; grava y gravilla abundante, de hasta 5 mm de diámetro; límite lineal, claro. Los primeros 10 cm corresponden a un pavimento pedregoso y arenas eólicas.
30-60 B	Amarillo pálido (2.5Y 7/4) en seco y pardo amarillento claro (2.5 YR6/4) en húmedo; franco arcillo arenosa; estructura masiva; muy friable, plástico, ligeramente adhesivo; raíces muy finas muy ocasionales.
60 y más C _{ff}	Horizonte congelado; pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) en húmedo; franco arcillo arenosa; macizo; extremadamente duro, extremadamente firme, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; raíces no se observan; poros muy fino y finos, comunes; gravilla abundante. (Permafrost húmedo, estratificado).

Clasificación de la unidad

Caspiche III Corresponde a un suelo de clase textural superficial franco arenosa, muy delgado, con topografía moderadamente ondulada, con pendientes de 8 a 15 %, con rasgos de erosión eólica severa, bien drenada. Moderada pedregosidad superficial y rocosidad abundante. Se clasifica en:

Capacidad de Uso	: VIII	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 6	Aptitud Frutal	: E
Erosión Actual	: 3		

Paisaje en Caspiche III



Vista desde calicata hacia suroeste



vista desde calicata hacia noroeste

Perfil de suelo, Caspiche III



4.2 Caspiche Central

Calicata 3: Localización: PSAD 56 19J Este 0470364 m; Norte 6937549; Cota 4246 msnm

Caracterización General del sitio

El suelo se encuentra ubicado en una posición coluvio de exposición norte, con una pendiente de 30%. Existe muy abundante pedregosidad superficial con un tamaño dominante de 20cm y una rocosidad abundante.

La erosión dominante es eólica pues se aprecia pavimento pedregoso en el área.

El uso actual presenta un 10% de cobertura superficial dominada por coirón.

Características Físicas y Morfológicas del Pedón.

Prof. (cm)	Características morfológicas
0 – 100 A	Pardo rojizo (2.5YR 4/4) en seco y pardo rojizo (2.5YR 3/4) en húmedo; franco arenosa pesada; estructura de bloques subangulares, medios moderados; muy friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; raíces finas muy escasas; poros finos a gruesos abundantes; grava y gravilla abundante, de hasta 5 mm de diámetro; no se aprecia límite. (Los primeros 10 cm corresponden a un pavimento pedregoso y arenas eólicas).
100 y más C	Estrata constituida por fragmentos gruesos de 70 a 100 cm de diámetro, que ocupan un 70% del volumen de la estrata; macizo.(Piso de calicata).

Clasificación de la unidad

Caspiche Central
Calicata 3

Corresponde a un suelo de clase textural superficial franco arenosa, delgado, con topografía moderadamente ondulada, con pendientes de 8 a 15 %, con rasgos de erosión eólica severa, bien drenada. Moderada pedregosidad superficial y rocosidad abundante. Se clasifica en:

Capacidad de Uso	: VIII	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 6	Aptitud Frutal	: E
Erosión Actual	: 3		

Paisaje en Caspiche Central – Calicata 3



Vista desde calicata hacia el nor oeste



Vista desde calicata ladera arriba

Perfil de suelo, Caspiche Central – Calicata 3



Calicata 4: Localización: PSAD 56 19J Este 0470535 m; Norte 6936936; Cota 4348 msnm

Caracterización General del sitio

El suelo se encuentra ubicado en una posición de ladera expuesta hacia el sur oeste. Presenta pendiente en torno 15%. Existe muy abundante pedregosidad superficial una rocosidad abundante.

La erosión dominante es eólica pues se aprecia pavimento pedregoso en el área.

El uso actual presenta un 5 % de cobertura superficial.

Características Físicas y Morfológicas del Pedón.

Prof. (cm)	Características morfológicas
0 – 150 A	Pardo rojizo claro (2.5YR 6/4) en seco y pardo rojizo (2.5YR3/4) en húmedo; franco arenosa pesada; estructura de bloques subangulares, medios moderados; muy friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; raíces finas muy escasas; poros finos abundantes; grava y gravilla abundante, de hasta 5 mm de diámetro; lno se aprecia limite.
150 y más C	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) en húmedo; franco arcillo arenosa; macizo; extremadamente duro, extremadamente firme, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; raíces no se observan; poros finos escasos

Observación: La estructura de los horizontes se encuentra alterada debido a la cementación que producen las segregaciones o cristales aciculares de hielo.

