



Febrero 2011

## DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

# PROYECTO SONDAJES DE PROSPECCIÓN ROSARIO OESTE

**Preparado para:**

Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM  
Av. Baquedano N° 902  
Casa Collahuasi  
Iquique,  
Región de Tarapacá

INFORME



Un mundo de  
capacidades  
con presencia local

**Número de Informe:** 109 215 3019 DIA CMDIC

**Distribución:**

1 Copia Cliente  
1 Copia Golder  
4 Copias Servicio de Evaluación Ambiental







# ÍNDICE

<b>1.0 ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO</b>	<b>1</b>
1.1 Nombre del Proyecto e Identificación del Titular	1
1.2 Tipología del Proyecto	2
1.3 Objetivos	2
1.4 Localización y Accesos	2
1.5 Justificación de su localización	6
1.6 Superficie del Proyecto	6
1.7 Monto estimado de la inversión y vida útil del Proyecto	7
1.8 Plazo estimado de inicio de obras y cronograma de actividades	7
<b>2.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>8</b>
2.1 Introducción	8
2.1.1 Descripción del Proyecto	8
2.2 Partes, acciones y obras físicas del Proyecto	10
2.2.1 Etapas del Proyecto	10
2.2.2 Descripción de la Etapa de Prospección	11
2.2.2.1 Insumos	15
2.2.2.2 Transporte de equipos e insumos	17
2.2.2.3 Mano de obra asociada a la etapa de prospección	17
2.2.3 Descripción de la Etapa de Cierre y Abandono	18
2.2.3.1 Insumos	19
2.2.3.2 Transporte de equipos e insumos	19
2.2.3.3 Mano de obra etapa de cierre y abandono	20
2.3 Caracterización de emisiones, efluentes y residuos	20
2.3.1 Emisiones atmosféricas	20
2.3.2 Ruido	21
2.3.3 Formas de energía y radiación	22
2.3.4 Residuos líquidos domésticos	23
2.3.5 Residuos industriales líquidos	23



2.3.6	Residuos sólidos domésticos.....	24
2.3.7	Residuos sólidos industriales.....	24
<b>3.0</b>	<b>ANTECEDENTES PARA EVALUAR QUE EL PROYECTO NO REQUIERE PRESENTAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>26</b>
3.1	Introducción.....	26
3.2	Análisis de la existencia de riesgo para la salud de la población.....	27
3.3	Análisis de la existencia de efectos adversos sobre los recursos naturales renovables.....	30
3.4	Análisis de la existencia de reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.....	35
3.5	Análisis de localización en o próxima a sistemas protegidos.....	36
3.6	Análisis de la existencia de alteración significativa del valor paisajístico o turístico.....	37
3.7	Análisis de la existencia de alteración del patrimonio cultural.....	38
3.8	Conclusiones.....	39
<b>4.0</b>	<b>ANTECEDENTES NECESARIOS PARA DETERMINAR QUE EL IMPACTO AMBIENTAL QUE GENERA EL PROYECTO SE AJUSTA A LAS NORMAS AMBIENTALES VIGENTES.....</b>	<b>40</b>
4.1	Antecedentes generales.....	40
4.2	Normativa ambiental aplicable al proyecto.....	41
4.2.1	Normativa ambiental de carácter general.....	41
4.2.1.1	Constitución Política de la República (1980).....	41
4.2.1.2	Ley N° 19.300, Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley 20.417 que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente.....	42
4.2.1.3	Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.....	43
4.2.2	Aire.....	44
4.2.3	Ruido y vibraciones.....	49
4.2.4	Agua potable.....	51
4.2.5	Aguas servidas.....	53
4.2.6	Residuos sólidos.....	55
4.2.7	Seguridad Minera.....	58
4.2.8	Patrimonio cultural.....	60
4.2.9	Protección patrimonio fitosanitario.....	62
4.2.10	Flora y vegetación.....	63
4.2.11	Fauna.....	65



4.2.12	Combustibles y sustancias peligrosas .....	67
4.2.13	Vialidad y transporte .....	69
<b>5.0</b>	<b>PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES REQUERIDOS POR EL PROYECTO.....</b>	<b>72</b>
<b>6.0</b>	<b>RELACIÓN DEL PROYECTO CON PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL ..</b>	<b>76</b>
6.1	Estrategia Regional de Desarrollo .....	77
6.2	Plan de Desarrollo Comunal.....	79
<b>7.0</b>	<b>COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS.....</b>	<b>83</b>
7.1	Flora .....	83
7.2	Fauna .....	83
7.3	Arqueología .....	83
<b>8.0</b>	<b>FIRMA DE LA DECLARACIÓN.....</b>	<b>85</b>

### TABLAS

Tabla 1-1:	Antecedentes Representante Legal .....	1
Tabla 1-2:	Coordenadas UTM del polígono del sitio de ubicación del Proyecto .....	5
Tabla 1-3:	Monto de inversión y vida útil del Proyecto .....	7
Tabla 2-1:	Movimientos de tierra Etapa de Prospección (por plataforma).....	11
Tabla 2-2:	Maquinaria de sondajes necesarios para la perforación .....	12
Tabla 2-3:	Estimación de la cantidad máxima de maquinaria a utilizar durante la etapa de prospección.....	15
Tabla 2-4:	Aditivos de perforación.....	17
Tabla 2-5:	Mano de obra etapa prospección.....	18
Tabla 2-6:	Maquinaria a utilizar durante la etapa de cierre y abandono.....	19
Tabla 2-7:	Estimación de emisiones etapa prospección .....	20
Tabla 2-8:	Generación mensual de RISES y RESPEL etapa de prospección y cierre.....	25
Tabla 4-1:	Estimación de emisiones etapa prospección .....	46
Tabla 5-1:	Identificación de los Permisos Ambientales Sectoriales aplicables al Proyecto.....	72
Tabla 6-1:	Objetivos ERD.....	77
Tabla 6-2:	Objetivos PLADECO .....	80



### FIGURAS

Figura 1-1: Ubicación general del área del Proyecto y rutas de acceso al sector de faenas de Collahuasi.....	3
Figura 1-2: Detalle ubicación Proyecto y polígono definido (Área Proyecto).....	4
Figura 1-3: Cronograma de actividades del proyecto por Fases.....	7
Figura 2-1: Proyecto prospección Rosario Oeste.....	9

### ANEXOS

#### Anexo A

Hojas de Seguridad MSDS.

#### Anexo B

Procedimiento para el desarrollo de sondajes.

#### Anexo C

Procedimiento de abastecimiento de combustible.

#### Anexo D

Estimación de emisiones MP-10.

#### Anexo E

Estudio Acústico.

#### Anexo F

Caracterización Ambiental

#### Anexo G

Manejo lodos perforación



### 1.0 ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM requiere ejecutar sondeos de prospección en concesiones mineras de su propiedad, ubicadas en la comuna de Pica, Provincia de Tamarugal, Región de Tarapacá. El área en la cual se realizarán los sondeos de prospección (área de proyecto) se ubica al sur del denominado rajo Rosario y abarca una extensión de aproximadamente 900 ha.

El proyecto Sondeos de Prospección Rosario Oeste desarrollará sondeos dentro de un polígono definido como área de Proyecto, en donde se estima que se realizarán aproximadamente 3.000 sondeos con un poco más de 1,5 millones de metros lineales de perforación, en un período estimado de 10 años (2011 a 2020). El proyecto pretende ejecutarse en dos Fases consecutivas denominadas Fase N°1 y Fase N°2, de 5 años cada una, comenzando la Fase N°1 en las zonas inmediatamente adyacentes al Rajo Rosario avanzando hacia el sur. La ejecución de la Fase N° 2 para el cierre de malla o infill, estará sujeta a los resultados de Fase N° 1.

### 1.1 Nombre del Proyecto e Identificación del Titular

El Proyecto que se somete al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) mediante la presente Declaración de Impacto Ambiental (DIA) se denomina “Sondeos de Prospección Rosario Oeste”, (el Proyecto).

El Proyecto es propiedad de Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM en adelante (Collahuasi o el Titular). A continuación se detallan los antecedentes del Titular y Representante Legal de la compañía.

**Tabla 1-1: Antecedentes Representante Legal**

<b>Nombre o razón social</b>	<b>COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI SCM</b>
RUT	89.468.900-5
Domicilio	Av. Baquedano N° 902, Iquique
Fono:	(57) 516313
Fax	(57) 516401
Representante Legal	Juan Carlos Palma Irrázaval
RUT	5.134.497-7
E-mail	JCPALMA@collahuasi.cl
Profesión	Abogado

Los antecedentes que acreditan al Representante Legal se entregan de forma independiente junto con la presente DIA.



### 1.2 Tipología del Proyecto

El Proyecto corresponde a la ejecución de prospecciones mineras, por lo que de acuerdo a lo señalado en el Art. N° 10 letra i) de la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA) <sup>1</sup>, y en el Art. N° 3 letra i) del D.S. N° 30/1997 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) <sup>2</sup>, los cuales indican que deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) 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*”.

### 1.3 Objetivos

El objetivo del Proyecto consiste en el mejoramiento de la información y precisión del modelo geológico actual de Collahuasi, haciendo énfasis en la categorización de los recursos y definiendo con mayor exactitud las características estructurales, geometalúrgicas y geotécnicas del área del Proyecto.

Es importante señalar que no se considera realizar ningún tipo de actividad extractiva o de procesamiento de mineral.

### 1.4 Localización y Accesos

El Proyecto se desarrollará en la Región de Tarapacá, Provincia de Tamarugal, comuna de Pica, en el denominado Distrito Minero Collahuasi (Faena Cordillera), ubicado aproximadamente a 180 km al sur este de la ciudad de Iquique, y a una altura aproximada de 4.500 msnm. El área destinada al desarrollo del Proyecto se encuentra ubicada adyacente al Sector Mina (Rosario), dentro de las pertenencias mineras que actualmente son propiedad exclusiva de Collahuasi.

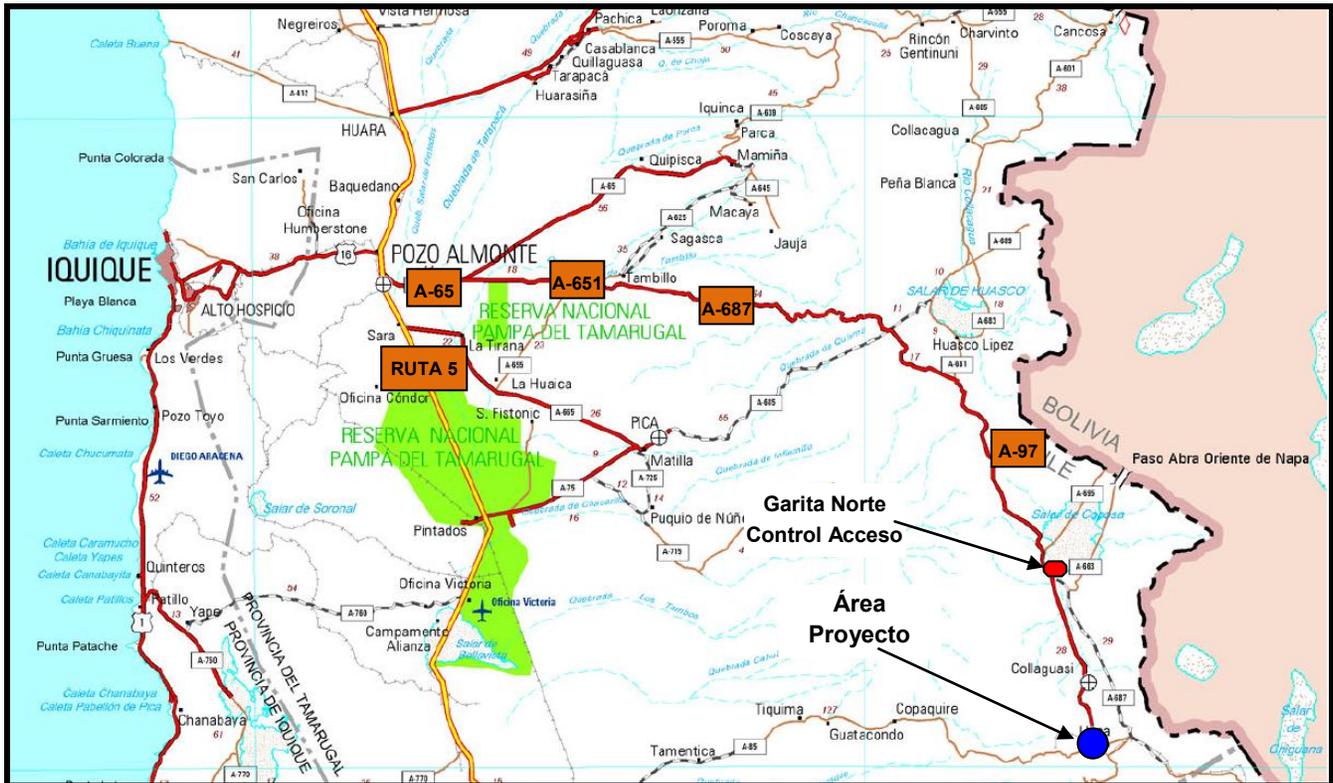
El acceso al área de Proyecto se realiza a través de caminos internos que Collahuasi mantiene al interior de su faena Cordillera. A este sector se accede desde Iquique por Pozo Almonte tomando la ruta A-65 la cual luego de 15 km de recorrido cambia de nombre a ruta A-651, la que de igual forma luego de recorrer 18 km cambia de nombre a ruta A-687 la que luego de recorrer 125 km que conecta con ruta A-97 que llega hasta la garita norte de control de acceso a faena Cordillera (Collahuasi). Estas rutas están pavimentadas en su totalidad. (Figura 1-1). El área Cordillera cuenta con aeródromo que permite el acceso aéreo.

<sup>1</sup> Modificada por la Ley 20.417 que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente, ambas del Ministerio Secretaría General de la Presidencia

<sup>2</sup> Cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el D.S. 95/2001 ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia

## DIA SONDAJES DE PROSPECCIÓN ROSARIO OESTE

Figura 1-1: Ubicación general del área del Proyecto y rutas de acceso al sector de faenas de Collahuasi



Fuente: Carta Caminera MOP 2007.

El detalle de la ubicación del área de Proyecto, se presentan en la Tabla 1-2 donde se señala las coordenadas UTM los vértices del polígono definido.





Path: X:\109\215\_3019\_CMDIC DIA\_COLLAHUASI2\_PROYECTO\021\_MXD\Fig\_1.2\_Area\_Proyecb\_Rev\_0.mxd

**REFERENCIA**

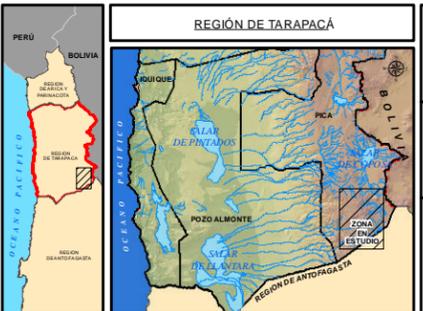
Datum:  
PSAD 56 Proyección: UTM Huso 19S

Base Topográfica:  
ASTER Global Digital Elevation Model

Imagen Base:  
Google Earth Pro 2007

**SIMBOLOGIA**

● Garita Norte (Control de acceso)	— LÍMITES
— Acceso Área de faenas Collahuasi	— Internacional
□ Rosario Oeste (Área de Proyecto)	— Regional
■ Pueblo	— Comuna
— Ruta 5	— Costa
— Caminos	
— Río	
— Salar	
— Laguna	



PROYECTO **COLLAHUASI S.C.M.**  
**D.I.A. SONDAJES DE PROSPECCIÓN ROSARIO OESTE**

TITULO **ÁREA DE PROYECTO**

PROYECTO N°: 109 2153019	ARCHIVO N°: 1 de 1
DISEÑO C.A.T. FEB. 11	ESCALA 1:130.000 REV. 0
DIBUJO C.A.T. FEB. 11	
CHEQUEO G.G. FEB. 11	
REVISO C.B. FEB. 11	

**FIGURA 1.2**





Tabla 1-2: Coordenadas UTM del polígono del sitio de ubicación del Proyecto

Vértice	Coordenadas UTM Psad56	
	Este	Norte
1	532.500	7.678.500
2	532.500	7.680.500
3	532.411	7.680.499
4	532.310	7.680.140
5	531.700	7.679.680
6	530.500	7.679.970
7	530.000	7.680.440
8	528.600	7.679.500
9	528.600	7.677.790
10	528.250	7.677.790
11	528.250	7.677.000
12	529.000	7.677.000
13	531.600	7.678.110
14	531.600	7.678.500



### 1.5 Justificación de su localización

La localización de la actividad de prospección se justifica por ser ésta una zona adyacente al actual área de explotación de minerales de Collahuasi (específicamente el rajo Rosario) y principalmente debido a que mediante sondajes exploratorios realizados en el área del Proyecto, se ha confirmado por Collahuasi, la presencia de recurso mineral en esta área, ello junto con la campaña de prospección a desarrollar y objeto del presente Proyecto le permitirá caracterizar y delimitar el mineral existente dentro del área de Proyecto, con el fin de dar continuidad al desarrollo del plan minero Collahuasi.

De acuerdo a lo señalado en el Plan Regulador Comunal de Pica, el área del Proyecto se ubica en una zona rural que se encuentra alejada de sectores poblados. De hecho, no existe población ni asentamientos humanos en un radio aproximado de 35 km del área de proyecto.

Dentro del polígono definido como área de Proyecto no existen áreas sujetas a protección oficial. Las áreas silvestres protegidas que se han identificado dentro de la región corresponden a zonas ubicadas en las áreas cordilleranas y en la pampa del Tamarugal.

### 1.6 Superficie del Proyecto

El polígono del Proyecto presentado en la Figura 1-2 abarca una superficie de 900 ha. No obstante, la superficie a intervenir por la ejecución de las Fases N°1 y N°2 del Proyecto, en que se desarrollarán accesos, se habilitarán plataformas, se construirán piscinas de decantación y se desarrollarán sondajes para la toma de muestra de roca (testigos), se estima en 242 ha.

El área en que se emplazará el Proyecto Sondajes de Prospección Rosario Oeste se sitúa dentro de las pertenencias mineras de propiedad de Collahuasi. Además, en el área de emplazamiento del Proyecto se cuenta con servidumbre judicial provisoria constituida de ocupación, construcción y tránsito.



## 1.7 Monto estimado de la inversión y vida útil del Proyecto

El monto estimado del Proyecto, su vida útil y plazo de ejecución se presenta en Tabla 1-3.

**Tabla 1-3: Monto de inversión y vida útil del Proyecto**

Monto de Inversión (US\$ 470 Millones)	Fase N°1	US\$ 283.000.000 período 2011-2015
	Fase N°2	US\$ 187.000.000 adicionales periodo 2016-2020.
Vida Útil (total 10 años)	Fase N°1	5 años (2011-2015)
	Fase N°2	5 años (2016-2020)

## 1.8 Plazo estimado de inicio de obras y cronograma de actividades

El inicio de las actividades del Proyecto se realizará después de obtenida la Resolución de Calificación ambiental (“RCA”) favorable, lo que se estima pueda ocurrir durante el primer semestre del año 2011.