Clasificación de la unidad

Caspiche Central
Calicata 4 Corresponde a un suelo de clase textural superficial franco arenosa, profundo, con pendientes uniforme en torno 15 %, con rasgos de erosión eólica severa, bien drenada. Muy abundante pedregosidad superficial y rocosidad abundante. Se clasifica en:

Capacidad de Uso	: VIII	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 6	Aptitud Frutal	: E
Erosión Actual	: 3		

Paisaje en Caspiche Central – Calicata 5



Vista desde la calicata hacia el noreste



Vista de la superficie aledaña a la calicata

Perfil de suelo, Caspiche Central – Calicata 5



5. CONCLUSION

Los suelos existentes en el área del proyecto Ampliación Caspiche Central se han desarrollado a partir de materiales parentales volcánicos y sedimentarios. Son suelos delgados a muy delgados, con un débil desarrollo de estructura, de clases texturales medias a gruesas. Normalmente presentan pedregosidad superficial y en el perfil. Tiene bajos contenidos de materia orgánica y no presentan aptitud agrícola.

6. LITERATURA CONSULTADA.

CIREN, 2002. Pautas para la normalización de estudios de suelos. CIREN, Santiago, Chile. 44 p.

SOIL SURVEY STAFF. 1993. Soil survey manual. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture. Handbook 18. U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC, EEUU. 437 p.

ANEXO I

1. LEYENDA DESCRIPTIVA

a) Textura

Los términos de texturas, están basados en el triángulo textural del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, N.A.

La textura superficial corresponde a los primeros 20 cm. De suelos; en caso de existir más de un horizonte con diferentes texturas, debe referirse a la mezcla de ellos. Esta textura se denomina de acuerdo al agrupamiento textural.

TEXTURA	AGRUPAMIENTO TEXTURAL
Arcillosa	Muy Fina
Arcillo limosa	Fina
Arcillo arenosa	
Franco arcillosa limosa	
Franco arcillosa	Moderadamente fina
Franco arcillo arenosa	
Limosa	
Franco limosa	
Franca	Media
Franco arenosa muy fina	
Franco arenosa fina	Moderadamente gruesa
Franco arenosa	
Areno francosa muy fina	
Areno francosa fina	
Areno francosa	Gruesa
Areno francosa gruesa	
Arenosa muy fina	
Arenosa fina	
Arenosa media	Muy gruesa
Arenosa gruesa	

b) Profundidad

La profundidad se mide en función de la existencia de un impedimento que imposibilita o limita la penetración de raíces.

Los rangos a utilizar son los siguientes:

Profundidad	cm.
Muy profundo	≥150
Profundo	≥ 100 a < 150
Moderadamente profundo	≥ 75 a < 100*
Ligeramente profundo	≥ 50 a < 75
Delgado	≥ 25 a < 50
Muy delgado	< 25

*La clase Moderadamente profundo puede variar entre 50 y 100 cm. en algunos suelos principalmente los de uso ganadero o forestal.

c) Pendientes

Pendientes simples

Clase de Pendiente	Porcentaje
Plano	0 – 1
Suavemente inclinado	1 – 3
Moderadamente inclinado	3 – 8
Fuertemente inclinado	8 – 15
Moderadamente escarpado	15 – 25
Escarpado	25 – 45
Muy escarpado	45 – 65

Pendientes complejas.

Clase de Pendiente	Porcentaje
Casi plano	1 – 3
Ligeramente ondulado	2 – 5
Suavemente ondulado	5 – 8
Moderadamente ondulado	8 – 15
Fuertemente ondulado	15 – 20
De lomajes	20 – 30
De cerros	30 – 50
De montañas	Mayor de 50

d) Pedregosidad y Rocidad Superficial

Se refiere a la presencia de grava o piedras en superficie, denominándose grava a los fragmentos de 2 a 7,5 cm. de diámetro. Los fragmentos de 7,5 a 25 cm. se denominan piedras. Las clases de pedregosidad están definidas por las mezclas de clastos entre 2 y 25 cm. Cuando se presenta sólo grava superficial, el porcentaje considerado será diferente y se indica entre paréntesis. Las clases de pedregosidad "abundante" y "muy abundante" pueden incluir clastos mayores de 25 cm de diámetro.

Clase de Pedregosidad	% Piedras (7,5 – 25 cm diámetro)	% Gravas (2 - 7,5 cm diámetro)
Sin pedregosidad	0 – 5	0 – 10
Ligera pedregosidad	5 – 15	10 – 20
Moderada pedregosidad	15 – 35	20 – 40
Abundante pedregosidad	35 – 50	40 – 85
Muy abundante	Más de 50	Más de 85

Clase de Roccosidad	Porcentaje
Sin rocosidad	Menor de 0,1
Ligera rocosidad	1,0 – 3,0
Moderada rocosidad	3,0 – 5,0
Abundante rocosidad	5,0 – 15,0
Muy abundante rocosidad	Mayor de 15,0

e) Erosión

Clase de Erosión	Símbolo
Sin	0
Ligera	1
Moderada	2
Severa	3
Muy severa	4

f) Drenaje

Clase de Drenaje	Símbolo
Muy pobre	1
Pobre	2
Imperfecto	3
Moderado	4
Bueno	5
Excesivo	6

g) Inundaciones

Clase de Inundación	Símbolo
Inundación frecuente (temporal)	F1
Inundación muy frecuente (casi permanente o permanente)	F2

h) Carbonatos

Se reconoce por la efervescencia producida al agregar al suelo gotas de HCl diluido. La efervescencia no se puede utilizar para estimar la cantidad de carbonatos, debido a que ella puede ser afectada por el tamaño de partículas y por la mineralogía. Se usan cuatro clases:

- muy ligeramente efervescente..... se ven escasas burbujas
- ligeramente efervescente..... se ven fácilmente burbujas
- fuertemente efervescente..... burbujas forman espuma baja
- violentamente efervescente..... se forma rápidamente espuma gruesa.

4. CLASIFICACIONES INTERPRETATIVAS

a) CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS

La agrupación de los Suelos en Clase, Subclase y Unidades de Capacidad de Uso es una ordenación de los suelos existentes para señalar su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos. Además, indica las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Está basada en la Capacidad de la Tierra para producir, señalando las limitaciones naturales de los suelos.

Las clases convencionales para definir las Clases de Capacidad de Uso son ocho, designándose con números romanos del I al VIII, ordenadas según sus crecientes limitaciones y riesgos en el uso.

a.1. Clases de Capacidad de Uso

Tierras adaptadas para cultivos

CLASE I

Los suelos Clase I tienen pocas limitaciones que restrinjan su uso. Son suelos casi planos, profundos, bien drenados, fáciles de trabajar, poseen buena capacidad de retención de humedad y la fertilidad es buena o responde en muy buena forma a las aplicaciones de fertilizantes. Los rendimientos que se obtienen, utilizando prácticas convenientes de cultivo y manejo, son altos en relación con los de la zona. Los suelos se adaptan para cultivos intensivos. En su uso se necesitan prácticas de manejo simples para mantener su productividad y conservar su fertilidad natural.

CLASE II

Los suelos Clase II presentan algunas limitaciones que reducen la elección de los cultivos o requieren moderadas prácticas de conservación. Corresponden a suelos planos con ligeras pendientes. Son suelos profundos o moderadamente profundos, de buena permeabilidad y drenaje, presentan texturas favorables, que pueden variar a extremos más arcillosos o arenosos que la Clase anterior.

Las limitaciones más corrientes son:

- Pendiente suave
- Moderada susceptibilidad a la erosión por agua o viento o efecto adverso moderado de erosión pasada.
- Profundidad menor que la ideal.
- Estructura y facilidad de laboreo desfavorable.
- Ligera a moderada salinidad o sodicidad fácilmente corregible pero con posibilidad de recurrencia.
- Humedad por drenaje, pero existe siempre como una limitación moderada.
- Limitaciones climáticas ligeras.

Estas limitaciones pueden presentarse solas o combinadas.

CLASE III

Los suelos de la Clase III presentan moderadas limitaciones en su uso y restringen la elección de cultivos, aunque pueden ser buenas para ciertos cultivos. Tienen severas limitaciones que

reducen la elección de plantas o requieren de prácticas especiales de conservación o de ambas.