El cronograma propuesto considera realizar sondajes de prospección que comenzarán en las zonas inmediatamente adyacentes al Rajo Rosario, continuando hacia el sur dentro del área del Proyecto (Figura 1-2), estos sondajes se desarrollarán entre los años 2011 y 2015. Luego, dependiendo de los resultados de la Fase N° 1, se considera la ejecución de la Fase N° 2 de Sondajes para el cierre de malla o Infill, sondajes los cuales se desarrollarán entre el año 2016 hasta el año 2020, todo ello dentro del mismo polígono definido para el Proyecto. Por el tipo de actividades a realizar, se ha considerado que la etapa de cierre y abandono del Proyecto se desarrollará, la mayor parte del tiempo, en forma paralela a la etapa de Prospección, de acuerdo al avance de sondajes. A continuación en la Figura 1-3 se muestra el cronograma del Proyecto.

*Figura 1-3: Cronograma de actividades del proyecto por Fases*

Etapa	FASE N° 1					FASE N° 2				
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Etapa de Prospección										
Etapa de Cierre y Abandono										



## 2.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 Introducción

Esta sección tiene por finalidad facilitar la comprensión del Proyecto sometido a evaluación. Para ello, en adelante se presenta una descripción general de las obras y actividades que involucra el Proyecto.

#### 2.1.1 Descripción del Proyecto

El Proyecto Sondajes de Prospección Rosario Oeste establece la ejecución de sondajes dentro del polígono definido como área de Proyecto (ver Figura 2-1), se estima que se realizarán un total aproximado de 3.059 sondajes con 1.569.000 metros lineales de perforación aproximadamente, en un período estimado de 10 años (2011 a 2020), considerando 2 Fases de aproximadamente 5 años cada una. Como se dijo anteriormente la ejecución de la Fase N°2, está condicionada a los resultados de la Fase N° 1.

Las actividades de prospección a ejecutarse (durante el periodo 2011 a 2015) en el área del Proyecto tienen por objeto mejorar la categoría de los recursos llevándolos a Medido e Indicado, de manera que puedan sustentar estudios de pre-factibilidad y factibilidad que puedan dar continuidad y desarrollo al Plan minero de Collahuasi.

Los sondajes de prospección minera a desarrollar consisten en la perforación de un pozo (3" a 4" de diámetro) para la extracción de muestras (testigos) mediante la utilización de una maquinaria especializada para sondajes, la cual será del tipo aire reverso y/o diamantino.

El método a emplear para este Proyecto permite extraer muestras "enteras" de la roca (testigos o cuttings).

Para el desarrollo de los sondajes se habilitarán caminos de acceso y plataformas de perforación de 25 x 25 m (las que incluirán instalaciones de apoyo). Las perforaciones a desarrollar alcanzarán una profundidad que irá de 400 a 650 metros.



Path: X:\109\215\_3019\_CMDIC.DIA\_COLLAHUASI2\_PROYECTO21\_MXD\Fig\_2.1\_Sondajes\_Prospccion\_Rev\_0.mxd

**REFERENCIA**

Datum:  
PSAD 56 Proyección: UTM Huso 19S

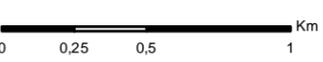
Base Topográfica:  
ASTER Global Digital Elevation Model

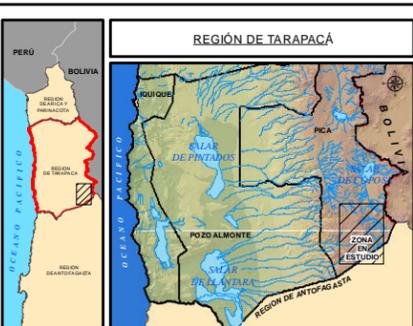
Imagen Base:  
Google Earth Pro 2007

**SIMBOLOGÍA**

 Límite Área de Proyecto

 Caminos





PROYECTO **COLLAHUASI S.C.M.**  
**D.I.A. SONDAJES DE PROSPECCIÓN ROSARIO OESTE**

TÍTULO **ÁREA DE PROYECTO SONDAJES DE PROSPECCIÓN ROSARIO OESTE**

PROYECTO N°:	109 2153019	ARCHIVO N°:	1 de 1
DISEÑO	C.A.T. FEB. 11	ESCALA	1:25.000 REV. 0
DIBUJO	C.A.T. FEB. 11		
CHEQUEO	G.G. FEB. 11		
REVISO	C.B. FEB. 11		

 **Golder Associates**

**FIGURA 2.1**





### 2.2 Partes, acciones y obras físicas del Proyecto

Las partes, acciones y obras físicas del Proyecto se detallan a continuación.

- **Caminos de acceso:** Si bien en la actualidad existen caminos dentro del área de Proyecto, se considera mejorar estos o habilitar caminos de acceso a plataformas en una extensión aproximada de 70 km, con un ancho promedio de 7 metros.
- **Plataformas de perforación:** Considerando las dos Fases del Proyecto de sondajes se estima necesario habilitar aproximadamente 3.059 plataformas de perforación (durante los años 2011 al 2020). Las plataformas a confeccionar tendrán un tamaño estándar de 25 x 25 metros, dentro de la cual se construirá una piscina de decantación de lodos y se instalarán los equipos necesarios para el desarrollo del sondaje.
- **Piscinas de decantación de lodos:** Dentro de cada plataforma de perforación y debido al tipo de sondaje a desarrollar (diamantina), se construirán piscinas de decantación de lodos, cuyo tamaño será de 5 x 5 x 2,5 metros. El objetivo de estas piscinas será contener el lodo utilizado durante la perforación con diamantina y evitar su flujo superficial. Cabe indicar que los aditivos utilizados durante el desarrollo del sondaje no tienen efectos adversos sobre el medio ambiente, las hojas de seguridad de los aditivos a utilizar se presentan en el Anexo A Hojas de Seguridad MSDS.
- **Campamento:** El personal que realizará los trabajos de prospección se alojará y ocupará las instalaciones existentes de Collahuasi en faena Cordillera, las que corresponden al campamento Pionero, que cuenta con una capacidad actual aprobada para 8.000 personas, teniendo capacidad suficiente para el Proyecto.
- **Oficinas:** El personal que realizará los trabajos de prospección ocupará las instalaciones existentes de Collahuasi en faena Cordillera.

#### 2.2.1 Etapas del Proyecto

El Proyecto está compuesto por 2 Fases denominadas Fase N°1 y N°2, de 5 años cada una. Como se mencionó anteriormente la Fase N°2 está condicionada a los resultados de la Fase N°1. Cada una de estas Fases está compuesta por 2 etapas:

- **Etapa de Prospección**

Considera la ejecución de las obras físicas del Proyecto, construcción de accesos (hacia plataformas), habilitación de plataformas, construcción de piscinas de decantación, instalación máquinas de sondaje,



ejecución del sondaje, obtención de la muestra testigo, manipulación, traslado a bodegas y las actividades asociadas a las ya descritas.

### ■ **Etapas de Cierre y Abandono**

Considera todas las actividades relacionadas con el cese de las actividades en cada plataforma, tales como: retiro de la máquina de sondaje, obturación del sondaje y limpieza del área de trabajo (Plataforma).

A continuación se detallan las características de cada una de las etapas mencionadas, así como también las actividades asociadas a estas.

## 2.2.2 Descripción de la Etapa de Prospección

A continuación se describen y detallan las principales actividades relacionadas con la etapa de Prospección.

- **Movimientos de tierra y compactación:** Se considera el movimiento de tierras durante el desarrollo de las actividades de habilitación de accesos (accesos a plataformas), construcción de plataformas y piscinas de decantación. Para esto, se ha considerado una cantidad de material a remover por cada plataforma de perforación la cual se presenta Tabla 2-1.

**Tabla 2-1: Movimientos de tierra Etapa de Prospección (por plataforma)**

Actividad	Cantidad (m <sup>3</sup> )
Habilitación de accesos a plataformas	100
Plataforma de perforación (25x25 m)	250
Piscina de decantación (5x5x2,5 m)	62,5
<b>Total</b>	<b>412,5</b>

Cabe señalar que todo el material removido será acopiado a un costado de la plataforma, para luego ser utilizado en la etapa de cierre y abandono. De acuerdo a esto, no se considera retirar material para su disposición en otro sitio.

- **Habilitación de plataformas:** Esta actividad comenzará con una demarcación y nivelación del terreno con maquinaria pesada despejando el área. El material de desmonte que se origine producto de la nivelación será acopiado a un costado de la plataforma, para luego ser utilizado en el cierre y rehabilitación de ésta.

**Instalación máquina de sondaje:** La máquina de sondaje será posicionada en la plataforma habilitada para comenzar la perforación, una vez que se encuentre posicionada, se instalará debajo de ésta un



material impermeable como polietileno o geotextil que cubra la totalidad del área ocupada por la máquina de sondaje y se construirá un pretil de contención con el material del sector de 0,2m con el fin de contener eventuales derrames o goteos de aceites, lubricantes o combustibles desde la maquinaria de sondaje.

Una vez terminado el sondaje y retirada la maquinaria a su nueva posición, se retirará el material impermeable y se dispondrá como residuo peligroso, de conformidad al plan de manejo vigente de Collahuasi, o bien se reutilizará dependiendo de su estado.

- **Ejecución del sondaje:** Esta actividad corresponde al proceso de perforación de los sondajes proyectados. El programa de perforación considera el desarrollo de sondajes en modalidad mixto, es decir con antepozos de aire reverso y a continuación con diamantina. El largo estimado de los sondajes variará entre 400 y 650 metros.

A continuación en Tabla 2-2 se entrega una estimación de la cantidad de máquinas de sondaje a utilizar a lo largo del programa de prospección que se somete a evaluación por Collahuasi mediante este Proyecto.

**Tabla 2-2: Maquinaria de sondajes necesarios para la perforación**

Máquinas de sondajes	Fase N° 1					Fase N° 2 (Sujeto a factibilidad)				
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aire reverso (RC)	2	3	3	3	3	2	2	2	2	1
Diamantina (DDH)	13	16	16	15	16	13	11	13	13	7
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>8</b>

A continuación se describen los métodos de perforación a utilizar y en el Anexo B se presentan el Procedimiento para el desarrollo de sondajes:

- a) **Método Diamantina (Core Drill):** El método de perforación “Diamantina” permite obtener una muestra geológica precisa y representativa del medio geológico mediante la extracción de un “testigo” continuo de roca para su posterior análisis.

La perforación se inicia con la instalación y posicionamiento del collar de sondajes, para proseguir mediante una corona diamantada instalada en la punta de la columna de perforación.

A esta columna se le aplica una carga, rotación e inyección de fluidos, correspondiente a aditivos de perforación y agua de uso industrial, lo que permite el corte de la roca y la posterior recuperación del cilindro central o “testigo”.



Durante las perforaciones, y dependiendo de las condiciones geológicas, se utilizarán aditivos selladores que serán mezclados con el agua inyectada, y tienen por función mejorar la recuperación de los testigos, estabilizar las paredes del pozo, sellar zonas donde se pierde la circulación de fluido, y sellar total o parcialmente el pozo. El agua inyectada en la perforación se evacua hacia la piscina de decantación (decantación de lodos), desde donde se recirculará hacia los sondajes.

Una vez terminada la perforación se estima que el lodo acumulado en la piscina decantará al cabo de 2 a 3 semanas, luego de lo cual las piscinas ya secas serán tapadas con el mismo material que se extrajo en la confección de las mismas.

Cabe señalar que para el proceso de perforación, se utilizarán aditivos que no tienen efectos adversos sobre el medio ambiente, consecuentemente, el efluente (lodos de perforación) que se descargará en las piscinas de decantación, corresponderá a una mezcla de agua, tierra y aditivos. De conformidad con lo anterior, no se hace necesario el uso de sistema de impermeabilización (geomembranas o geotextil) en las piscinas de decantación y secado de lodos del Proyecto, pues éstos serán inocuos y decantarán naturalmente.

En el caso de que ocurra un evento no deseado, como rotura de mangueras hidráulicas u otro daño en maquinaria o derrame propiamente tal que pueda contaminar los lodos de perforación con hidrocarburos se procederá a detener la perforación y retirar el lodo contaminado el cual será dispuesto como residuo peligroso en sitio autorizado, de acuerdo a lo descrito en el Procedimiento Manejo de Lodos de Perforación (Anexo G).

Cada dos metros de avance de la corona de corte se procederá a extraer el barril porta testigo hacia la superficie. Una vez extraídas las muestras serán depositadas en cajas individuales e identificadas, luego serán cortadas longitudinalmente en dos partes, una de las cuales será destinada a las pruebas geotécnicas, metalúrgicas y químicas, y la otra será almacenada por Collahuasi en bodega.

En el caso de que durante las perforaciones alumbren niveles freáticos se procederá a su confinamiento mediante las mismas barras de perforación, para finalmente sellarse al término de la perforación, de manera tal de evitar la posible interconexión entre acuíferos y proteger el subsuelo de potenciales desmoronamientos en los pozos.

**b) Método Aire Reverso (Reverse Circulation Drill):** Los sistemas de sondajes de Aire Reverso permiten recuperar una muestra de polvo, las cuales son representativas del medio geológico del pozo de sondaje.

Al igual que con el método de Diamantina, se inicia con la instalación y posicionamiento del collar de sondajes, en el lugar previamente establecido y demarcado en su rumbo.



Se prosigue con la perforación mediante el martillo o tricono, el cual, mediante percusión y rotación, va moliendo la roca (cutting).

El sondaje de Aire Reverso obtiene las muestras inyectando aire por el espacio que se produce entre la pared interior de la barra y la pared exterior de la cánula interior por donde sube la muestra.

Según las condiciones del terreno este tipo de perforación puede realizarse con presencia de agua o en seco. En el caso de que la perforación requiera el uso de agua, ésta tendrá el mismo proceso que en el método de Diamantina, es decir, se depositará en las piscinas de decantación, para su posterior recirculación.

Las muestras obtenidas serán divididas en bolsas de igual peso, una para análisis geotécnicos, metalúrgicos y químicos, y la otra para ser almacenada en bodega de Collahuasi.

En caso que durante las perforaciones alumbren niveles freáticos, se procederá a su confinamiento mediante las mismas barras de perforación, para finalmente sellarse al término de la perforación, de manera tal de evitar la posible interconexión entre acuíferos y proteger el subsuelo de potenciales desmoronamientos en los pozos.

- **Obtención de la muestra, manipulación y traslado a bodega:** Todos los materiales recobrados del sondaje serán identificados y fotografiados a medida que son rescatados del muestreador. Se protegerán de la pérdida de humedad y se acomodarán en una caja de sondaje de madera o metal estandarizada por normas (Diamond Core Drill Manufactures Association siglas en ingles DCDMA).

Una vez completada la caja con testigos, se marcará 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 estimación de cantidad máxima de maquinaria a utilizar en forma simultánea durante el desarrollo de las actividades de la etapa de prospección se presenta en Tabla 2-3.



Tabla 2-3: Estimación de la cantidad máxima de maquinaria a utilizar durante la etapa de prospección

Maquinaria	Cantidad
Buldozer (D-8)	2
Motoniveladora	1
Retroexcavadoras	2
Maquina perforación	19
Camión sonda	19
Camión de combustible	1
Camión aljibe (agua industrial)	4
Camión pluma	2
Buses de transporte	2
Camionetas transporte personal	6

La maquinaria a utilizar será trasladada cumpliendo los requisitos establecidos en la Res. N°1/95 del MINTRATEL, que establece dimensiones máximas a los vehículos de transporte de carga.

Las actividades asociadas a la etapa de prospección, que se desarrollarán en forma paralela, se presentan a continuación:

- **Mantenimiento de equipos y maquinaria de prospección:** Comprenderá las actividades propias de la mantención de equipos y maquinaria para su adecuado funcionamiento.

Esta actividad será realizada en los talleres ubicados al interior del área mina de Collahuasi, los cuales se encuentran habilitados para el correcto desarrollo de esta actividad y con las autorizaciones sanitarias que corresponden, para el tratamiento de los efluentes.

### 2.2.2.1 Insumos

A continuación se detallan los insumos a utilizar durante la etapa de prospección.

- **Combustible:** Para el funcionamiento de los equipos, vehículos y maquinarias se ha estimado un consumo de combustible del orden de 250 m<sup>3</sup>/mes de petróleo diesel. El combustible será proporcionado por una empresa externa debidamente autorizada.

El abastecimiento de combustible para los vehículos livianos se realizará desde la estación de servicio presente en el sector mina de Collahuasi.



El abastecimiento de combustible para la maquinaria pesada se realizará directamente en sus zonas de trabajo por camión aljibe autorizado para tal actividad de acuerdo a lo indicado en el procedimiento de abastecimiento de combustible con camiones el cual se adjunta en el Anexo C.

- **Lubricantes:** Para el funcionamiento de la maquinaria de perforación será necesario la utilización de lubricantes. Se estima un consumo aproximado de 500 l/mes por máquina.

En las actividades de mantención o cambio de lubricantes de la maquinaria de perforación se tomarán los resguardos necesarios para evitar cualquier potencial derrame. Se acondicionará un área con una carpeta de polietileno impermeable que pueda contener goteos y se mantendrá un recipiente con arena en caso de que ocurran derrames el cual será utilizado para recoger y contener el derrame, luego se dispondrá como residuo peligroso, para posteriormente ser retirado por una empresa autorizada para su disposición final.

- **Agua potable:** El agua potable para bebida será suministrada en botellas y bidones en las zonas de trabajo. El consumo de agua potable durante la etapa de prospección será de una dotación mínima de 100 l/pers --día.

En promedio trabajarán 340 personas en 2 turnos de 170 personas por lo que el monto total de agua potable durante dicho período será de 34 m<sup>3</sup>/día. El agua potable embotellada será adquirida a un proveedor autorizado por la autoridad competente.

- **Agua industrial:** El agua industrial a utilizar durante la etapa de prospección está asociada al desarrollo de sondajes y la humectación de caminos. Se estima un consumo máximo de 20 m<sup>3</sup>/día (por máquina de sondaje) y de 90 m<sup>3</sup>/mes para humectación de caminos. El agua requerida para las actividades del Proyecto será obtenida de las fuentes de abastecimiento autorizadas para Collahuasi.

- **Geotextil (HDPE):** Será necesario para la impermeabilización del suelo en los lugares donde se situará la maquinaria de perforación, la utilización de un geotextil o HDPE. Se estima una carpeta de 20 m<sup>2</sup> por plataforma, la que podrá ser reutilizada y luego dispuesto como residuo peligroso.