Las limitaciones más corrientes para cada Clase pueden resultar del efecto de una o más de las siguientes condiciones:

- Relieve moderadamente inclinado a suavemente ondulado.
- Alta susceptibilidad a la erosión por agua o vientos o severos efectos adversos de erosiones pasadas.
- Suelo delgado sobre un lecho rocoso, hardpán, fragipán, etc., que limita la zona de arraigamiento y almacenamiento de agua.
- Permeabilidad muy lenta en el subsuelo.
- Baja capacidad de retención de agua.
- Baja fertilidad no fácil de corregir.
- Humedad excesiva o algún anegamiento continuo después de drenaje.
- Limitaciones climáticas moderadas.
- Inundación frecuente acompañada a algún daño a los cultivos.

Los suelos de esta Clase requieren prácticas moderadas de conservación y manejo.

CLASE IV

Los suelos de la Clase IV presentan severas limitaciones de uso que restringen la elección de cultivos. Estos suelos al ser cultivados, requieren muy cuidadosas prácticas de manejo y de conservación, más difíciles de aplicar y mantener que las de la Clase III. Los suelos en Clase IV pueden usarse para cultivos, praderas, frutales, praderas de secano, etc. Los suelos de esta clase pueden estar adaptados sólo para dos o tres de los cultivos comunes y la cosecha producida puede ser baja en relación a los gastos sobre un período largo de tiempo.

Las limitaciones más usuales para los cultivos de esta Clase se refieren a:

- Suelos delgados.
- Pendientes pronunciadas.
- Relieve moderadamente ondulado y disectado.
- Baja capacidad de retención de agua.
- Humedad excesiva con riesgos continuos de anegamiento después del drenaje.
- Severa susceptibilidad a la erosión por agua o viento o severa erosión efectiva.

Tierras de uso limitado: generalmente no adaptadas para cultivo¹

CLASE V

Los suelos de Clase V tienen escaso o ningún riesgo de erosión, pero presentan otras limitaciones que no pueden removerse en forma práctica y que limitan su uso a empastadas, praderas naturales de secano (range) o forestales.

Los suelos de esta Clase son casi planos, demasiado húmedos o pedregosos y/o rocosos para ser cultivados. Están condicionados a inundaciones frecuentes y prolongadas o salinidad excesiva.

Los suelos son planos inclinado (piedmont) y que por efectos climáticos no tienen posibilidad de cultivarse, pero poseen buena aptitud para la producción de praderas todo el año o parte de él; como ejemplo puede citarse: turbas, pantanos, mallines, ñadis, etc.; es decir suelos demasiado húmedos o inundados pero susceptibles de ser drenados, no para cultivos sino para producción de pasto. Otros suelos en posición de piedmont en valles andinos y/o costinos por razones de clima (pluviometría o estación de crecimiento demasiado corta, etc.), no pueden ser cultivados pero donde los suelos pueden emplearse en la producción de praderas o forestal.

CLASE VI

Los suelos Clase VI corresponden a suelos inadecuados para los cultivos y su uso está limitado a pastos y forestales. Los suelos tienen limitaciones continuas que no pueden ser corregidas, tales como: pendientes pronunciadas, susceptibles a severa erosión; efectos de erosión antigua, pedregosidad excesiva, zona radicular poco profunda, excesiva humedad o anegamientos, clima severo, baja retención de humedad, alto contenido de sales o sodio.

CLASE VII

Son suelos con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para los cultivos. Su uso fundamental es pastoreo y forestal. Las restricciones de suelos son más severas que en la Clase VI por una o más de las limitaciones siguientes que no pueden corregirse: pendientes muy pronunciadas, erosión, suelo delgado, piedras, humedad, sales o sodio, clima no favorable, etc.

CLASE VIII

Corresponde a suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal. Su uso está limitado solamente para la vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas.

¹ Excepto grandes movimientos de tierra y/o continuos procesos de habilitación o recuperación.

a.2. Sub-clase de Capacidad de Uso

Está constituida por un grupo de suelos dentro de una Clase que posee el mismo tipo de limitaciones que se reconocen a este nivel y son:

- s : suelo
- w : humedad, drenaje o inundación
- e : riesgos de erosión o efectos de antiguas erosiones
- cl : clima

a.3. Unidades de Capacidad de Uso

En Chile se utilizan las siguientes unidades:

0. Suelos que presentan una estrata arenosa gruesa o con muchas gravas que limitan la retención de humedad y la penetración de las raíces.
1. Erosión actual o potencial por agua o viento.
2. Drenaje o riesgos de inundación.
3. Subsuelo o substrato de permeabilidad lenta o muy lenta.
4. Texturas gruesas o con gravas en todo el pedón.
5. Texturas finas en todo el pedón.
6. Salinidad o sodicidad suficiente para construir una limitación o riesgo permanente.
7. Suficientes fragmentos de rocas superficiales para interferir en las labores actuales.
8. Hardpán, fragipán o lecho rocoso en la zona de arraigamiento.
9. Baja fertilidad inherente al suelo.
10. Otras no especificadas.

b) CATEGORÍAS DE SUELOS PARA REGADÍO

Una Categoría de Suelos para regadío consiste en una agrupación de suelos con estos fines que se asemejan con respecto al grado de sus limitaciones y riesgos en su uso.