- **Aditivos de perforación:** Los aditivos necesarios para la perforación de sondajes corresponderán a aditivos en forma de polvo o gel. Se estima que para esta fase se requerirá una cantidad total de 100.000 kg/mes de aditivos. El detalle de los aditivos a utilizar durante el desarrollo de sondajes se presenta en Tabla 2-4



**Tabla 2-4: Aditivos de perforación**

Nombre	Descripción	Cantidad (kg/mes)
Soda Ash (sosa)	Control de dureza	10.000
Bentonita	Viscosificante control de estabilización	50.000
Liquid Guar	Control de filtración	6.000
Aqua Guar	Biopolimero para eficiente barrido de los sólidos	20.000
Calliper	Estabilizador de pared del pozo	4.000
Cloruro de potasio	Control de arcillas	8.000
Magma Fiber Fino	Control de nivel de agua en la columna	2.000

Los aditivos utilizados serán almacenados en una bodega especial, que se ubicará en el sector de oficinas del sector Mina, en contenedores cerrados, en un lugar seco y con un extintor de polvo seco, tal como exigen los estándares de seguridad para este tipo de productos. Las hojas de seguridad de cada aditivo antes mencionado se presentan en el Anexo A.

### 2.2.2.2 *Transporte de equipos e insumos*

El transporte de los insumos y maquinarias se realizará mediante empresas que cuenten con las autorizaciones necesarias a objeto de asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental y de transporte vigente. El transporte de equipos e insumos se realizará de acuerdo a lo siguiente.

- **Transporte de insumos:** Los insumos necesarios para el desarrollo de las actividades del Proyecto provendrán desde el stock que mantiene faena Cordillera los cuales se transportan periódicamente desde la ciudad de Iquique de acuerdo a los contratos y autorizaciones vigentes.
- **Transporte de maquinaria, equipos y personal:** El transporte se realizará por caminos internos hasta el área de Proyecto.

### 2.2.2.3 *Mano de obra asociada a la etapa de prospección*

Para la Etapa de Prospección, se estima que se requerirán aproximadamente de un total de 340 personas en 2 turnos de 170 personas cada uno, con distintos grados de calificación, según las labores necesarias a realizar en el Proyecto (Tabla 2-5).



Tabla 2-5: Mano de obra etapa prospección

Profesión	Número de personas máximo
Ingenieros	20
Prevencionista de riesgos	10
Operadores	310
<b>Total</b>	<b>340</b>

### 2.2.3 Descripción de la Etapa de Cierre y Abandono

Las principales actividades relacionadas con la etapa de cierre y abandono corresponden a:

- **Retiro de la maquinaria de sondaje:** Una vez terminado el sondaje se procederá al retiro y traslado de la maquinaria de perforación hasta otra nueva plataforma. Se retirará el material impermeable colocado bajo la maquinaria y todo residuo del lugar, los que serán dispuestos en la forma que se indicó precedentemente.
- **Obturación de Sondaje:** Los sondajes serán cubiertos mediante la instalación de un tubo de PVC con tapa. Cada sondaje se identificará de acuerdo a la numeración de terreno preestablecida, los que serán señalizados mediante letreros.
- **Limpieza del área de perforación de manera general:** Corresponderá al retiro de toda basura, escombros o desperdicio que pudiese quedar en el terreno, los cuales una vez retirados, serán dispuestos de acuerdo a sus características (asimilables a domésticos, no peligrosos o peligrosos) en relleno sanitario autorizado o retirados por una empresa autorizada para su disposición final.
- **Rellenado de piscinas de decantación:** Corresponde a las actividades de relleno de piscinas de decantación con el mismo material removido en su construcción y el reacondicionamiento del lugar de sondajes.

La maquinaria a utilizar durante la etapa de cierre y abandono se presenta en Tabla 2-6.



**Tabla 2-6: Maquinaria a utilizar durante la etapa de cierre y abandono**

Maquinaria	Cantidad
Bulldozer (D-8)	1
Motoniveladora	1
Retroexcavadoras	1
Camión de combustible	1
Camión de agua industrial (aljibe)	1
Camionetas transporte personal	2

La maquinaria a utilizar será trasladada cumpliendo los requisitos establecidos en la Res. N°1/95 del MINRATEL, que establece dimensiones máximas a los vehículos de transporte de carga.

### 2.2.3.1 *Insumos*

A continuación se detallan los insumos a utilizar durante la etapa de cierre y abandono.

- **Combustibles:** Necesario para el funcionamiento de la maquinaria involucrada en el movimiento de tierras para el relleno de las piscinas de decantación y el reacondicionamiento de los lugares de sondaje. El tipo de actividades que se realiza para el suministro de combustibles será el mismo ya descrito para el caso de la etapa de prospección. Se estima un consumo aproximado de 20 m<sup>3</sup>/mes de petróleo diesel.
- **Agua potable:** Necesaria para abastecer a los trabajadores será suministrada de agua potable para bebida será suministrada en botellas y bidones. Se estima una dotación mínima de agua potable de 100 lt/pers.- día. El agua potable (embotellada) será adquirida a un proveedor autorizado.

### 2.2.3.2 *Transporte de equipos e insumos*

El transporte de los insumos y maquinarias se realizará mediante empresas que cuenten con las autorizaciones necesarias a objeto de asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y de transporte. El transporte de equipos e insumos se realizará de acuerdo a lo siguiente.

- **Transporte de insumos:** Los insumos necesarios para el desarrollo de las actividades del Proyecto provendrán desde el stock que mantiene faena Cordillera los cuales se transportan periódicamente desde la ciudad de Iquique de acuerdo a los contratos y autorizaciones vigentes.



- **Transporte de maquinaria, equipos y personal:** El transporte se realizará por caminos internos hasta el área de Proyecto.

### 2.2.3.3 *Mano de obra etapa de cierre y abandono*

Las actividades de la etapa de Cierre y Abandono del Proyecto se desarrollaran la mayor parte del tiempo en forma paralela a la etapa de Prospección por lo que el personal involucrado en estas labores es el mismo considerado en la etapa de prospección.

## 2.3 Caracterización de emisiones, efluentes y residuos

A continuación se presentan las emisiones, efluentes y residuos que se generarán en el desarrollo de las actividades del Proyecto.

### 2.3.1 Emisiones atmosféricas

#### a) Etapa de Prospección

Las emisiones de material particulado y gases de combustión interna generados durante la realización de las actividades de prospección, corresponderán a emisiones fugitivas provenientes del tránsito de vehículos y maquinaria por caminos no pavimentados, habilitación de caminos, plataformas y el desarrollo de sondajes. Estas emisiones tendrán un carácter puntual y acotado.

En el Anexo D se presenta en detalle el cálculo realizado para la estimación de emisión de MP10 y gases.

De acuerdo a los factores y parámetros entregados por el Proyecto se estimaron las tasas de emisión de material particulado y gases para la etapa de prospección, ésta estimación se presenta en Tabla 2-7.

**Tabla 2-7: Estimación de emisiones etapa prospección**

Compuesto	Emisiones Etapa Prospección (Kg/h)
MP10	5,41
CO	5.68
NOx	21.08



Con el objetivo de determinar el potencial impacto de las emisiones de material particulado generadas durante la etapa de prospección, se modeló utilizando el sistema AERMOD (Software para estimar emisiones de MP10).

Los niveles de concentración de MP10 determinados por el modelo, indican que el impacto generado en la zona del Proyecto no es significativo a distancias mayores a 680 m, para periodos de 24 horas y a una distancia de 415 para periodo anual, según los valores establecidos por el D.S. 59/98 MINSEGPRES

De manera análoga para el caso de los gases, se tiene para el CO para valores de 1 hora y promedio 8 horas, el cumplimiento en la totalidad del área del proyecto, inclusive en el punto de máximo impacto, por lo que se cumple el D.S.115/02 MINSEGPRES en la totalidad de los casos.

Finalmente para el caso del NO<sub>2</sub>, para valores de 1 hora, el cumplimiento de la normativa se cumplirá a una distancia igual o mayor a 963 m, y en el caso de los valores anuales se cumplen en la totalidad de los casos (es decir, desde el punto de máximo impacto), según lo establecido en el D.S. 114/03 MINSEGPRES.

Con el fin de controlar las emisiones de material particulado en los lugares de trabajo se realizará la humectación de caminos y la mantención periódica de la maquinaria y vehículos utilizados en la faena, a fin de reducir sus emisiones a la atmósfera.

### **b) Etapa de cierre y abandono**

Las emisiones de material particulado y gases de combustión interna generados durante el cierre de plataforma, obturación del sondaje, reacondicionamiento de la plataforma y limpieza del área de trabajo, corresponden a emisiones fugitivas provenientes del tránsito de vehículos y maquinaria a utilizar para el reacondicionamiento de la plataforma. Estas emisiones tendrán un carácter temporal y poco significativa.

Con el fin de controlar las emisiones de material particulado en los lugares de trabajo se realizará la humectación de caminos y la mantención periódica de la maquinaria y vehículos utilizados en la faena, a fin de reducir sus emisiones a la atmósfera.

## **2.3.2 Ruido**

### **a) Etapa de prospección**

El aumento de ruido, medido en términos del nivel de presión sonora equivalente (NPSeq), durante la etapa de prospección estará básicamente ligado a la operación de equipos de movimiento de tierras, tránsito vehicular y funcionamiento de la maquinaria de perforación.



De acuerdo a la modelación realizada, cuyo detalle se indica en el Anexo E Estudio Acústico, el límite de 10 dB(A) sobre el nivel de fondo no se superará a partir de una distancia de 250 metros del área de sondeos.

Estas emisiones cumplirán con lo establecido en el D.S. N° 146/1997 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia para fuentes fijas.

### **b) Etapa de cierre y abandono**

Dada las características del lugar y las actividades que se desarrollarán durante la etapa de cierre y abandono (menor emisión de ruido que la etapa de prospección) la emisión de ruido no se considera relevante para esta actividad, ya que los resultados obtenidos en la estimación de ruido de la etapa de prospección fueron imperceptibles en los receptores cercanos.

Con respecto al ruido que pueda afectar al personal de trabajo se exigirá y fiscalizará el uso cuando corresponda de protecciones auditivas cumpliendo con lo descrito en el D.S N° 594/00 del MINSAL.

### **2.3.3 Formas de energía y radiación**

#### **a) Etapa de prospección**

No se contempla generación de formas de energía y radiación durante la etapa de prospección.

#### **b) Etapa de cierre y abandono**

No se contempla generación de formas de energía y radiación durante la etapa de prospección.



### 2.3.4 Residuos líquidos domésticos

#### a) Etapa de prospección

El Proyecto utilizará los baños existentes en los campamentos Pionero y Pabellón del Inca.

Además, se instalarán en las distintas zonas de trabajo 19 baños químicos dando cumplimiento a lo dispuesto en el D.S N°594/00 del MINSAL. Este servicio será subcontratado a empresas autorizadas.

Se generará un máximo de 8,5 m<sup>3</sup>/día de aguas servidas domésticas, este cálculo proviene del supuesto de una generación de 50 litros/persona/día por 170 trabajadores. El destino final de las aguas servidas estará a cargo de la empresa prestadora del servicio.

#### b) Etapa de cierre y abandono

Los efluentes domésticos generados durante esta etapa serán de los mismos generados durante la etapa de prospección.

### 2.3.5 Residuos industriales líquidos

#### a) Etapa de prospección

El Proyecto no contempla la generación de residuos industriales líquidos.

#### b) Etapa de cierre y abandono

El Proyecto no contempla la generación de residuos industriales líquidos.



### 2.3.6 Residuos sólidos domésticos

#### a) Etapa de prospección

Los residuos sólidos domésticos, correspondientes principalmente a materia orgánica generada durante la etapa de prospección, serán segregados y depositados en contenedores herméticos, para luego ser retirados para su disposición final en el Relleno Sanitario Coposa, sitio que se encuentra autorizado por Resolución Sanitaria N° 1727/ 96 Minsal.

Se estima una generación de residuos domésticos de 1 kg/persona/día. Por lo tanto, en la etapa de prospección los residuos domésticos generados se estiman en 170 kg diarios.

#### b) Etapa de cierre y abandono

Los residuos sólidos domésticos generados durante la etapa de cierre y abandono serán gestionados de la misma forma que en la etapa de prospección.

### 2.3.7 Residuos sólidos industriales

#### a) Etapa de prospección

Los residuos no peligrosos generados durante la etapa de prospección, correspondientes a despuntes de madera, metales, envases que no contengan sustancias peligrosas, etc., serán segregados y depositados en contenedores cerrados, para luego ser trasladados al patio de almacenamiento de residuos (stock), desde donde serán retirados para su disposición final en el Relleno autorizado por Resolución Sanitaria N° 1727/ 96. Se estima un volumen de generación de 2,5 ton/mes de residuos sólidos industriales no peligrosos.

Los residuos peligrosos generados durante la etapa de prospección en las actividades de mantenimiento y limpieza, (trapos con grasas y aceites, filtros de aceite, envases de lubricantes), serán dispuestos temporalmente en el patio de almacenamiento de residuos peligrosos de faena aprobado por Resolución N° 1895/2009 emitida por la SEREMI de Salud de la Región de Tarapacá, dando así cumplimiento a lo descrito en el D.S. N° 148 del Minsal.

Todas las actividades para el manejo de residuos serán realizadas de acuerdo al plan de manejo vigente de Collahuasi, de conformidad al D.S N° 148 del Minsal, cuya última actualización fue entregada para su visación ante el SEREMI de Salud el 31 de julio del 2008.

Estos residuos serán retirados por una empresa externa para su disposición final en un lugar autorizado para su tratamiento o disposición. Se procederá a declarar mediante el "Sistema de declaración y seguimiento de



residuos peligrosos” (<http://sidrep.minsal.gov.cl>) la cantidad y tipo de residuos a disponer. Se estima una generación de 400 kg/mes de residuos sólidos industriales peligrosos.

A continuación se presenta en Tabla 2-8 un desglose de los residuos sólidos industriales generados durante la etapa de prospección.

**Tabla 2-8: Generación mensual de RISES y RESPEL etapa de prospección y cierre**

<b>RISES (Residuos sólidos industriales)</b>	<b>ton/mes</b>	<b>RESPEL (Residuos sólidos industriales peligrosos)</b>	<b>kg/mes</b>
Envases Plásticos y otros plásticos	2,5	Aceites Usados	400
Gomas		Envases contaminados	
Maderas		Filtros Aceite	
Metales		Tierra Contaminada	
Papeles y Cartones			
<b>TOTAL RISES</b>	<b>2,5</b>	<b>TOTAL RESPEL</b>	<b>400</b>

### b) Etapa de cierre y abandono

Los residuos no peligrosos generados durante la etapa de cierre y abandono, serán gestionados de la misma forma que en la etapa de prospección. La cantidad máxima a generar de residuos durante esta etapa no superará la etapa de prospección.



### 3.0 ANTECEDENTES PARA EVALUAR QUE EL PROYECTO NO REQUIERE PRESENTAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

#### 3.1 Introducción

Conforme al artículo 9 de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley 20.417 que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente, ambas del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, los proyectos o actividades enumerados en el artículo 10 de la Ley, deberán ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), a través de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), o bien, elaborando un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias señalados en el artículo 11 del mismo cuerpo legal.

Similar disposición está contenida en el artículo 4 del D.S. N° 30/97 de MINSEGPRES, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el D.S. N° 95/02 de MINSEGPRES, en el que se señala que el titular de un proyecto o actividad de aquellos comprendidos en su artículo 3, deberá presentar una Declaración de Impacto Ambiental, salvo que dicho proyecto o actividad genere algunos de los efectos, características o circunstancias contemplados en el artículo 11 de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente y en los artículos 5 a 11 del Reglamento del SEIA, en cuyo caso se deberá presentar un EIA.

Queda así establecido que si no concurren los efectos, características o circunstancias que dan lugar a la elaboración de un EIA, y estando el proyecto dentro de los que tienen la necesidad de ingresar al SEIA, este ingreso se hará a través de una DIA, que de acuerdo al artículo 18 de la Ley, será presentada por sus titulares, bajo la forma de una declaración jurada, en la cual se expresará que se cumple con la normativa ambiental vigente aplicable al proyecto o actividad.

Finalmente, el artículo 12 bis de la Ley 19.300 considera en su literal b), dentro de las materias contenidas en toda Declaración de Impacto Ambiental, los antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la misma norma legal, que puedan dar origen a la necesidad de efectuar un EIA.

En este capítulo se realizará el análisis pormenorizado del artículo 11 que la Ley requiere en la presentación de una DIA, demostrando que el proyecto “Sondajes de Prospección Rosario Oeste” no necesita ingresar al SEIA en la forma de un Estudio de Impacto Ambiental.

A continuación se procederá a revisar cada uno de los numerales señalados, teniendo presente todos los antecedentes referidos a las actividades a realizar.



### 3.2 Análisis de la existencia de riesgo para la salud de la población

El artículo 11 literal a) de la Ley 19.300 establece que el titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta “riesgo 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 el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento del SEIA:

- a) **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 señala en el Artículo N° 7 del Reglamento del SEIA.**

El proyecto cumple con lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes, tal cual se señala en el Capítulo 4 de la presente DIA (Antecedentes necesarios para determinar que el impacto ambiental que genera el proyecto se ajusta a las normas ambientales vigentes).

Los efluentes líquidos correspondientes a las aguas servidas durante las etapas de prospección y cierre-abandono serán gestionados por una empresa autorizada, que se encargará del mantenimiento, limpieza de los baños químicos y retiro de las aguas servidas para su disposición final, dando cumplimiento a la legislación vigente.

Las emisiones a la atmósfera, según lo presentado en el Anexo D, serán mínimas y de carácter puntual temporal, circunscribiéndose solamente a las áreas de trabajo.

- b) **La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.**

#### Efluentes líquidos

La naturaleza de las aguas servidas generadas durante la etapa de prospección y cierre-abandono serán las comunes de aguas servidas. Se estima un monto máximo de 8,5 m<sup>3</sup>/día.

En cada plataforma habrá baños químicos dispuestos para uso del personal. La instalación y limpieza de los baños químicos será realizada por una empresa proveedora del servicio, que cuente con la autorización de la Seremi de Salud. Esta empresa será responsable del adecuado funcionamiento de los baños, así como de la extracción de las aguas servidas acumuladas y su disposición final.

Dadas las características de los efluentes líquidos (sin constituyentes peligrosos), y su manejo y/o tratamiento se puede concluir que dichos efluentes no generan o presentan riesgos para la salud de la población.



El Proyecto no generará residuos industriales líquidos durante la etapa de prospección.

### Emisiones a la Atmósfera

En el marco de la ejecución de las actividades de prospección, la composición, cantidad y concentración de las emisiones a la atmósfera, no son significativos en consecuencia no generan impactos de acuerdo a lo presentado en el Anexo D.

Las emisiones de material particulado y gases generados durante la realización de las actividades de prospección, corresponden a emisiones fugitivas provenientes del tránsito de vehículos, operación de maquinaria pesada y las actividades de perforación. Se destaca que la maquinaria utilizada en las actividades antes mencionadas contará con revisión técnica al día, cumpliendo con la “Norma de Emisión Aplicables a Vehículos Motorizados Pesados”, N°55, del 8 de marzo de 1994.

La emisión de ruido no se considera significativa, tanto por la naturaleza del Proyecto, como por las características del sitio de emplazamiento, que corresponde a un sector cordillerano aislado de localidades pobladas.

### **c) La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.**

#### Efluentes líquidos

De acuerdo a lo señalado, los efluentes líquidos generados por el Proyecto corresponden a aguas servidas provenientes de los baños químicos y baños fijos. La frecuencia y duración de la generación de aguas servidas será diaria por el tiempo que dure el Proyecto. El lugar de descarga de las aguas servidas se realizará en los puntos receptores de alcantarillado que se encuentren autorizados, gestión que será realizada por la empresa prestadora del servicio.

El Proyecto no considera la generación de residuos líquidos industriales.

### Emisiones a la atmósfera

Durante el desarrollo del Proyecto la frecuencia y duración de las emisiones atmosféricas dependerán del horario de operación de la actividad o fuente de emisión. En base a los diversos tipos de fuentes (movimientos de tierra, circulación de camiones/maquinaria, funcionamiento de equipos motorizados y desarrollo de sondeos), se estima una frecuencia diaria durante el periodo en que se realicen estas actividades.



### **d) La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.**

Los residuos sólidos generados durante las etapas de prospección y cierre y abandono del Proyecto corresponden a:

*Residuos sólidos domésticos:* Los residuos domésticos corresponden principalmente a materia orgánica. Se estima una generación de residuos domésticos de 1 kg/persona/día. Por lo tanto, en la etapa de prospección los residuos domésticos generados se estiman en 170 kg diarios, considerando un máximo de 170 personas.

*Residuos industriales no peligrosos:* Los residuos no peligrosos generados corresponden a despuntes de madera, metales, envases que no contengan sustancias peligrosas, etc. Se estima un volumen máximo aproximado de 2,5 ton/mes.

*Residuos industriales peligrosos:* Los residuos peligrosos generados corresponden a trapos con grasas y aceites, filtros de aceite, envases de lubricantes, etc. Se estima una generación de 400 kg/mes.

### **e) La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.**

La frecuencia, duración y lugar del manejo de los residuos sólidos será la siguiente:

*Residuos sólidos domésticos:* La frecuencia de emisión de estos residuos será diaria, durante la vida útil del Proyecto. Estos serán recolectados y almacenados en el patio de residuos, desde donde serán transportados para su disposición final en el relleno sanitario autorizado.

*Residuos industriales peligrosos y no peligrosos:* La frecuencia de generación de estos residuos será variable, durante las etapas de prospección y cierre. Cada vez que se generen residuos serán recolectados y almacenados en contenedores herméticos los cuales se ubicarán en el patio de residuos, desde donde serán retirados por una empresa que cuente con todos los permisos requeridos por la autoridad para la realización de esta tarea, y llevados para su disposición final a un relleno autorizado.

### **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**

Dadas las características del lugar y las actividades que se desarrollarán durante la etapa de prospección, la emisión de ruido no se considera relevante para esta actividad.



De acuerdo al análisis de las emisiones de ruido realizado en el Anexo D se presenta un modelo de propagación del ruido, el cual permite pronosticar que la norma vigente se alcanzará a menos de 250 metros de distancia del Proyecto (un máximo de 10 dB de diferencia respecto del nivel de fondo D.S. N° 146/97 MINSEGPRES).

**g) Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad.**

El Proyecto no generará en las etapas de prospección, cierre y abandono ninguna forma de energía o radiación que afecte la salud de las personas.

**h) Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad.**

El Proyecto no generará efectos por la combinación y/o interacción de contaminantes, ya que éstos son mínimos y no persistentes en el tiempo.

***En consideración a la revisión realizada, se puede concluir que el proyecto no generará o presentará riesgo para la salud de la población debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce, por lo que no es necesaria la presentación de un EIA por estas razones.***

### 3.3 Análisis de la existencia de efectos adversos sobre los recursos naturales renovables

El artículo 11 literal b) de la Ley 19.300 establece que 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 y aire” que genera o produce.

A objeto de evaluar el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento del SEIA:

**a) 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;**

Las etapas de prospección y cierre del Proyecto no generarán efectos sobre recursos protegidos por normas secundarias. Las actividades del Proyecto serán poco significativas para la generación de material particulado y



gases. Por lo tanto, no se prevé la generación de efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables.

- b) La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera;**
- c) La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera;**

Respecto a las letras b) y c) recién mencionadas, cabe manifestar que la información sobre composición, peligrosidad, cantidad, concentración, frecuencia, duración y lugar de descarga, tanto para los efluentes líquidos como para las emisiones a la atmósfera fue presentada en los literales b) y c) del numeral 3.2 del presente Capítulo.

De acuerdo a las características allí descritas, es posible establecer que el Proyecto no generará efectos sobre los recursos naturales renovables, incluidos el aire, el agua o el suelo producto de estos efluentes y emisiones.

- d) La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos;**
- e) La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos;**

Respecto a las letras d) y e) recién mencionadas, cabe manifestar que la información sobre composición, peligrosidad, cantidad, concentración, frecuencia, duración y lugar de descarga de los residuos sólidos que el Proyecto generará fue presentada en los literales d) y e) del numeral 3.2 del presente Capítulo.

De acuerdo a las características allí descritas, es posible establecer que el Proyecto no generará efectos sobre los recursos naturales renovables, incluidos el aire, el agua o el suelo producto de estos residuos.

- 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**

Las emisiones de ruido generadas por el Proyecto serán puntuales y concentradas principalmente en la etapa de prospección. Dada la regularidad del ruido es esperable la adaptación de la fauna o su migración a zonas alejadas, las cuales presentan hábitat con las mismas características presentes en la zona.

Durante la caracterización ambiental se identificaron lomas y pendientes que presentan vegetación escasa, no se visualizan hábitat de relevancia para la fauna del lugar.



**g) Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad;**

El Proyecto no generará en las etapas de prospección y cierre ninguna forma de energía o radiación que afecten los recursos naturales renovables, incluidos el aire, el agua o el suelo.

**h) Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos y/o generados por el proyecto o actividad;**

No se generarán residuos o efluentes, domésticos o industriales, cuya combinación o interacción con otras sustancias o entre ellos puedan afectar la calidad o cantidad de los recursos naturales renovables dentro del área de influencia del Proyecto.

**i) La relación entre las emisiones de los contaminantes generados por el proyecto o actividad y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables;**

Si bien el área del Proyecto en la actualidad ya se encuentra intervenida, los recursos naturales renovables presentes en el área del Proyecto no se verán afectados por sus actividades, debido a lo puntual de las actividades generadoras de emisiones.

Por otra parte, a lo largo de las etapas del Proyecto se tomarán medidas de control sobre el material particulado y gases de combustión, las cuales permitirán que las emisiones a la atmósfera generadas por el Proyecto sean de baja concentración, lo que facilitará su dispersión.

**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;**

El Proyecto no generará emisiones de contaminantes que por su naturaleza y concentración afecten la capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación y regeneración de los recursos suelo y aire que podrían verse afectados por su ejecución.

**k) La cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación;**

En relación con la presencia de vegetación nativa, en Anexo F de la presente DIA se incluyen los resultados de los reconocimientos de flora y vegetación realizado en el área de influencia del proyecto. Este trabajo permite concluir que el Proyecto se emplazará en un sector de muy baja abundancia vegetacional con promedios de cobertura inferior al 10 %. Esto permite establecer que el Proyecto no generará efectos significativos en términos de cantidad y superficie de vegetación nativa.



**l) La cantidad de fauna silvestre intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación;**

En relación con la presencia de fauna, en Anexo F de la presente DIA se incluyen los resultados de un reconocimiento de hábitat de fauna realizado en el área de influencia del proyecto. Este trabajo permite concluir que el Proyecto se emplazará en un sector de baja riqueza de especies y baja abundancia de fauna, consecuentemente el Proyecto no generará efectos significativos en términos de cantidad de fauna.

**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;**

De acuerdo a los estudios de reconocimiento de flora, se identificó la presencia de ejemplares de *Azorella compacta* (llareta) especie catalogada como Vulnerable. No obstante el Proyecto no considera la extracción, explotación alteración o manejo de estos ejemplares.

En las conclusiones de dicho informe, se señala que las especies de fauna encontradas en el área de estudio son de baja riqueza, registrándose 7 especies de fauna, de las cuales 3 se consideran en alguno de los estados de conservación definidos por el SAG (2008): el Jararanco de James (*Liolaemus = Velosaura jamesi*), lagartija catalogada como especie rara; el Zorro chilla (*Lycalopex griseus*) especie inadecuadamente conocida y la vicuña (*Vicugna vicugna*), considerada en peligro de extinción.

Asimismo la abundancia de fauna también se considera baja, (con muy pocos ejemplares, contabilizados del total de estaciones muestreadas), con todo el Proyecto no considera la intervención de dichas especies, por tanto el proyecto no generará impactos significativos, en el estado de conservación de las especies en las categorías de conservación reconocidas.

Sin perjuicio de lo señalado en el capítulo 7 de la presente DIA se detallan los compromisos ambientales voluntarios, que el titular del proyecto propone en esta materia.

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

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



El área de ejecución del Proyecto no presenta recursos hídricos (aguas superficiales, humedales, bofedales, entre otros) que puedan verse afectados por las actividades del Proyecto.

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

No aplica. El Proyecto no considera la introducción de especies de flora o fauna alguna al territorio nacional.

o) **La superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación;**

El Proyecto se desarrollará en una superficie de aproximadamente 900 ha, de éstas sólo 242 ha aproximadamente corresponden a áreas de emplazamiento directo de las obras descritas en el proyecto. El Proyecto no afecta suelos de tipo agrícola que puedan perderse o degradarse. Asimismo, los trabajos de prospección y cierre del Proyecto no implican riesgos de activación de procesos de erosión ni de contaminación de suelos.

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

En el Anexo F se presenta el informe de reconocimiento de Flora y Fauna, en cual concluye que en sector intervenido por el Proyecto presenta una baja diversidad biológica.

q) **superficie o volumen de un glaciar susceptible de modificarse.**

El proyecto no contempla la intervención de un glaciar.

***En consideración a la revisión realizada, se puede concluir que el Proyecto no genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire, por lo que no es necesaria la presentación de un EIA por estas razones.***



### 3.4 Análisis de la existencia de reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos

El artículo 11 literal c) de la Ley 19.300 establece que el titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta “reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos” que genera o produce.

A objeto de evaluar el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento del SEIA:

- a) **Dimensión geográfica, consistente en la distribución de los grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones, considerando la densidad y distribución espacial de la población; el tamaño de los predios y tenencia de la tierra; y los flujos de comunicación y transporte;**
- b) **Dimensión demográfica, consistente en la estructura de la población local por edades, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y status migratorio, considerando la estructura urbano rural; la estructura según rama de actividad económica y categoría ocupacional; la población económicamente activa; la estructura de edad y sexo; la escolaridad y nivel de instrucción; y las migraciones;**
- c) **Dimensión antropológica, considerando las características étnicas; y las manifestaciones de la cultura, tales como ceremonias religiosas, peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias y mercados;**
- d) **Dimensión socio-económica, considerando el empleo y desempleo; y la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales por parte del grupo humano, en forma individual o asociativa; o**
- e) **Dimensión de bienestar social básico, relativo al acceso del grupo humano a bienes, equipamiento y servicios, tales como vivienda, transporte, energía, salud, educación y sanitarios.**

El Proyecto comprende etapas de prospección minera de un total de 3.059 sondeos. Atendiendo a su envergadura y su ubicación en un área de vocación eminentemente minera y sin presencia de población, es posible indicar que no generará desplazamiento o reubicación de comunidades humanas ni la alteración de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos. Las dimensiones geográficas, demográficas, antropológicas, socioeconómicas y de bienestar social básico de los poblados cercanos al Proyecto no experimentarán cambios a raíz del desarrollo del Proyecto. Cabe señalar que la población más cercana se encuentra a 35 km (línea recta área de Proyecto) y corresponde a Guatacondo.

***En consideración a la revisión realizada, se puede concluir que el proyecto no genera o presenta reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, por lo que no es necesaria la presentación de un EIA por estas razones.***



### 3.5 Análisis de localización en o próxima a sistemas protegidos

El artículo 11 literal d) de la Ley 19.300 establece que el titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta “localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar”.

A objeto de evaluar el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento del SEIA:

- 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;**

El área de Proyecto se encuentra lejana a sitios poblados y/o población protegida por leyes especiales. La población más cercana es Guatacondo la que se encuentra a 35 km en línea recta del área de Proyecto.

- 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**

El Proyecto no se emplaza en un área protegida en forma oficial..No se considera la intervención de recursos protegidos de forma oficial.

- 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.**

El Proyecto no considera la intervención de recursos protegidos de manera oficial.

***En consideración a la revisión realizada, se puede concluir que el proyecto no genera o presenta localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar, por lo que no es necesaria la presentación de un EIA por estas razones.***



### 3.6 Análisis de la existencia de alteración significativa del valor paisajístico o turístico

El artículo 11 literal e) de la Ley 19.300 establece que el titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta “alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona” que genera o produce.

A objeto de evaluar el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento del SEIA:

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

El área de ejecución del Proyecto no se encuentra en una zona con valor paisajístico.

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

El Proyecto no alterará recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico dado que se emplazará en un área que no presentan estas características.

Respecto a las rutas de flujo vehicular a utilizar por el Proyecto entre la faena minera y la ciudad de Iquique, se utilizarán las rutas actuales que conectan Iquique con Faena Cordillera (Collahuasi).

**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**

El Proyecto no obstruirá el acceso a recursos o elementos del medio ambiente de valor paisajístico o turístico dado que se emplazará en un área que no presentan estas características.

**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.**

El área de ejecución del Proyecto no ha sido declarada zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto Ley N° 1.224 de 1975.

***En consideración a la revisión realizada, se puede concluir que el proyecto no genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, por lo que no es necesaria la presentación de un EIA por estas razones.***



### 3.7 Análisis de la existencia de alteración del patrimonio cultural

El artículo 11 literal f) de la Ley 19.300 establece que el titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta “alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural”.

A objeto de evaluar el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento del SEIA:

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

De acuerdo a lo señalado en el anexo F que contiene el Reconocimiento de Patrimonio Cultural, se identifica la presencia de sitios de carácter histórico no obstante, el desarrollo de las actividades de prospección no intervendrá dichos sitios. En el capítulo 7 se muestran los compromisos ambientales voluntarios para resguardar la integridad de los sitios identificados:

- Delimitación y cercado de cada uno de los sitios identificados.
  - Señalética de advertencia.
  - Inducción a trabajadores sobre el riesgo de intervenir uno de estos sitios.
  - Registro fotográfico de los sitios identificados, antes y después de las actividades de sondaje.
- 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;**

De acuerdo a lo señalado en el anexo F que contiene el Reconocimiento de Patrimonio Cultural, se identifica la presencia de sitios de carácter histórico no obstante, el desarrollo de las actividades de prospección no intervendrá dichos sitios. En el capítulo 7 se muestran los compromisos ambientales voluntarios

Si durante las actividades de prospección se detectase algún recurso de valor patrimonial se procederá según lo establecido en el reglamento de la Ley 17.288, dando aviso a la autoridad correspondiente.

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



El área de proyecto no está próxima a lugares o sitios donde se realicen manifestaciones culturales o folclóricas.

***En consideración a la revisión realizada, se puede concluir que el proyecto no genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, por lo que no es necesaria la presentación de un EIA por estas razones.***

### 3.8 Conclusiones

De acuerdo al análisis realizado del artículo 11 de la Ley 19.300 y los artículos 5 a 11 del Reglamento del SEIA, se concluye que el proyecto no requiere la presentación de un EIA, ya que no presenta ninguno de los efectos, características o circunstancias contenidos en estos artículos, por lo que puede ser ingresado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en la forma de una DIA.



### 4.0 ANTECEDENTES NECESARIOS PARA DETERMINAR QUE EL IMPACTO AMBIENTAL QUE GENERA EL PROYECTO SE AJUSTA A LAS NORMAS AMBIENTALES VIGENTES

#### 4.1 Antecedentes generales

El artículo 12 bis letra c) de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley 20.417 que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente, ambas del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, señala que toda Declaración de Impacto Ambiental debe considerar la indicación de la normativa ambiental aplicable, y la forma en que esta se cumplirá.

Además el artículo 15 letra c) del D.S. N° 30/97 de MINSEGPRES, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el D.S. N° 95/02 de MINSEGPRES, señala que toda Declaración de Impacto Ambiental deberá contener los antecedentes necesarios para determinar si el impacto ambiental que generará o presentará el proyecto o actividad se ajusta a las normas ambientales vigentes.

A fin de dar cabal cumplimiento a este requerimiento, en el presente capítulo se analizará en detalle la forma en que se dará cumplimiento a las exigencias de carácter ambiental impuestas por la normativa ambiental chilena aplicable al proyecto.

En este contexto y debido a que la normativa legal vigente no ha definido lo que debe entenderse por “legislación ambiental”, se ha adoptado, a fin de determinar el verdadero sentido y alcance de dicho concepto, el marco conceptual determinado por la definición de Medio Ambiente contenida en el artículo 2 letra II) de la Ley 19.300, esto es:

Letra II) Medio Ambiente: el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

La identificación de la normativa ambiental aplicable al proyecto se ha determinado en base a los aspectos ambientales asociados a sus actividades. Para cada una de las normas identificadas, se señala la materia regulada y la fase o etapa del proyecto en que dicha normativa es aplicable. Asimismo, se señala el nombre de la norma y el Ministerio u órgano del que emana. Posteriormente, se presenta una breve descripción del contenido de la norma y la acreditación del cumplimiento de las disposiciones relevantes en cada una de ellas.



## 4.2 Normativa ambiental aplicable al proyecto

A continuación se presenta la normativa ambiental aplicable al proyecto. El análisis de cada una de las normas se ha realizado en formato de fichas con el objeto de presentar la información de forma sistemática y ordenada.

### 4.2.1 Normativa ambiental de carácter general

#### 4.2.1.1 Constitución Política de la República (1980)

<b>MATERIA</b>	<b>Bases de la institucionalidad, estado de derecho, garantías constitucionales, entre ellas, la ambiental.</b>
<b>Aspecto ambiental asociado</b>	Todos
<b>Fiscalización</b>	La fiscalización es ejercida por los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental en el ámbito propio de sus atribuciones sectoriales, así como de las obligaciones surgidas de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) que autorice el proyecto.
<b>Artículo 19 N° 8 de la Constitución Política de la República (1980).</b>	
La citada disposición de la Carta Fundamental se encuentra dentro del capítulo relativo a los Derechos y Deberes Constitucionales, y cumple con el objetivo de asegurar a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Asimismo, establece el deber del Estado de velar para que este derecho no sea afectado, además de otorgarle la misión de tutelar la preservación del patrimonio ambiental.	
<b>Vinculación con el Proyecto</b>	
Etapa de prospección y cierre	Los órganos de la administración del Estado evaluarán el proyecto en todos los aspectos referidos a cada etapa.
<b>Acreditación de Cumplimiento</b>	
Se respeta la garantía constitucional mediante el cumplimiento de la legislación ambiental vigente que exige el ingreso del proyecto al SEIA, y el reconocimiento de la institucionalidad creada para el efecto. Dicha institucionalidad ambiental se encuentra constituida por el Ministerio del Medio Ambiente y los demás órganos de la administración del Estado con competencia en materia ambiental.  En este sentido, al someter el proyecto al SEIA se cumple con las obligaciones señaladas, en razón de que el Estado, en uso de sus atribuciones y mediante los órganos de la administración del mismo, con competencia en la materia, evaluará ambientalmente el proyecto, velando porque el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación no sea afectado.	