No puede establecerse una delimitación muy exacta entre las Categorías de Suelos para regadío, sin embargo, hay ciertas características inherentes a cada una de ellas. A continuación se define brevemente cada una de las seis categorías.

b.1. Categorías

CATEGORIA 1. Muy bien adaptada.

Los suelos de esta Categoría son muy apropiados para el regadío y tienen escasas limitaciones que restringen su uso. Son suelos casi planos, profundos, permeables y bien drenados, con una buena capacidad de retención de agua.

CATEGORIA 2. Moderadamente bien adaptada.

Los suelos de esta Categoría son moderadamente apropiados para el regadío y poseen algunas limitaciones que reducen la elección de cultivos y/o requieren prácticas especiales de conservación; una pequeña limitación con respecto a cualquiera de las características de los suelos mencionados bajo la Categoría 1º, coloca generalmente los suelos en Categoría 2.

CATEGORIA 3. Pobrementemente adaptada.

Los suelos de esta Categoría son poco apropiados para el riego y poseen serias limitaciones que reducen la elección de cultivos y requieren de prácticas de conservación.

CATEGORIA 4. Muy pobrementemente adaptada.

Los suelos de esta Categoría son muy poco apropiados para el riego y tienen limitaciones muy serias que restringen la elección de los cultivos. Requieren un manejo muy cuidadoso y/o prácticas especiales de conservación.

CATEGORIA 5.

Esta es la Categoría de condiciones especiales. Los suelos de la Categoría 5 no cumplen con los requerimientos mínimos para las Categorías 1 a 4. Con condiciones climáticas favorables y prácticas especiales de tratamiento, manejo y conservación pueden ser aptos para ser usados en cultivos especiales.

CATEGORIA 6. No apta.

Los suelos de esta Categoría no son apropiados para el riego y corresponden a aquellos que no cumplen con los requerimientos para ser incluidos en las Categorías 1 a 5.

b.2. Subcategorías.

Son agrupaciones dentro de cada Categoría en las cuales se indica la causa por la que una superficie determinada se considera inferior a la primera Categoría, éstas deben indicarse colocando como subíndice las letras "s", "t" o "w" al número de la Categoría, si la deficiencia es por "suelo", "topografía" o "drenaje". La Subcategoría refleja el factor más limitante para la condición de riego; sólo en forma muy ocasional y siempre que ello se justifique se podrá usar más de un subíndice.

c) CLASE DE DRENAJE.

Sobre la base de las observaciones e inferencias usadas para la obtención del drenaje externo, permeabilidad y drenaje interno se obtienen las Clases de Drenaje.

Seis Clases de Drenaje son usadas en la descripción de los suelos y su definición es como sigue:

Clase 1. Muy pobrementemente drenado.

El agua es removida del suelo tan lentamente que el nivel freático permanece en o sobre la superficie en la mayor parte del tiempo. Los suelos generalmente ocupan lugares planos o deprimidos y están frecuentemente inundados.

Los suelos son suficientemente húmedos para impedir el crecimiento de los cultivos (excepto el arroz), a menos que se les provea de un drenaje artificial.

Clase 2. Pobrementemente drenado.

El agua es removida tan lentamente que el suelo permanece húmedo una gran parte del tiempo. El nivel freático está comúnmente en o cerca de la superficie durante una parte considerable del año. Las condiciones de pobremente drenado son debidas al nivel freático alto, o capas lentamente permeables en el pedón, al escurrimiento o a alguna combinación de estas condiciones.

La gran cantidad de agua que permanece en y sobre los suelos pobremente drenados impide el crecimiento de los cultivos bajo condiciones naturales en la mayoría de los años. El drenaje artificial es generalmente necesario para la producción de cultivo.

Clase 3. Drenaje imperfecto.

El agua es removida del suelo lentamente, suficiente para mantenerlo húmedo por periodos, pero no durante todo el tiempo. Los suelos de drenaje imperfecto comúnmente tienen capas lentamente permeables dentro del pedón, niveles freáticos altos, suplementados a través del escurrimiento, o una combinación de estas condiciones. El crecimiento de los cultivos es restringido a menos que se provea un drenaje artificial.

Clase 4. Drenaje moderado

El agua es removida algo lentamente, de tal forma que el pedón está húmedo por poca pero significativa parte del tiempo. Los suelos de drenaje moderado comúnmente tienen capas lentamente permeables dentro o inmediatamente bajo le "solum", un nivel freático relativamente alto, sumado al agua a través del escurrimiento, o alguna combinación de estas condiciones.

Clase 5. Bien drenado.

El agua es removida del suelo fácilmente pero no rápidamente. Los suelos bien drenados comúnmente tienen texturas intermedias, aunque los suelos de otras clases texturales pueden también estar bien drenados. Los suelos bien drenados retienen cantidades óptimas de humedad para el crecimiento de las plantas después de lluvias o adiciones de agua de riego.

Clase 6. Excesivamente drenado

El agua removida del suelo muy rápidamente. Los suelos excesivamente drenados son comúnmente litosoles o litosólicos y pueden ser inclinados, muy porosos o ambos. El agua proveniente de las precipitaciones no es suficiente en estos suelos para la producción de cultivos comunes, por lo que necesitan de regadío e incluso así, no pueden lograrse rendimientos máximos en la mayoría de los casos.

Cuando la estructura y porosidad son muy favorables, se puede subir en una clase la aptitud del suelo. A la inversa, cuando estos factores están limitados se puede bajar la aptitud a la clase siguiente. En los suelos estratificados, un quiebre abrupto de textura que provoca un nivel freático suspendido, permite castigar la aptitud del suelo hasta la clase siguiente.

d) CLASE DE APTITUD FRUTAL.

Uno de los principales problemas que presenta cualquier clasificación, es que sólo considera factores inherentes al suelo y no toman en consideración otros factores como ser climáticos, de fertilidad del suelo, disponibilidad, manejo y calidad de las aguas de riego, etc. Que están incidiendo directamente en la productividad de ellos.

En el presente estudio se ha utilizado una pauta elaborada por la Asociación de Especialistas en Agrología, basada en una anterior del DIPROREN-SAG y que consta de cinco clases de aptitudes de acuerdo a las limitaciones que presentan los suelos en relación a los frutales.

Clase A. Sin limitaciones.

Suelos cuya profundidad efectiva es superior a 100 cm.,² textura superficial que varía de areno francosa fina a franco arcillosa y cuyos subsuelos varían de franco arenoso a franco arcilloso; de buen drenaje, pero que pueden presentar moteados escasos, finos, débiles, a más de 100 cm. de profundidad, permeabilidad moderada a moderadamente rápida (2 a 12.5 cm./hora); pendientes entre 0 y 1% y libres de erosión, salinidad inferior a 2 dS/m. y escasos carbonatos (ligera reacción al ácido clorhídrico 1/3).

Clase B. Ligeras limitaciones.

Suelos cuya profundidad varía entre 75 y 100 cm., la textura superficial varía entre areno francosa fina y arcillosa y la textura de los subsuelos varía entre franco arenosa y franco arcillosa; el drenaje puede ser bueno a moderado, la permeabilidad varía entre moderada a moderadamente rápida (2 a 12,5 cm/hora); la pendiente debe ser inferior a 3% y la erosión ligera o no existir; la salinidad inferior a 4 dS/m. y escasos carbonatos (ligera reacción al ácido clorhídrico 1/3).

Clase C. Moderadas limitantes.

Suelos cuya profundidad efectiva varía entre 40 y 75 cm.; tanto la textura superficial como la del subsuelo varía entre arenosa fina y arcillosa; el drenaje es excesivo a moderadamente bueno; puede presentar moteado común, distinto, a más de 75 cm. de profundidad; la permeabilidad varía de moderadamente lenta a rápida (0.5 a 25 cm/hora); la pendiente es inferior a 6% y la erosión puede ser moderada; la salinidad inferior a 6 dS/m. y los carbonatos moderados (reacción moderada al ácido clorhídrico 1/3).

Clase D. Severas limitaciones.