4.2.1.2 *Ley N° 19.300, Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley 20.417 que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente.*

<b>MATERIA</b>	<b>Bases Generales del Medio Ambiente.</b>
<b>Aspecto ambiental asociado</b>	Todos
<b>Fiscalización</b>	La fiscalización y sanción de las infracciones a esta resolución, así como a la normativa ambiental, corresponde a la institucionalidad ambiental como ente coordinador de los servicios públicos con competencia ambiental. Cabe indicar que, en la medida en que entre en vigencia la nueva institucionalidad ambiental creada por la Ley 20.417, ésta se hará cargo de las funciones de administración y fiscalización que le otorga la citada Ley.
<b>Ley 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente</b>	
<p>La Ley 19.300 recoge en su artículo 1º el mandato constitucional señalado en el numeral anterior, y entre otros instrumentos de gestión ambiental, crea el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el cual establece en forma expresa que los proyectos o actividades señaladas en el artículo 10 de la misma Ley, sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental (artículo 8º). Además, remite la regulación detallada del procedimiento del SEIA a un Reglamento.</p> <p>El artículo 10 indica los proyectos o actividades que son susceptibles de causar impacto ambiental en cualquiera de sus fases, y que por ello deberán someterse al SEIA.</p> <p>Además de ello, la Ley 19.300 en su artículo 11 establece los efectos, características o circunstancias que pueden presentar o generar los proyectos o actividades enumerados en el citado artículo 10. En caso de que el proyecto o actividad genere o presente al menos uno de esos efectos, circunstancias o características, deberá presentarse para la evaluación ambiental respectiva un EIA.</p>	
<b>Vinculación con el Proyecto</b>	
Etapa de prospección y cierre	Los órganos de la administración del Estado evaluarán el proyecto en todos los aspectos referidos a cada etapa.
<b>Acreditación de Cumplimiento</b>	
<p>El proyecto da cumplimiento a la Ley 19.300, a través de su ingreso al SEIA, por enmarcarse en la letra i) del artículo 10 de la Ley 19.300: <i>“Proyectos desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles”</i>. Además se da cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 18 de la Ley en cuanto se ingresa al SEIA en la forma de una Declaración Jurada, debido a que el proyecto no genera los efectos características y circunstancias establecidos en el artículo 11, lo que se desarrolla con detalle en el Capítulo 3 sobre pertinencia de ingreso al SEIA y modalidad de presentación.</p>	



### 4.2.1.3 *Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*

<b>MATERIA</b>	<b>Medio Ambiente.</b>
<b>Aspecto ambiental asociado</b>	Todos
<b>Fiscalización</b>	La fiscalización y sanción de las infracciones a esta resolución, así como a la normativa ambiental, corresponde a la institucionalidad ambiental como ente coordinador de los servicios públicos con competencia ambiental. Cabe indicar que, en la medida en que entre en vigencia la nueva institucionalidad ambiental creada por la Ley 20.417, ésta se hará cargo de las funciones de administración y fiscalización que le otorga la citada Ley.
<b>D.S. N° 30/97 de MINSEGPRES, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el D.S. N° 95/02 de MINSEGPRES.</b>	
<p>Este Reglamento hace plenamente operativo al SEIA establecido en la Ley 19.300. Ello implica que todos los proyectos contemplados en el artículo 10 de la Ley, en forma previa a su ejecución o modificación, deberán ser evaluados ambientalmente mediante una Declaración o un Estudio de Impacto Ambiental (DIA o EIA), según corresponda.</p> <p>Especifica cuáles son los proyectos o actividades contemplados en el artículo 10 de la Ley, que tienen la obligación de someterse al SEIA antes de su ejecución. Aclara y desagrega los criterios del artículo 11 de la Ley para determinar la procedencia de los Estudios de Impacto Ambiental.</p> <p>Establece los contenidos mínimos que deberán contener los documentos ambientales, sean estos, Declaraciones de Impacto Ambiental o Estudios de Impacto Ambiental y el procedimiento administrativo al que deberán ceñirse.</p> <p>Establece la lista de permisos considerados como ambientales sectoriales, los que de ser aplicables, deberán ser incluidos en el documento correspondiente, ya sea un EIA o una DIA.</p>	
<b>Vinculación con el Proyecto</b>	
Etapa de prospección y cierre	Los órganos de la administración del Estado evaluarán el proyecto en todos los aspectos referidos a cada etapa.
<b>Acreditación de Cumplimiento</b>	
<p>El proyecto da cumplimiento al artículo 3 literal i) del Reglamento a través de su ingreso al SEIA, por reunir las características contenidas en la norma, que señala que ingresan al SEIA los <i>“proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles”</i>.</p> <p>Por otro lado el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental se realizará en la forma de una DIA debido a que el proyecto no genera los efectos característicos y circunstancias establecidos en los artículo 5 al 11 del Reglamento, lo que se desarrolla con detalle en el Capítulo 3 de esta DIA, sobre pertinencia de ingreso al SEIA y modalidad de presentación.</p> <p>Finalmente los Permisos Ambientales Sectoriales aplicables al proyecto contenidos entre los artículos 68 y 106 del Reglamento del SEIA, se presentarán a la autoridad sectorial respectiva, junto a los antecedentes necesarios para su tramitación.</p>	



**4.2.2 Aire**

<b>MATERIA</b>	<b>Aire</b>
<b>Aspecto ambiental asociado</b>	Emisiones de material particulado y gases de combustión
<b>Fiscalización</b>	La fiscalización y sanción de las infracciones serán realizadas por la SEREMI de Salud para las normas emitidas por el Ministerio de Salud y por Carabineros de Chile e Inspectores Municipales para las normas emitidas por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.
<b>Normas ambientales asociadas</b>	
<b>D.S. N° 144/61 MINSAL</b>	
<i>Establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza:</i> Señala en su artículo 1 que “los gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes de cualquier naturaleza, producidos en cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo, deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen peligros, daños o molestias al vecindario”	
<b>D.S. N° 54/94 MINTRATEL</b>	
<i>Establece norma de emisión aplicable a vehículos motorizados medianos que indica:</i> De acuerdo a lo dispuesto en su artículo 1°, vehículo motorizado mediano es aquel “destinado al transporte de personas o carga, por calles o caminos, y que tiene un peso bruto vehicular igual o superior a 2.700 e inferior a 3.860 kilogramos”. En el mismo artículo, se indica que el significado de norma de emisión se refiere a “valores máximos de gases y partículas, que un motor o vehículo puede emitir bajo condiciones normalizadas, a través del tubo de escape o por evaporación.”	
El artículo 3° del Decreto en análisis establece que los vehículos motorizados a los que les corresponde cumplir con la norma de emisión, deben llevar un rótulo que así lo certifique. A su vez, el artículo 4° del Decreto establece los niveles máximos de emisión para los vehículos medianos señalados en la norma.	
Asimismo, se debe dar cumplimiento a los artículos 6°, 7° y 8° del Decreto, relativos a la rotulación, revisiones y distintivos que se deben aplicar a los vehículos.	
<b>D.S. N° 55/94 MINTRATEL</b>	
<i>Establece norma de emisión aplicable a vehículos motorizados pesados y define:</i> vehículo motorizado destinado al transporte de personas o carga, por calles y caminos, es aquel que tiene un peso bruto vehicular igual o superior a 3.860 kilogramos. Además señala las normas sobre características técnicas de motores que permitan cumplir niveles máximos de emisión de monóxido de carbono, hidrocarburos totales, óxidos de nitrógeno y material particulado.	
<b>D.S. N° 4/94 MINTRATEL</b>	
<i>Establece Normas de Emisión de Contaminantes Aplicables a los Vehículos Motorizados y Fija los Procedimientos para su Control:</i> Esta norma regula la emisión de contaminantes de vehículos motorizados de encendido por chispa de dos o cuatro tiempos, respecto de los cuales no se hayan establecido normas de emisión expresadas en g/km, g/kw.	
En este sentido, indica en su artículo 1°, cuales son los niveles máximos de emisión de monóxido de carbono e hidrocarburos para vehículos, según los años de uso que tengan, además de establecer las formas de medición de dichos contaminantes.	
Asimismo el artículo 3 letra a) estipula el índice de ennegrecimiento, según las distintas potencias de motor. El mismo artículo 3 letra b) establece la opacidad y las condiciones de ensayo para su medición según el tipo de vehículo, motor del mismo y la región en que se realicen las mediciones.	
El artículo 7 establece la forma de fiscalización al cumplimiento de esta norma, y la obligación de denunciar las	



infracciones o contravenciones que se comentan al Juzgado correspondiente.

### **D.S. N° 47/92 MINVU**

*Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones:* Establece medidas de manejo destinadas a evitar las emisiones de polvo. En todo proyecto el responsable de la ejecución de dichas obras deberá implementar medidas como: regar el terreno, transportar los materiales en camiones con la carga cubierta, mantener la obra aseada, etc.

### **D.S. N° 75/87 MINTRATEL**

*Establece condiciones para el transporte de cargas que indica:* Señala que los vehículos que transporten desperdicios, arena, ripio, tierra u otros materiales, ya sean sólidos o líquidos que puedan escurrirse y caer al suelo, estarán constituidos de forma que ello no ocurra por causa alguna.

### **D.S. N° 59/98 MINSEGPRES modificado por D.S. N° 45/01 MINSEGPRES**

*Establece norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10, en especial, de los valores que definen situaciones de emergencia y establece metodologías de pronósticos y mediciones para todo el territorio chileno:* La presente norma de calidad ambiental tiene por objetivo proteger la salud de la población de aquellos efectos nocivos generados por la exposición a altos niveles de concentración de material particulado respirable (MP10). Define los niveles que determinan las situaciones de emergencia ambiental para MP10 y establece metodología de pronóstico y medición. Establece la norma de calidad primaria para el MP10 en el aire, señalando los parámetros máximos permitidos, 150 microgramos por metro cúbico normal ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) como concentración de 24 horas, y 50 microgramos por metro cúbico normal como concentración anual de MP10.

A contar del día 1° de enero del año 2012, la norma primaria de calidad del aire para el contaminante Material Particulado Respirable MP10, será  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  como concentración de 24 horas, salvo que a dicha fecha haya entrado en vigencia una norma de calidad ambiental para Material Particulado Fino MP2.5.

### **D.S. N° 115/02 MINSEGPRES**

*Establece norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono (CO):* La presente norma de calidad ambiental tiene por objetivo proteger la salud de la población de aquellos efectos agudos generados por la exposición a niveles de concentración de monóxido de carbono en el aire. La norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono como concentración de 8 horas será de 9 ppmv ( $10 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ ). La norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono como concentración de 1 hora será de 26 ppmv ( $30 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ ).

### **D.S. N° 114/02 MINSEGPRES**

*Establece norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>):* La presente norma de calidad ambiental tiene por objetivo proteger la salud de la población de aquellos efectos agudos y crónicos generados por la exposición a niveles de concentración de dióxido de nitrógeno en el aire. La norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno como concentración anual será de 53 ppbv ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ). La norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno como concentración de 1 hora será de 213 ppbv ( $400 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

### **D.S. N° 113/02 MINSEGPRES**

*Establece norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>):* La presente norma de calidad ambiental tiene por objetivo proteger la salud de la población de aquellos efectos agudos y crónicos generados por la exposición a niveles de concentración de dióxido de azufre en el aire. La norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre como concentración anual será de 31 ppbv ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ). La norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre como concentración de 24 horas será de 96 ppbv ( $250 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).



### D. S. N° 594/99 MINSAL, modificado por D.S. N° 57/03 MINSAL

*Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo:* Establece límites permisibles ponderados y temporales de aquellos contaminantes químicos capaces de provocar efectos adversos en el trabajador, regulando las concentraciones ambientales de variadas sustancias dentro de los lugares de trabajo, entre ellas el monóxido de carbono cuyo límite permisible ponderado corresponde 40 ppm o 46 mg/m<sup>3</sup>N y el dióxido de nitrógeno, cuyo límite permisible ponderado corresponde a 2,4 ppm o 4,5 mg/m<sup>3</sup> N; y Polvos no Clasificados (fracción respirable), cuyo límite permisible ponderado es de 2,4 mg/m<sup>3</sup>.

### D.S. N° 138/05 MINSAL

*Establece las fuentes o actividades que deben entregar antecedentes para estimar las emisiones de contaminantes atmosféricos.*

### Vinculación con el Proyecto

Etapa de prospección	Las emisiones de material particulado y gases de combustión interna generados por tránsito de vehículos y maquinaria por caminos no pavimentados, construcción o habilitación de caminos y plataforma de sondaje, y a perforación del sondaje.
Etapa de cierre y abandono	Las emisiones de material particulado y gases de combustión interna generados por limpieza del área de trabajo y emisiones fugitivas provenientes del tránsito de vehículos y maquinaria a utilizar.

### Acreditación de Cumplimiento

#### Etapa de prospección

Las emisiones de material particulado y gases de combustión interna generados durante la realización de las actividades de prospección, corresponderán a emisiones fugitivas provenientes del tránsito de vehículos y maquinaria por caminos no pavimentados, habilitación de caminos, plataformas y el desarrollo de sondajes. Estas emisiones tendrán un carácter puntual y acotado.

En el Anexo D se presenta en detalle el cálculo realizado para la estimación de emisión de MP10 y gases.

De acuerdo a los factores y parámetros entregados por el Proyecto se estimaron las tasas de emisión de material particulado y gases para la etapa de prospección, ésta estimación se presenta en Tabla 4-1.

**Tabla 4-1: Estimación de emisiones etapa prospección**

Compuesto	Emisiones Etapa Prospección (Kg/h)
MP10	5,41
CO	5.68
NOx	21.08



Con el objetivo de determinar el potencial impacto de las emisiones de material particulado generadas durante la etapa de prospección, se modeló utilizando el sistema AERMOD (Software para estimar emisiones de MP10).

Los niveles de concentración de MP10 determinados por el modelo, indican que el impacto generado en la zona del Proyecto no es significativo a distancias mayores a 680 m, para periodos de 24 horas y a una distancia de 415 para periodo anual, según los valores establecidos por el D.S. 59/98 MINSEGPRES

De manera análoga para el caso de los gases, se tiene para el CO para valores de 1 hora y promedio 8 horas, el cumplimiento en la totalidad del área del proyecto, inclusive en el punto de máximo impacto, por lo que se cumple el D.S.115/02 MINSEGPRES en la totalidad de los casos.

Finalmente para el caso del NO<sub>2</sub>, para valores de 1 hora, el cumplimiento de la normativa se cumplirá a una distancia igual o mayor a 963 m, y en el caso de los valores anuales se cumplen en la totalidad de los casos (es decir, desde el punto de máximo impacto), según lo establecido en el D.S. 114/03 MINSEGPRES.

Con el fin de controlar las emisiones de material particulado en los lugares de trabajo se realizará la humectación periódica de caminos y la mantención periódica de la maquinaria y vehículos utilizados en la faena, a fin de reducir sus emisiones a la atmósfera.

Sin embargo, con el fin de controlar las emisiones de material particulado en los lugares de trabajo o evitar un efecto no deseado en el entorno y disminuir el riesgo sobre la salud de las personas, se implementarán las siguientes medidas:

- Ejecución de los movimientos de tierra y las excavaciones que sean estrictamente necesarios, de modo de minimizar la emisión de partículas en las faenas de movimiento de tierras.
- Mantención periódica de la maquinaria y vehículos utilizados en la faena, a fin de reducir sus emisiones a la atmósfera.
- La velocidad máxima de desplazamiento en caminos de tierra, dentro del área de Proyecto será de 40 km/h.

Junto a lo anterior, los equipos (Sondajes, maquinaria pesada y vehículos livianos) tendrán un adecuado mantenimiento preventivo y correctivo, con el objeto de dar cumplimiento a las normas de emisión de gases CO y NO<sub>x</sub>.



### **Etapas de cierre y abandono**

Las emisiones de material particulado y gases de combustión interna generados durante el cierre de plataforma, obturación del sondeaje, rehabilitación de la plataforma y limpieza del área de trabajo, corresponden a emisiones fugitivas provenientes del tránsito de vehículos y maquinaria a utilizar para la rehabilitación de la plataforma. Estas emisiones tendrán un carácter temporal y poco significativo.

No se considera el cálculo de emisiones para la etapa de cierre y abandono, ya que tendrá una emisión igual o menor a la de la etapa de prospección.

Sin embargo, con el fin de controlar las emisiones de material particulado que pudiesen generarse, se implementará la siguiente medida de control:

- Se minimizarán los movimientos de tierra a los estrictamente necesarios, para evitar la emisión de material particulado.



**4.2.3 Ruido y vibraciones**

<b>Materia</b>	<b>Ruido</b>
<b>Aspecto ambiental asociado</b>	Emisiones de presión sonora
<b>Fiscalización</b>	SEREMI de Salud
<b>Normas ambientales asociadas</b>	
<b>D.S. N° 146/98 MINSEGPRES</b>	
<p><i>Establece norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas:</i> La norma establece los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad. En las áreas rurales, los niveles de presión sonora de una fuente fija, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán superar el ruido de fondo en 10 dB (A) o más. Adicionalmente se definen los niveles máximos de presión sonora para zonas industriales.</p>	
<b>D.S. N° 594/99 MINSAL, modificado por D.S. N° 57/03 MINSAL</b>	
<p><i>Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo:</i> El Párrafo III del Reglamento, relativo a los Agentes Físicos (artículos 70 al 80), distingue, en relación con la exposición laboral, entre ruido estable, fluctuante e impulsivo. Respecto de cada uno de ellos, se establecen condiciones de medición, niveles de presión máxima permitida y la exposición de los trabajadores a ella.</p> <p>Entre las disposiciones contenidas, se encuentran aquellas referidas a los niveles máximos de presión sonora a las cuales pueden estar expuestos los trabajadores, definiendo el límite de los ruidos estables o fluctuantes en 85 dB(A) lento, para una jornada de 8 horas (artículo 74); mientras que para ruido impulsivo, el límite se fija en 95 dB(C) para una jornada de 8 horas. Ambos tipos de ruidos son medidos en el oído del trabajador (artículo 79).</p> <p>Para los casos en que el trabajador requiera estar expuesto a niveles de ruido de mayor potencia sonora, la norma define períodos máximos de exposición más restringidos.</p> <p>A su vez, el artículo 81 indica que en ningún caso se permite que trabajadores carentes de protección auditiva personal estén expuestos a niveles de presión sonora superiores a 140 dB(C) peak, cualquiera sea el tipo de trabajo. En tanto, el artículo 82, se refiere al cumplimiento de la norma en caso que el trabajo cuente con protección auditiva personal.</p> <p>En relación con la exposición a vibraciones, la norma las distingue entre la segmentada del componente mano-brazo, de la de cuerpo entero. Para ambos casos, define dosis máximas que relacionan el tiempo de exposición con la aceleración máxima permitida, utilizando el mismo criterio del ruido (artículos 83 a 94).</p>	
<b>Ley N° 18.290 cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por D.F.L N° 1/09 Ministerio de Justicia</b>	
<p><i>Ley de Tránsito:</i> El artículo 78 de esta Ley, prohíbe en las zonas urbanas el uso de cualquier aparato sonoro de que pueda estar provisto el vehículo, mientras que en las zonas rurales permite su uso sólo en caso necesario.</p>	
<b>Vinculación con el proyecto</b>	
Etapa de prospección	Se generarán emisiones de ruido debido fundamentalmente al flujo vehicular, funcionamiento de maquinaria pesada, y las actividades propias de la prospección; tales como excavaciones, nivelación de terreno, desarrollo de sondeaje, etc.
Etapa de cierre y abandono	Se generarán emisiones de ruido debido fundamentalmente al flujo



vehicular, funcionamiento de maquinaria pesada durante el cierre de las plataformas.

### **Acreditación de Cumplimiento**

#### **Etapa de prospección**

El Proyecto no generará emisiones de ruido que superen los límites de referencia establecidos en la presente normativa. De acuerdo a la estimación de propagación de los niveles de presión sonora del Proyecto, cuyo detalle se indica en el Anexo E Estudio Acústico, el límite de 10 dB(A) sobre el nivel de fondo no se superará a partir de una distancia de 250 metros del área de sondajes.

#### **Etapa de cierre y abandono**

Dada las características del lugar y las actividades que se desarrollarán durante la etapa de cierre y abandono (menor emisión de ruido que la etapa de prospección) la emisión de ruido no se consideran relevante para esta actividad, ya que los resultados obtenidos en la estimación de ruido de la etapa de prospección fueron imperceptibles en los receptores cercanos.

Con respecto al ruido que pueda afectar al personal de trabajo se exigirá y fiscalizará el uso cuando corresponda de protecciones auditivas cumpliendo con lo descrito en el D.S N° 594/99 del MINSAL..



**4.2.4 Agua potable**

<b>Materia</b>	<b>Agua Potable</b>
<b>Aspecto ambiental asociado</b>	Uso de agua potable en cantidad y calidad según normativa
<b>Fiscalización</b>	SEREMI de Salud
<b>Normas ambientales asociadas</b>	
<b>D.S. N° 594/00 MINSAL, modificado por D.S. N° 57/03 MINSAL</b>	
<p><i>Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo:</i> El artículo 12 de este cuerpo legal establece la obligación para todo lugar de trabajo de contar con agua potable destinada al consumo humano y necesidades básicas de higiene y aseo personal, de uso individual o colectivo. Establece además en su artículo 13, que cualquiera sean los sistemas de abastecimiento, el agua potable deberá cumplir con los requisitos físicos, químicos, radiactivos y bacteriológicos establecidos en la reglamentación vigente sobre la materia.</p> <p>Por su parte el artículo 14 dispone que, todo lugar de trabajo que tenga un sistema propio de abastecimiento, cuyo proyecto deberá contar con la aprobación previa de la autoridad sanitaria, deberá mantener una dotación mínima de 100 litros de agua por persona por día. Sin perjuicio de ello, la autoridad sanitaria, de acuerdo a las circunstancias, podrá autorizar una cantidad menor de agua potable, la cual en ningún caso podrá ser inferior a 30 litros diarios por trabajador y por cada miembro de su familia, según lo dispuesto en el artículo 15 del citado cuerpo legal.</p>	
<b>D.F.L. N° 725/68 MINSAL</b>	
<p><i>Código Sanitario:</i> Corresponde al Servicio de Salud aprobar los proyectos relativos a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la provisión o purificación de agua potable.</p>	
<b>D.S. N° 735/69 MINSAL modificado por D.S. N° 10/84 y D.S. N° 131/06 ambos del MINSAL</b>	
<p><i>Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano:</i> El Art.1° establece que todo servicio de agua potable deberá proporcionar agua de buena calidad en cantidad suficiente para abastecer satisfactoriamente a la población que le corresponde atender, debiendo asegurar la continuidad del suministro contra interrupciones ocasionadas por fallas de sus instalaciones o de su explotación. En este sentido aclara que se autorizará explotación y funcionamiento de servicio de agua cuando ésta, sometida a análisis bacteriológico, no acuse existencia de gérmenes del grupo coliforme. Si acusa existencia de estos gérmenes, aún cuando no se encuentren gérmenes patógenos, se considerará contaminada.</p>	
<b>D.S. N° 446/06 MINSAL</b>	
<p><i>Oficializa Norma Chilena N° 409, Agua Potable, Requisitos (parte I) y Muestreos (Parte II):</i> Establece los requisitos de calidad que debe cumplir el agua potable en la República de Chile. Los parámetros para definir los requisitos de calidad se han agrupado en los siguientes tipos: Parámetros microbiológicos y de turbiedad; Parámetros para elementos y sustancias químicas; Parámetros para elementos radiactivos; Parámetros organolépticos; Parámetros de desinfección; Parámetros de tolerancia para parámetros críticos.</p>	
<b>Vinculación con el proyecto</b>	
Etapa de prospección	Se requiere agua potable para los trabajadores que operen en la etapa de prospección.



Etapa de cierre y abandono	Se requiere agua potable para los trabajadores que operen en la etapa de cierre.
<b>Acreditación de cumplimiento</b>	
<p><b>Etapa de prospección</b></p> <p>El agua potable para bebida será suministrada en botellas y bidones en las zonas de trabajo. El consumo de agua potable durante la etapa de prospección será de una dotación mínima de 100 l/pers --día, cumpliendo con lo descrito en el D.S N°594/00.</p> <p>En promedio trabajarán 340 personas en 2 turnos de 170 personas por lo que el monto total de agua potable durante dicho período será de 34 m<sup>3</sup>/día. El agua potable embotellada será adquirida a un proveedor autorizado por la autoridad competente.</p> <p><b>Etapa de cierre y abandono</b></p> <p>El suministro de agua potable se realizará igual que en la etapa de prospección.</p>	



### 4.2.5 Aguas servidas

<b>Materia</b>	<b>Agua Servidas</b>
<b>Aspecto ambiental asociado</b>	Tratamiento de aguas servidas
<b>Fiscalización</b>	SEREMI de Salud
<b>Normas ambientales asociadas</b>	
<b>D.S. N° 594/99 MINSAL, modificado por D.S. N° 57/03 MINSAL</b>	
<p><i>Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo:</i> Esta norma dispone que todo lugar de trabajo esté provisto de servicios higiénicos, de uso individual o colectivo, que dispondrán como mínimo de excusado y lavatorio.</p> <p>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 una letrina sanitaria o baño químico.</p> <p>Las aguas servidas de carácter doméstico deberán ser conducidas al alcantarillado público, o en su defecto, su disposición final se efectuará por medio de sistemas o plantas particulares en conformidad a los reglamentos específicos vigentes.</p>	
<b>D.S. N° 4/09 MINSEGPRES</b>	
<p><i>Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas:</i> Se establece la clasificación sanitaria de los lodos y las exigencias sanitarias mínimas para su manejo y aplicación de lodos al suelo, y para los medios de transporte y las instalaciones de tratamiento y disposición final de lodos. Esta última se deberá realizar a través de instalaciones especialmente diseñadas y operadas.</p>	
<b>D.S. N° 47/92 del MINVU, Fija Nuevo Texto de la Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcciones</b>	
<p><i>Establece que el proyecto de recolección de aguas servidas y aguas lluvia quedará sometido a los dispuesto en el Código Sanitario y sus reglamentos (Art. 3.2.2.2).</i></p>	
<b>D.F.L. N° 1/89 MINSAL</b>	
<p><i>Establece las materias que requieren autorización sanitaria expresa:</i> Requerirán autorización sanitaria expresa las obras destinadas a la evacuación, tratamiento o disposición final de aguas servidas (artículo 1 N° 22).</p>	
<b>D.F.L. N° 725/68 MINSAL</b>	
<p><i>Código Sanitario:</i> Corresponde al Servicio de Salud aprobar los proyectos relativos a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales o mineros.</p>	
<b>NCh 1333 de 1978</b>	
<p><i>Norma chilena sobre requisitos de calidad del agua para diferentes usos,</i> Fija criterio de calidad del agua de acuerdo a requerimientos científicos, referidos a aspectos físicos, químicos y biológicos, según el uso determinado.</p>	
<b>D.S. 236/26 Ministerio de Higiene, Asistencia, Previsión Social y Trabajo</b>	
<p><i>Reglamento General de Alcantarillados Particulares, Fosas Sépticas, Cámaras Filtrantes, Cámaras de Contacto, Cámaras Absorbentes y Letrinas Domiciliarias.</i></p>	



<b>Vinculación con el proyecto</b>	
Etapa de prospección	Se deberá disponer de servicios higiénicos para el personal vinculado a las faenas del proyecto.
Etapa de cierre	Se dispondrán servicios higiénicos para el personal vinculado al cierre del proyecto.
<b>Acreditación de cumplimiento</b>	
<b>Etapa de prospección</b>	
<p>El Proyecto utilizará los baños existentes en los campamentos Pionero y Pabellón del Inca.</p> <p>Además, se instalarán en las distintas zonas de trabajo 19 baños químicos dando cumplimiento a lo dispuesto en el D.S N°594/00. Este servicio será subcontratado a empresas autorizadas.</p> <p>Se generará un máximo de 8,5 m<sup>3</sup>/día de aguas servidas domésticas, este cálculo proviene del supuesto de una generación de 50 litros/persona/día por 170 trabajadores. El destino final de las aguas servidas estará a cargo de la empresa prestadora del servicio.</p>	
<b>Etapa de cierre y abandono</b>	
<p>Los efluentes domésticos serán semejantes a los generados durante la etapa de prospección, compuestos principalmente por aguas servidas provenientes de los baños químicos, por lo que se mantendrán las mismas medidas definidas para la etapa de prospección.</p>	



### 4.2.6 Residuos sólidos

<b>MATERIA</b>	<b>Residuos Sólidos.</b>
<b>Aspecto ambiental asociado</b>	Generación, almacenamiento y disposición de residuos sólidos
<b>Fiscalización</b>	SEREMI de Salud
<b>Normas ambientales asociadas</b>	
<b>D.S. N° 594/00 MINSAL, modificado por D.S. N° 57/03 MINSAL</b>	
<p><i>Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo:</i> El artículo 19 señala que las empresas que realicen el tratamiento o disposición final de sus residuos industriales fuera o dentro de su 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 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.</p>	
<b>D.F.L. N° 725/68 MINSAL</b>	
<p><i>Código Sanitario:</i> El artículo 71 dispone que al Servicio de Salud le corresponde aprobar los proyectos relativos a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales o mineros. Antes de poner en explotación las obras mencionadas, ellas deben ser autorizadas por el Servicio Nacional de Salud.</p>	
<b>D.S. N° 148/04 MINSAL</b>	
<p><i>Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos:</i> Este Reglamento 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 sólidos peligrosos.</p> <p>Define Residuo Peligroso como aquel residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las características señaladas en el artículo 11, estos es, toxicidad (aguda, crónica o extrínseca), inflamabilidad, reactividad o corrosividad.</p> <p>Durante el manejo de los residuos peligrosos se deberán tomar todas las precauciones necesarias para prevenir su inflamación o reacción, entre ellas su separación y protección frente a cualquier fuente de riesgo capaz de provocar tales efectos. Además, durante las diferentes etapas del manejo de tales residuos, se deberán tomar todas las medidas necesarias para evitar derrames, descargas o emanaciones de sustancias peligrosas al medio ambiente.</p> <p>Señala que los estériles, los minerales de baja ley, los residuos de minerales tratados por lixiviación, los relaves y las escorias no serán considerados residuos peligrosos, siempre y cuando su disposición final no se realice en conjunto con residuos sólidos domésticos u otros similares.</p> <p>Las instalaciones, establecimientos o actividades que anualmente den origen a más de 12 kilogramos de residuos tóxicos agudos o a más de 12 toneladas de residuos peligrosos que presenten cualquier otra característica de peligrosidad deberán contar con un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos presentado ante la Autoridad Sanitaria.</p>	



### D.F.L. N° 1/89 MINSAL

*Determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa:* Dispone en el número 25 del artículo 1° que requiere de autorización sanitaria expresa, la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.

### Vinculación con el proyecto

Etapa de prospección	Se generarán residuos industriales peligrosos, no peligrosos y domésticos durante las faenas de prospección.
Etapa de cierre y abandono	Se generarán residuos industriales peligrosos, no peligrosos y domésticos durante el cierre de la operación.

### Acreditación de Cumplimiento

#### Etapa de prospección

Manejo de residuos sólidos domésticos: Los residuos sólidos domésticos, correspondientes principalmente a materia orgánica generada durante la etapa de prospección, serán segregados y depositados en contenedores herméticos, para luego ser trasladados al patio de almacenamiento de residuos (Stock), desde donde serán retirados para su disposición final en el Relleno Sanitario Coposa, sitio que se encuentra autorizado por Resolución Sanitaria N° 1727/ 96 Minsal.

Se estima una generación de residuos domésticos de 1 kg/persona/día. Por lo tanto, en la etapa de prospección los residuos domésticos generados se estiman en 170 kg diarios, considerando un máximo de 170 personas).

Manejo de residuos industriales sólidos: Los residuos no peligrosos generados durante la etapa de prospección, correspondientes a despuntes de madera, metales, envases que no contengan sustancias peligrosas, etc., serán segregados y depositados en contenedores cerrados, para luego ser trasladados al patio de almacenamiento de residuos (stock), desde donde serán retirados para su disposición final en el relleno sanitario. Se estima un volumen de generación de 2,5 ton/mes de residuos sólidos industriales no peligrosos.

Los residuos peligrosos generados durante la etapa de prospección en las actividades de mantenimiento y limpieza, trapos con grasas y aceites, filtros de aceite, envases de lubricantes, etc., serán almacenados en contenedores debidamente rotulados, para luego ser trasladados al patio de almacenamiento de residuos (stock), patio que cuenta con suelo impermeable, pretilas de contención y arena para contener derrames, dando así cumplimiento a lo descrito en el D.S. N° 148 del Minsal.

Estos residuos serán retirados por una empresa externa para su disposición final en un lugar autorizado para su tratamiento o disposición. Se procederá a declarar mediante el "Sistema de declaración y seguimiento de residuos peligrosos" (<http://sidrep.minsal.gov.cl>) la cantidad y tipo de residuos a disponer. Se estima una



generación de 400 kg/mes de residuos sólidos industriales peligrosos.

### **Etapa de cierre y abandono**

Los residuos generados durante la etapa de cierre y abandono se manejarán de igual forma que en la etapa de prospección.



**4.2.7 Seguridad Minera**

<b>Materia</b>	<b>Seguridad minera y disposición de estériles</b>
<b>Aspecto ambiental asociado</b>	Seguridad de los trabajadores
<b>Fiscalización</b>	SERNAGEOMIN
<b>Normas ambientales asociadas</b>	
<b>D.S. N° 72/85 Ministerio de Minería, texto modificado y refundido por D.S. N° 132/04 Ministerio de Minería.</b>	
<p><i>Reglamento de Seguridad Minera:</i> Establece el marco regulatorio general al que deben someterse las faenas de la industria extractiva minera nacional, para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteger la vida e integridad física de las personas que se desempeñan en dicha industria y de aquellas que bajo circunstancias específicas y definidas, están ligadas a ella.</li> <li>• Proteger las instalaciones e infraestructura que hacen posible las operaciones mineras, y por ende, la continuidad de sus procesos.</li> </ul> <p>En lo que respecta a los botaderos de estériles y la acumulación de mineral el artículo 339 de este cuerpo legal dispone que éstos se establecerán de acuerdo a un proyecto que la empresa deberá presentar al SERNAGEOMIN para su revisión y aprobación, donde se garantice su estabilidad y contenga las máximas medidas de seguridad tanto en su construcción como crecimiento. El Servicio tendrá un plazo de sesenta (60) días para responder la solicitud de aprobación del proyecto, desde la fecha de presentación de ella en la Oficina de Parte.</p> <p>Será aplicable a los botaderos de estériles y la acumulación de mineral, lo dispuesto por el Título X del presente Reglamento, para lo cual la empresa deberá presentar su proyecto de Plan de Cierre conjuntamente con el proyecto señalado en el inciso anterior.</p> <p>El Título X establece las normas sobre cierre de faenas mineras.</p>	
<b>RES. N° 210/88 SERNAGEOMIN modificada RES. N° 1.185/05 SERNAGEOMIN</b>	
Establece categorías de contravenciones al Reglamento de Seguridad Minera y señala multas.	
<b>Vinculación con el proyecto</b>	
Etapa de prospección	El proyecto corresponde a un proyecto de desarrollo minero, por lo que se encuentra en el ámbito de esta regulación.
Etapa de cierre y abandono	El proyecto corresponde a un proyecto de desarrollo minero, por lo que se encuentra en el ámbito de esta regulación.
<b>Acreditación de Cumplimiento</b>	
<p><b>Etapa de prospección</b></p> <p>Collahuasi se preocupará de la seguridad de su personal a través de sus geólogos y supervisores de terreno quienes controlarán en forma periódica las obras, instalaciones y actividades de prospección que involucra el desarrollo del Proyecto, exigiendo el cumplimiento permanente de las normas de prevención de riesgos aplicables por parte del contratista a cargo de los sondajes.</p>	



Además, el contrato con dicho Contratista incluirá todas las cláusulas que sean necesarias para asegurar el respeto y cumplimiento de las normas legales y reglamentarias aplicables sobre salud y seguridad ocupacional, las que también serán de cumplimiento obligado de los potenciales subcontratistas del Proyecto. En este sentido, Collahuasi velará porque las empresas participantes de la prospección y cierre de los sondeos mantengan prácticas de seguridad laboral permanentes y se encuentren afiliadas a algunas de las instituciones de seguridad y prevención de riesgos del país.

Entre las medidas de control y de prevención de riesgos que se implementarán para el presente Proyecto se contemplan:

- Durante la etapa de prospección y cierre - abandono, el contratista mantendrá un experto en prevención de riesgos, quien realizará visitas mensuales.
- Los trabajadores usarán zapatos de seguridad, cascos y todo el equipamiento de seguridad que sea necesario para cumplir con las actividades propias de prospección, cierre y abandono del Proyecto;
- Se mantendrá un libro de control de accidentes en la instalación de faenas del Contratista;
- La instalación de faenas del Contratista contará con los equipos de extinción de incendio adecuados para su tamaño, y todo daño o pérdida ocasionada a las instalaciones del Proyecto o de terceros producto de las labores de prospección será reparado a la brevedad.