Suelos cuya profundidad efectiva puede ser inferior a 30 cm., la textura superficial y del subsuelo puede ser cualquiera; el drenaje puede ser imperfecto hacia abajo y presentar cualquier tipo de moteados; permeabilidad varía desde muy lenta a muy rápida (> 0,5 a 25 cm/hora); la pendiente puede ser superior a 6% y la erosión llega hasta severa; la salinidad superior a 8 dS/m.; el contenido de carbonato elevado (fuerte reacción al ácido clorhídrico 1/3).

Clase E. Sin aptitud frutal.

Todos los suelos que por sus características negativas no permiten el desarrollo de las especies frutales.

e) SITUACIÓN ACTUAL DE EROSIÓN

² Hay especies que por un hábito de arraigamiento, 75 cm. es suficiente para considerarlo como sin limitaciones y por lo tanto, serían Clase A en relación a un determinado suelo de su profundidad.

Erosión es el movimiento de arrastre de las partículas del suelo por los agentes naturales: viento, agua, hielo, etc., indica los daños que se han producido o pueden producirse en el futuro. Al mismo tiempo indica los cambios que se han operado o se están operando en el suelo.

La medida de los procesos de erosión es sólo estimativa, ya que la mayoría de las veces resulta difícil relacionar los datos con el suelo original. Para la definición de las clases de erosión se utiliza la remoción efectiva del suelo o de parte de él, en las pérdidas de fertilidad del suelo evaluadas por los cambios de color, afloramiento de materias parentales, reducción de la vegetación a manchones o pérdida completa de la vegetación e indicadores como cantidad y magnitud de las zanjas.

En este estudio se ha considerado preferentemente la erosión de manto debiendo ser la más frecuente en las zonas de pendientes a que se circunscribe el reconocimiento de suelos, sin dejar de apreciar este tipo de erosión combinado con erosión de zanjas y cárcavas.

Las clases de erosión han servido como orientadoras para definir fases de erosión dentro de cada Serie en donde existen problemas, porque los principios básicos que orientan ambos sistemas son diferentes, las fases de erosión reflejan la situación actual de deterioro y la forma de utilizar el suelo en un futuro inmediato y se basan en lo que queda del suelo, suelo remanente, y no en la estimación del porcentaje del suelo perdido, lo que tiene demasiadas limitaciones.

En el estudio se han considerado cinco formas de erosión:

- Ninguna o leve
- Ligera
- Moderada
- Severa
- Muy severa

Las Clases de Erosión usadas habitualmente son:

Clase 0. Ninguna o Leve Erosión.

No hay signos evidentes de erosión. Sólo se aprecia erosión laminar en forma ocasional en aquellos sectores donde no existe cobertura vegetal, en ellos se ha removido parte del horizonte superficial. Prácticamente no se observan depósitos de elementos al pie de los taludes o en los puntos de inflexión de las concavidades de la pendiente. En la superficie del terreno no se desarrollan escalones ni se evidencian grietas. La cubierta vegetal ocupa más del 95% de la superficie.

Clase 1. Erosión Ligera.

Existen signos de erosión ligera o de manto. Es difícil explicar en detalle cuáles son las características de un suelo con erosión ligera, pero sería significativo observar los cambios de color del suelo superficial, las diferencias en el desarrollo de las plantas que forman la cobertura vegetal, la presencia de piedras en la superficie del suelo o de algunos pedestales de erosión, etc.

Clase 2. Erosión Moderada.

Existen signos claros de erosión de manto y de surcos. Las características señaladas para la erosión ligera se acentúan y por los cambios de color del suelo se puede determinar la

definitiva exposición del subsuelo. El desarrollo de la vegetación se observa notoriamente afectado en superficies amplias, luego los pedestales de erosión y pavimento de erosión son bien visibles.

Clase 3. Erosión Severa.

Existe un proceso activo de erosión de manto y cárcavas. Se podría señalar que sólo pequeñas áreas presentan el horizonte superior a la vista, siempre bastante erosionado y el subsuelo es visible en gran parte. La vegetación está seriamente afectada y todos los indicadores de erosión de manto están presentes.

Clase 4. Erosión Muy Severa.

Superficie cubierta por cárcavas profundas. En éstas áreas sólo retazos mínimos revelan que hubo suelo en la zona. Sólo se presenta a la vista el subsuelo y en muchas áreas es visible el material de origen.