### **Etapa de cierre y abandono**

Collahuasi controlará sus actividades de la misma forma que en la etapa de prospección..



**4.2.8 Patrimonio cultural**

<b>Materia</b>	<b>Patrimonio Cultural</b>
<b>Aspecto ambiental asociado</b>	Presencia de hallazgos arqueológicos
<b>Fiscalización</b>	El Consejo de Monumentos Nacionales, en cooperación con autoridades civiles, militares y Carabineros de Chile.
<b>Normas ambientales asociadas</b>	
<b>Ley N° 17.288 MINEDUC</b>	
<p><i>Ley de Monumentos Nacionales:</i> Son monumentos nacionales y quedan bajo la tuición y protección del Estado, los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antropoarqueológicos, paleontológicos o de formación natural, los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuentes, placas, coronas, inscripciones y, en general, los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público, con carácter conmemorativo. Su tuición y protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales, en la forma que determina la presente ley.</p>	
<b>D.S. N° 484/91 MINEDUC</b>	
<p><i>Reglamento de la Ley N° 17.288, sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas:</i> Establece que las personas naturales o jurídicas que al hacer prospecciones y/o excavaciones en cualquier punto del territorio nacional y con cualquiera finalidad encontrare ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter arqueológico, antropológico o paleontológico, están obligadas a denunciar de inmediato al descubrimiento al Gobernador Provincial, quien ordenará a Carabineros que se haga responsable de su vigilancia hasta que el Consejo de Monumentos Nacionales se haga cargo de él.</p>	
<b>Vinculación con el Proyecto</b>	
Etapa de prospección	Existencia de sitios de carácter histórico en los sectores de prospección. La actividad contempla movimientos de tierra, habilitación de áreas de faena, sitios de disposición de residuos e instalación de infraestructuras anexas.
Etapa de cierre y abandono	No aplica.
<b>Acreditación de Cumplimiento</b>	
<b>Etapa de prospección</b>	
<p>Con el fin de no alterar ni intervenir los sitios arqueológicos identificados, se consideran medias tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Delimitación y cercado de cada uno de los sitios identificados.</li> <li>■ Señalética de advertencia.</li> <li>■ Inducción a trabajadores sobre el riesgo de intervenir uno de estos sitios.</li> <li>■ Registro fotográfico de los sitios identificados, antes y después de las actividades de sondaje.</li> </ul> <p>Para el caso de hallazgos arqueológicos o paleontológicos subsuperficiales que se pudiera realizar con</p>	



ocasión de la ejecución de las obras del Proyecto, se procederá según lo establecido en los Artículos N° 26 y 27 de la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales y los artículos N° 20 y 23 del Reglamento de la Ley N° 17.288, sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas. Asimismo se informará de inmediato y por escrito al Consejo de Monumentos Nacionales para que este organismo determine los procedimientos a seguir.

Cabe destacar que las actividades de sondajes tienen algún nivel de flexibilidad en cuanto a su ubicación, por lo que es posible modificar su ubicación en función de cualquier hallazgo identificado o futuro, con el fin de no alterar ni impactar ninguno de ellos.

### **Etapas de cierre y abandono**

No aplica.



### 4.2.9 Protección patrimonio fitosanitario

Materia	Protección Patrimonio Fitosanitario
Aspecto ambiental asociado	Ingreso de plagas al territorio nacional
Fiscalización	Servicio Agrícola Ganadero
<b>Normas ambientales asociadas</b>	
<b>RES. N° 133/05 SAG modificada por RES. N° 2.859/07 SAG</b>	
<p><i>Regulaciones Cuarentenarias para el Ingreso de Embalajes de Madera:</i> Establece que las maderas de los embalajes utilizados en el transporte de cualquier clase de mercadería que ingrese al país deberán encontrarse libres de cortezas, insectos o daños producidos por éstos.</p> <p>Autoriza a los inspectores del SAG a inspeccionar los embalajes de madera a fin de determinar su estado fitosanitario. Si se detecta la presencia de cortezas, daños producidos por insectos o plagas cuarentenarias, podrán éstos inspectores del SAG ordenar las medidas sanitarias que sean procedentes.</p>	
<b>Normas internacionales para medidas fitosanitarias, NIMF N° 15</b>	
Directrices para reglamentar el embalaje de madera utilizado en el comercio internacional. Norma elaborada por la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, FAO, 2002. Modificaciones en Anexo I, 2006.	
<b>Vinculación con el proyecto</b>	
Etapa de prospección	Importación de equipos o insumos en embalajes originales de madera.
Etapa de cierre y abandono	No aplica.
<b>Acreditación de Cumplimiento</b>	
<b>Etapa de prospección</b>	
<p>El Proyecto exigirá a todos sus proveedores que los embalajes hayan sido tratados de acuerdo a las normas citadas, y que den cuenta de dicho tratamiento mediante la inclusión de la información que permita acreditar dicha circunstancia. En caso de recepcionar equipos con embalajes originales se exigirá a los proveedores de los equipos que éstos no tengan corteza y estén fumigados para evitar el ingreso de nuevas plagas al país. Se informará y se procederá coordinadamente con el Servicio Agrícola y Ganadero de la Región de Tarapacá.</p>	
<b>Etapa de cierre y abandono</b>	
No aplica.	



**4.2.10 Flora y vegetación**

<b>Materia</b>	<b>Flora y vegetación</b>
<b>Aspecto ambiental asociado</b>	Presencia de especies originarias en la zona
<b>Fiscalización</b>	Corporación Nacional Forestal
<b>Normas ambientales asociadas</b>	
<b>Ley 20.283, MINAGRI</b>	
<p><i>Sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal:</i> tiene como objetivos la protección, la recuperación y el mejoramiento de los bosques nativos, con el fin de asegurar la sustentabilidad forestal y la política ambiental.</p> <p>Define en su artículo 2 N° 13) especie nativa o autóctona como toda especie arbórea o arbustiva originaria del país, que ha sido reconocida oficialmente como tal mediante decreto supremo expedido por intermedio del Ministerio de Agricultura.</p> <p>El artículo 19 prohíbe la corta, eliminación, destrucción o descepado de individuos de las especies vegetales nativas clasificadas, de conformidad con el artículo 37 de la ley N° 19.300 y su reglamento, en las categorías de "en peligro de extinción", "vulnerables", "raras", "insuficientemente conocidas" o "fuera de peligro", que formen parte de un bosque nativo, como asimismo la alteración de su hábitat. Esta prohibición no afectará a los individuos de dichas especies plantados por el hombre, a menos que tales plantaciones se hubieren efectuado en cumplimiento de medidas de compensación, reparación o mitigación dispuestas por una resolución de calificación ambiental u otra autoridad competente.</p>	
<b>D.S. N° 68/09, MINAGRI</b>	
<i>Establece, aprueba y oficializa nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país</i>	
<b>Vinculación con el Proyecto</b>	
Etapa de prospección	Existencia de especies de llareta ( <i>Azorella compacta</i> ) en tres sectores del polígono definido como área del Proyecto.
Etapa de cierre y abandono	No aplica
<b>Acreditación de Cumplimiento</b>	
<b>Etapa de prospección</b>	
<p>De acuerdo a levantamiento en terreno de la flora y vegetación, se detecto la especie <i>Azorella compacta</i> (En categoría de conservación) en un total de 3 estaciones de monitoreo (RO1, RO23 y RO30), con una cobertura variable pero inferior al 5%, dependiendo de la estación en donde se realizaron las mediciones. Los parches de vegetación, ubicados en el área de influencia del proyecto en donde se encontró <i>Azorella compacta</i>, los cuales se encuentran en buen estado fisiológico y presentan distintas estructuras etáreas.</p> <p>El Proyecto no intervendrá ni afectará a esta especie, para esto se han considerado medidas tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se delimitará una zona de exclusión en el área de mayor densidad de llaretas.</li> <li>■ Para el caso de ejemplares aislados, el Titular se compromete a no intervenirlos modificando, de ser</li> </ul>	



necesario, la ubicación de caminos y plataformas de sondajes.

- Inducción a trabajadores sobre el riesgo de intervenir esta especie.
- Registro fotográfico de las áreas de exclusión de llaretas y ejemplares aislados identificados, antes y después de las actividades de sondaje.

### **Etapas de cierre y abandono**

No aplica.



**4.2.11 Fauna**

<b>Materia</b>	<b>Fauna</b>
<b>Aspecto ambiental asociado</b>	Caza y captura de animales sujetos a medidas de conservación.
<b>Fiscalización</b>	Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)
<b>Normas ambientales asociadas</b>	
<b>Ley N° 4.601 MINAGRI.</b>	
<p><i>Ley de Caza:</i> Regula la “caza, captura, crianza, conservación y utilización sustentable de animales de la fauna silvestre, con excepción de las especies y los recursos hidrobiológicos”. “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”. Prohíbe en toda época “levantar nidos, destruir madrigueras o recolectar huevos y crías, con excepción de las especies declaradas dañinas”.</p>	
<b>D.S. N° 5/98, MINAGRI.</b>	
<p><i>Reglamento de la Ley de Caza:</i> Indica todas las especies cuya “caza o captura está prohibida en todo el territorio nacional, establece cuotas máximas de caza por jornada y por cazador en ciertas especies, indica las especies que se consideran dañinas o perjudiciales que podrán ser cazadas o capturadas en cualquier época del año, en todo el territorio nacional y sin limitación del número de piezas”. Establece “la obligación de obtener permiso de caza para quien desee cazar animales de la fauna silvestre”. Prohíbe “la venta de animales silvestres provenientes de faenas de caza o captura, así como sus productos, subproductos y partes, obtenidas en contravención a las normas de la Ley N° 4.601 y de este reglamento”.</p>	
<b>Vinculación con el proyecto</b>	
Etapa de prospección	Intervención de zonas con presencia de especies en categoría de conservación.
Etapa de cierre y abandono	No aplica.
<b>Acreditación de Cumplimiento</b>	
<b>Etapa de prospección</b>	
<p>En las conclusiones del Anexo F, se señala que las especies de fauna encontradas en el área de estudio son de baja riqueza, registrándose 7 especies de fauna, de las cuales 3 se consideran en alguno de los estados de conservación definidos por el SAG (2008): el Jararanco de James (<i>Liolaemus = Velosaura james</i>), lagartija catalogada como especie rara; el Zorro chilla (<i>Lycalopex griseus</i>) especie inadecuadamente conocida y la vicuña (<i>Vicugna vicugna</i>), considerada en peligro de extinción.</p> <p>Asimismo la abundancia de fauna también se considera baja, (con muy pocos ejemplares, contabilizados del total de estaciones muestreadas), con todo el Proyecto no considera la intervención de dichas especies, por tanto el proyecto no generará impactos significativos, en el estado de conservación de las especies en las categorías de conservación reconocidas.</p>	



Sin perjuicio de lo señalado, en el capítulo 7 de la presente DIA se detallan los compromisos ambientales voluntarios, que el titular del proyecto propone en esta materia

**Etapas de cierre y abandono**

No aplica.



### 4.2.12 Combustibles y sustancias peligrosas

Materia	Combustibles y Sustancias Peligrosas
Aspecto ambiental asociado	Almacenamiento, transporte y trasvasije de combustibles y sustancias peligrosas.
Fiscalización	Dirección General de Movilización Nacional, dependiente de Defensa Nacional, Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).
<b>Normas ambientales asociadas</b>	
<b>D.S. Nº 298/94 MINTRATEL</b>	
<i>Reglamenta Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos:</i> Establece las condiciones, normas y procedimientos aplicables al transporte de carga, por calles y caminos, de sustancias o productos que por sus características, sean peligrosas o representen riesgos para la salud de las personas, para la seguridad pública o el medio ambiente.	
<b>D.S. Nº 160/09 MINECOM</b>	
<i>Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Operaciones de Producción y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución y Abastecimiento de Combustibles Líquidos:</i> este cuerpo legal establece los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir las instalaciones de combustibles líquidos derivados del petróleo y biocombustibles, y las operaciones asociadas a la producción, refinación, transporte, almacenamiento, distribución y abastecimiento de combustible líquido que se realicen en tales instalaciones, así como las obligaciones de las personas naturales y jurídicas que intervienen en dichas operaciones, a objeto de desarrollar dichas actividades en forma segura.	
<b>D.S. Nº 298/05 MINECOM</b>	
<i>Reglamento de Certificación de Productos Eléctricos y Combustibles:</i> Las obras eléctricas y de combustibles líquidos y gas deben ser declaradas ante este órgano fiscalizador del estado, previo a su puesta en servicio por profesionales debidamente acreditados ante SEC para tales efectos, adjuntando los certificados de aprobación de los materiales y productos pertinentes al caso.	
<b>D.S. Nº 1.314/55 MINECOM (NCh 387.Of 55)</b>	
<i>Establece medidas de seguridad en el empleo y manejo de materias primas inflamables.</i>	
<b>D.S. Nº 1.314/55 MINECOM (NCh 388.Of 55)</b>	
<i>Establece las medidas de seguridad que deben adoptarse para prevenir o extinguir incendios y explosiones en depósitos de materias inflamables y explosivas.</i>	
<b>D.S. Nº 1.164/74 MOP (NCh 389.Of 72)</b>	
<i>Sustancias Peligrosas - Almacenamiento de Sólidos, Líquidos y Gases Inflamables – Medidas Generales de Seguridad:</i> Esta norma establece las medidas generales de seguridad, que deben adoptarse en el almacenamiento de sustancias inflamables que se encuentran en estado sólido, líquido o gaseoso.	
<b>D.S. Nº 171/89 MINTRATEL</b>	
<i>Oficializa Norma NCh 2.120 Of. 89 Clasificación de Sustancias Peligrosas, Partes 1 a 9.</i>	
<b>D.S. Nº 236/60 MINECOM</b>	
<i>Oficializa Norma NCh 393 Of. 60 de Sustancias Peligrosas:</i> Establece Medidas Especiales de Seguridad en el Transporte Ferroviario o en Camiones, de Petróleo, sus Productos y de Materiales Similares.	



**D.S. N° 43/04 MINTRATEL**

*Transporte de Sustancias Peligrosas - Distintivos para Identificación de Riesgos. Oficializa NCh 2190 Of. 2003. y NCh 2136.Of2003.*

**D.S. N° 29/05 MINTRATEL**

*Declara normas oficiales de la República de Chile la NCh 382.Of 2004, "Establece terminología y clasificación general de sustancias peligrosas" y NCh 2120/1.Of2004a 2120/9.Of2004, anula el D.S. N° 98/98, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, "Declara Normas Oficiales de la República de Chile la NCh 382.Of1998 Sustancias Peligrosas - Terminología y Clasificación General y las NCh 2120/1 a la NCh 2120/9".*

**RES. N° 714/02 MINSAL**

*Dispone publicación de lista de sustancias peligrosas para la salud y modificada por la resolución exenta N°274/06 del MINSAL.*

**RES. N° 268/01 SERNAGEOMIN**

*Reglamento Interno Específico de Minería R-003 Almacenamiento, Uso, Manejo y Transporte de Líquidos Inflamables y Combustibles*

**Vinculación con el proyecto**

Etapa de prospección	Las actividades del proyecto requieren del uso de combustibles (diesel) para el funcionamiento de equipos y maquinarias. Los residuos peligrosos corresponderán esencialmente a envases de solventes, grasas, aceites usados, tubos fluorescentes, baterías y pilas.
Etapa de cierre y abandono	No aplica.

**Acreditación de Cumplimiento**

**Etapa de prospección**

Para el funcionamiento de los equipos, vehículos y maquinarias se ha estimado un consumo de combustible del orden de 250 m<sup>3</sup>/mes de petróleo diesel. El combustible será proporcionado por una empresa externa debidamente autorizada.

El abastecimiento de combustible para los vehículos livianos se realizará desde la estación de servicio presente en el sector mina de Collahuasi.

El abastecimiento de combustible para la maquinaria pesada se realizará directamente en sus zonas de trabajo por camión aljibe autorizado para tal actividad de acuerdo a lo indicado en el procedimiento de abastecimiento de combustible con camiones el cual se adjunta en el Anexo C.

**Etapa de cierre y abandono**

El suministro de combustibles y lubricantes se realizará del mismo modo descrito en la etapa de prospección.



**4.2.13 Vialidad y transporte**

<b>Materia</b>	<b>Sistema de Transporte</b>
<b>Impacto ambiental asociado</b>	Deterioro de pavimento de calles y caminos, riesgo de accidentes
<b>Fiscalización</b>	Carabineros de Chile e inspectores municipales y fiscales
<b>Normas ambientales asociadas</b>	
<b>D.F.L. N° 850/98 MOP</b>	
<p><i>Fija el Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley N° 15.840, de 1964 y del D.F.L. N° 206, de 1960, Ley Sobre Construcción y Conservación de Caminos:</i> Prohíbe la “circulación por caminos públicos de vehículos de cualquier especie que sobrepasen los límites de peso máximo establecidos en las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes”. Así mismo prohíbe “ocupar, cerrar, obstruir o desviar los caminos públicos, extraer tierras, derramar aguas, depositar materiales, desmontes, escombros y basuras, en ellos y en los espacios laterales hasta una distancia de veinte metros y en general, hacer ninguna clase de obra en ellos”. En este contexto, cuando una empresa o particular necesiten hacer en los caminos obras que exijan su ocupación o rotura, deberán solicitar permiso de la Dirección de Vialidad, previo depósito de una suma de dinero a título de garantía por las obras.</p> <p>También prohíbe a los dueños de los predios colindantes con los caminos públicos nacionales, “ocupar las fajas de 35 metros medidos a cada lado de los cierros actuales o los que se ejecuten en variantes o caminos nuevos nacionales, con construcciones de tipo definitivo que en el futuro perjudiquen su ensanche”. Establece que los propietarios de los predios colindantes con caminos nacionales “sólo podrán abrir caminos de acceso a éstos con autorización expresa de la Dirección de Vialidad”. Las empresas generadoras de carga, entendiéndose por tales que anualmente produzcan 60.000 ton o más en cada lugar de embarque o de recepción, deberán “disponer de sistemas de pesaje de vehículos de carga, de acuerdo con las normas generales de carácter técnico que imparta el MOP mediante decreto supremo”.</p> <p>Señala también que en todos aquellos sectores donde se intercepte o se utilice la faja fiscal de los caminos (obras de atravesos y paralelismo) serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Vialidad los proyectos de tales hitos y de su ejecución.</p>	
<b>D.S. N° 158/80 MOP</b>	
<p><i>Fija el peso máximo de los vehículos que pueden circular por caminos públicos:</i> Prohíbe la circulación por caminos públicos de vehículos de cualquier especie, a excepción de los vehículos de emergencia de la Dirección de Vialidad, que excedan los límites que en él se indican.</p> <p>Cuando una persona natural o jurídica requiera transportar alguna maquinaria u otro objeto que por su peso exceda los límites permitidos para el transporte vial, deberán solicitar con antelación y por escrito autorización a la Dirección de Vialidad para realizar este traslado, indicando lugar de origen y de destino, peso de la mercadería a trasladar, distribución de pesos por eje y la fecha aproximada en que se hará el traslado.</p>	
<b>RES. N° 1/95 MINTRATEL</b>	
<p><i>Establece Dimensiones Máximas a Vehículos que indica:</i> este cuerpo normativo dispone que los vehículos que circulen en las vías públicas, no podrán exceder las dimensiones máximas (largo, ancho y alto) establecidas en él.</p>	
<b>D.S. N° 75/87 MINTRATEL</b>	
<p><i>Establece condiciones para el transporte de cargas que indica:</i> Los vehículos de carga no podrán ocupar el techo de la cabina ni llevarla excediendo el ancho de carrocería. La carga no podrá sobrepasar extremo anterior y no deberá arrastrar ni sobresalir extremo del vehículo más de 2 metros. Si sobresale más de 0,5 m</p>	



## DIA SONDAJES DE PROSPECCIÓN ROSARIO OESTE

deberá llevar luz roja (noche) y banderín rojo (día). Si carga es de gran longitud, deberá estar sujeta entre sí y al vehículo.

La carga y elementos de sujeción y protección (cordeles, cadenas y cubiertas de lona), deberán acomodarse para no ocultar luces exteriores del vehículo.

**Ley N° 18.290 cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por D.F.L N° 1/09 Ministerio de Justicia**

*Establece las normas de tránsito a seguir en caminos y carreteras.*

**RES. N° 1.465/00 MINTRATEL**

*Dispone Utilización de Cintas Retroreflectivas en Vehículos que indica y Modificado por la Resolución N° 1.987 exenta del MINTRATEL.*

**D.S. N° 298/94 MINTRATEL**

*Reglamenta Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos.*

**Resolución N° 253/01 SERNAGEOMIN**

*Reglamento de Tránsito y Transportes de Personas y Materiales.*

**D.S. N° 80/04 MINTRATEL**

*Reglamenta el transporte privado remunerado de pasajeros.*

### Vinculación con el Proyecto

Etapa de prospección	Se transportará maquinaria pesada, equipamiento e insumos y personal hacia el sector de operación.
----------------------	--

Etapa de cierre y abandono	No aplica.
----------------------------	------------

### Acreditación de Cumplimiento

#### Etapa de prospección

Los insumos y maquinaria que sean transportados hacia y desde el área del Proyecto cumplirán con la legislación aplicable. Se revisará que todos los vehículos que ingresen al área de Proyecto cuenten con su revisión técnica al día. Los camiones de carga cumplirán con lo descrito en la normativa vigente. De ser requerido al momento de trasladar cargas de ancho o peso fuera de lo común se solicitará respectiva autorización y permiso.



**Etapa de cierre y abandono**

El traslado de insumos se realizará del mismo modo que en la etapa de prospección, cumpliendo con la legislación aplicable.



## 5.0 PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES REQUERIDOS POR EL PROYECTO

Este numeral se basa en el Título VII del RSEIA “De los permisos Ambientales Sectoriales”, que de acuerdo con las características del Proyecto, deberán ser tramitados ante la autoridad sectorial competente para su materialización.

El art. 65 del RSEIA establece: “Todos los permisos o pronunciamientos de carácter ambiental, que de acuerdo con la legislación vigente deban o puedan emitir los organismos del Estado, respecto de proyectos o actividades sometidos al sistema de evaluación, serán otorgados a través de dicho sistema, de acuerdo a las normas de la Ley y de este Título”.

La Tabla 5-1 presenta un listado de todos los permisos ambientales sectoriales incluidos en el Reglamento del SEIA, indicando el artículo donde se encuentran citados, el tema que regulan y su aplicabilidad al proyecto en estudio.

**Tabla 5-1: Identificación de los Permisos Ambientales Sectoriales aplicables al Proyecto**

ART.	PERMISO	APLIC.	COMENTARIO
68	Permiso para arrojar lastre, escombros o basuras y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relaves de minerales u otras materias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, y en puertos, ríos y lagos.	NO	El Proyecto no contempla arrojar ninguna sustancia en aguas sometidas a jurisdicción nacional, puertos, ríos o lagos.
69	Permisos para efectuar vertimientos en aguas sometidas a jurisdicción nacional o en alta mar, desde naves, aeronaves, artefactos navales, construcciones y obras portuarias.	NO	El Proyecto no contempla arrojar ninguna sustancia en aguas sometidas a jurisdicción nacional o en alta mar.
70	Permiso para emplazar instalaciones terrestres de recepción de mezclas oleosas en puertos y terminales marítimos del país.	NO	El proyecto no contempla el emplazamiento de instalaciones terrestres de recepción de mezclas oleosas en puertos y terminales marítimos.
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.	NO	El Proyecto no contempla descargar aguas que contengan mezclas oleosas.
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.	NO	El Proyecto no contempla instalar u operar un terminal marítimo.
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.	NO	El Proyecto no contempla la introducción o descarga de ninguna materia, sustancia o energía en aguas sometidas a jurisdicción nacional.
74	Permisos para realizar actividades de cultivo y producción de recursos hidrobiológicos.	NO	El Proyecto no contempla la realización de actividades de cultivo o producción de recursos hidrobiológicos.



## DIA SONDAJES DE PROSPECCIÓN ROSARIO OESTE

ART.	PERMISO	APLIC.	COMENTARIO
75	Permisos para realizar trabajos de conservación, reparación o restauración de Monumentos Históricos; para remover objetos que formen parte o pertenezcan a uno de éstos; para destruir, transformar o reparar uno de éstos, o hacer construcciones en sus alrededores; o para excavar o edificar si el Monumento Histórico fuere un lugar o sitio eriazo.	NO	El Proyecto no contempla la ejecución de trabajos de conservación, reparación, restauración, remoción, destrucción o reparación de Monumentos Históricos.
76	Permisos para hacer excavaciones de carácter o tipo arqueológico, antropológico, paleontológico o antropoarqueológico.	NO	El Proyecto no contempla la excavación de sitios de carácter o tipo antropológico.
77	Permiso para hacer construcciones nuevas en zona declarada típica o pintoresca, o para ejecutar obras de reconstrucción o de mera conservación.	NO	El área de emplazamiento del Proyecto no ha sido declarada zona típica o pintoresca.
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.	NO	El área de emplazamiento del Proyecto no corresponde a un Santuario de la Naturaleza.
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.	NO	El Proyecto no contempla efectuar exploraciones de aguas subterráneas.
80	Permiso para realizar nuevas explotaciones o mayores extracciones de aguas subterráneas que las autorizadas, en zonas de prohibición.	NO	El Proyecto no contempla explotaciones o extracciones de aguas subterráneas.
81	Permiso para el emplazamiento, construcción, puesta en servicio, operación, cierre y desmantelamiento, en su caso, de las instalaciones, plantas, centros, laboratorios, establecimientos y equipos nucleares.	NO	El Proyecto no contempla el emplazamiento, construcción, puesta en servicio, operación, cierre o desmantelamiento de instalaciones, plantas, centros, laboratorios, establecimientos o equipos nucleares.
82	Permiso para centrales nucleares de potencia, plantas de enriquecimiento, plantas de reprocesamiento y depósitos de almacenamiento permanente de desechos calientes de larga vida.	NO	El Proyecto no contempla la habilitación de centrales nucleares, plantas de enriquecimiento, plantas de reprocesamiento o depósitos de almacenamiento permanente de desechos calientes de larga vida.
83	Permiso para el transporte de materiales radiactivos en todas las modalidades de transporte por vía terrestre, acuática o aérea, mientras tales materiales radiactivos no formen parte integrante del medio de transporte.	NO	El Proyecto no contempla el transporte de materiales radiactivos.
84	Permiso para emprender la construcción de tranques de relave.	NO	El Proyecto no contempla la construcción de tranques de relave.
85	Permiso para ejecutar labores mineras dentro de una ciudad o población, en cementerios, en playas de puertos habilitados y en sitios destinados a la captación de las aguas necesarias para un pueblo; a menor distancia de 50 m, medidos horizontalmente, de edificios, caminos públicos, ferrocarriles, líneas eléctricas de alta tensión, andariveles, conductos, defensas fluviales, cursos de agua y lagos de uso público, y a menor distancia de 200 m de obras de embalse, estaciones de radiocomunicaciones, antenas e instalaciones de telecomunicación.	NO	El Proyecto no contempla la ejecución de labores mineras en las zonas indicadas.



## DIA SONDAJES DE PROSPECCIÓN ROSARIO OESTE

ART.	PERMISO	APLIC.	COMENTARIO
86	Permisos para ejecutar labores mineras en lugares declarados parques nacionales, reservas nacionales o monumentos naturales.	NO	El Proyecto no contempla la ejecución de labores mineras en los lugares indicados.
87	Permiso para ejecutar labores mineras en covaderas o en lugares que hayan sido declarados de interés histórico o científico.	NO	El Proyecto no contempla la ejecución de labores mineras en los lugares indicados.
88	Permiso para establecer un apilamiento de residuos mineros y botaderos de estériles.	NO	El proyecto no contempla la instalación apilamiento de residuos mineros o botaderos de estériles.
89	Permiso para la extracción de ripio y arena en los cauces de los ríos y esteros.	NO	El Proyecto no contempla la extracción de ripio o arena en cauces de ríos o esteros.
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.	NO	El Proyecto no contempla construcción de obras destinadas a la evacuación y disposición de residuos industriales.
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.	NO	El Proyecto no contempla el funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas servidas. Se ocupara el sistema de tratamiento de aguas existente.
92	Permiso para ejecutar labores mineras en sitios donde se ha alumbrado aguas subterráneas en terrenos particulares o en aquellos lugares cuya explotación pueda afectar el caudal o la calidad natural del agua.	NO	El Proyecto no contempla la ejecución de labores mineras en sitios donde se ha alumbrado aguas subterráneas en terrenos particulares o en aquellos lugares cuya explotación pueda afectar el caudal o la calidad natural del agua.
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 o desperdicios de cualquier clase.	NO	El Proyecto no contempla plantas de tratamiento de desperdicios de cualquier clase, ni de lugares destinados a su acumulación. Se ocupará el patio almacenamiento de residuos existente en Collahuasi.
94	Calificación de los establecimientos industriales o de bodegaje.	NO	El Proyecto no requiere calificación como establecimiento industrial o de bodegaje.
95	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.	NO	El Proyecto no contempla efectuar pesca.
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.	NO	El Proyecto no contempla solicitar cambio de uso de suelo para el área donde se desarrollarán los sondeos.
97	Permiso para la instalación de un cementerio, o de un crematorio.	NO	El Proyecto no contempla la instalación de cementerios o crematorios.
98	Permiso para la recolección de huevos y crías con fines científicos o de reproducción.	NO	El Proyecto no contempla la recolección de huevos o crías.
99	Permiso para la caza o captura de los ejemplares de animales de las especies protegidas.	NO	El Proyecto no contempla la caza o captura de ninguna especie animal.



## DIA SONDAJES DE PROSPECCIÓN ROSARIO OESTE

ART.	PERMISO	APLIC.	COMENTARIO
100	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.	NO	El Proyecto no contempla introducir al territorio nacional ninguna especie.
101	Permiso para la construcción de las obras a que se refiere el artículo 294 del Código de Aguas.	NO	El Proyecto no contempla la construcción de dichas obras.
102	Permiso para corta o explotación de bosque nativo, en cualquier tipo de terrenos, o plantaciones ubicadas en terrenos de aptitud preferentemente forestal.	NO	El Proyecto no contempla la corta o explotación de bosque nativo o plantaciones.
103	Permiso para la corta o explotación de la especie vegetal de carácter forestal denominada Alerce, cuando ésta tenga por objeto la habilitación de terrenos para la construcción de obras públicas.	NO	El Proyecto no contempla la corta o explotación de ninguna especie forestal.
104	Permiso para la corta o explotación de la especie vegetal de carácter forestal denominada Pehuén, cuando ésta tenga por objeto la habilitación de terrenos para la construcción de obras públicas.	NO	El Proyecto no contempla la corta o explotación de ninguna especie forestal.
105	Permiso para la corta o explotación Queule, Pitao, Belloto del Sur, Ruil, Belloto del Norte, cuando ésta tenga por objeto habilitar terrenos para la construcción de obras públicas.	NO	El Proyecto no contempla la corta o explotación de ninguna especie forestal.
106	Permiso para las obras de regularización y defensa de cauces naturales.	NO	El Proyecto no contempla obras de regularización o defensa de cauces naturales.

Efectuado el análisis del Título VII del RSEIA, se concluye que el presente proyecto no requiere la obtención de los permisos.



### 6.0 RELACIÓN DEL PROYECTO CON PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL

Según lo indicado en el artículo 9° de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley 20.417 que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente, ambas del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, los proponentes de Proyectos o actividades, en sus Estudios o Declaraciones de Impacto Ambiental, deberán describir la forma en que tales Proyectos o actividades se relacionan con las políticas, planes o programas de desarrollo regional, así como con los planes de desarrollo comunal.

La Comisión señalada en el artículo 86 solicitará el pronunciamiento del Gobierno Regional de la Región de Tarapacá, así como de la I. Municipalidad de Pica, con el objeto de que estos señalen si el Proyecto “Sondajes de Prospección Rosario Oeste” se relaciona con las políticas, planes y programas de desarrollo regional y con los planes de desarrollo comunal, respectivamente.

Las políticas, los planes y los programas de desarrollo regional y comunal que serán analizados en relación al Proyecto, corresponden a:

- Estrategia de Desarrollo Regional de Región de Tarapacá (2001 – 2006); y
- Plan de Desarrollo Comunal Pica (2008 – 2011).

Cabe destacar que según el Instructivo “Aplicación de Artículos Modificados o Incorporados a la Ley N° 19.300, Luego de la Entrada en Vigencia de la Ley N° 20.417” emitido el 30 de junio de 2010 a través del Oficio ORD: N° 101958 de la Dirección Ejecutiva de CONAMA, los planes, políticas y programas de desarrollo regional y comunal que se considerarán en el marco del SEIA serán exclusivamente aquellos que hayan sido aprobados formalmente, a través de un acto administrativo, por el Gobierno Regional y las Municipalidades.

A continuación se presenta el análisis realizado, el cual incluye la indicación de si el Proyecto es concordante, afecta o considera los planes, políticas y programas con que cuenta la Región de Tarapacá y la comuna de Pica.



### 6.1 Estrategia Regional de Desarrollo

La “Estrategia Regional de Desarrollo, Región de Tarapacá, 2001-2006”<sup>3</sup> (ERD) es el instrumento de Planificación Regional vigente, el cual tiene como función establecer los ejes orientadores, los objetivos y lineamientos estratégicos que habrán de abordarse a fin de avanzar hacia un desarrollo integral de la Región. De esta forma, este instrumento se funda la visión de la región futura que se desea alcanzar y los lineamientos y objetivos estratégicos necesarios para lograr dicha misión.

A continuación se presentan los objetivos estratégicos de la ERD.

Tabla 6-1: Objetivos ERD

Objetivo	Características
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hacer de la Región, gracias a su posición geográfica privilegiada y a la experiencia comercial acumulada, un centro internacional de negocios y una plataforma de servicios, conforme a los requerimientos de una economía globalizada, para las relaciones de la subregion continental con los mercados del Asia-pacifico y el resto del mundo.</li> </ul>	<p>En esta perspectiva adquieren importancia estratégica dos sectores fundamentales: el desarrollo de la infraestructura y el desarrollo de un sistema integrado de transporte. En materia de infraestructura, se requiere mejorar y adecuar la conectividad de nuestra región, tanto al interior de ésta, como con los países de la macro región. En este sentido, cobran especial relevancia, el desarrollo de los corredores bioceánicos y el aumento y modernización de la capacidad de la infraestructura portuaria y aeroportuaria</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diversificar la base productiva regional mediante formas de economía sustentable, potenciando los sectores agropecuario y turístico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sector Agropecuario. Sector Pesca</li> </ul> <p>La creciente demanda internacional de productos agrícolas especiales y de calidad, origina en la región de Tarapacá la oportunidad de desarrollar un polo de inversión en cultivos de alto valor agregado. Esta región tiene buenas potencialidades naturales ya que cuenta con condiciones climáticas adecuadas para la explotación multianual de huertos de alto rendimiento en cultivos agrícolas no tradicionales, consistentes en frutos tropicales y subtropicales, flores y hortalizas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sector Turismo</li> </ul> <p>Por otra parte, la región de Tarapacá posee un potencial que es menester destacar como principal, y que es la cuantía de sus recursos turísticos únicos. Estos recursos asociados a un incremento sostenido de la demanda turística, tanto en el plano nacional como internacional,</p>

<sup>3</sup> La ERD para el período 2010-2020 se encuentra actualmente en fase de desarrollo.



## DIA SONDAJES DE PROSPECCIÓN ROSARIO OESTE

Objetivo	Características
	deben ser bien aprovechados, más aún cuando la región define como eje estratégico social el desarrollo de una oferta turística en el mundo rural.
■ Aumentar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos	Dada la condición desértica que presenta la región de Tarapacá, cualquier esfuerzo de desarrollo pasa por el uso eficiente de los recursos hídricos. Por tanto el manejo de este recurso es, sin lugar a dudas, un imperativo estratégico.
■ Apoyar a la pequeña y mediana empresa	La existencia de diversos proyectos mineros y con proyecciones de largo plazo y la presencia de una consolidada actividad pesquera extractiva, que no por su variabilidad debe ser dejada de lado a la hora de formular una estrategia de desarrollo junto al previsible desarrollo de las actividades en las áreas agrícola y turística, permiten pensar en una actividad industrial y comercial ligada en especial a la pequeña y mediana empresa.
■ Fomentar la transferencia y la investigación tecnológica	Los cambios económicos que la globalización impone, requieren de fuertes economías territoriales caracterizadas principalmente por su diversificación productiva, ya sea por la amplitud de las actividades como por el valor agregado incorporado a los productos finales. Es por ello que se visualiza como importante la aplicación de la innovación tecnológica en el rubro productivo regional.
■ Generar más desarrollo humano y mejor calidad de vida	El objetivo de todo esfuerzo de desarrollo de la región debe tener como punto de partida y fin a la persona, sin distinción alguna. Por ello se debe propender a hacer realidad la igualdad de oportunidades y potenciar las capacidades individuales y sociales de sus habitantes, de manera que el desarrollo sustentable y armónico alcance a todos.
■ Desarrollar el mundo rural	En materia de desarrollo del mundo rural, reconociendo en primer término las múltiples limitaciones que tiene su población para el desarrollo de su función productiva y las dificultades con que éstos acceden a los servicios básicos, es estratégicamente importante un acuerdo marco entre los municipios involucrados y los servicios públicos de la región, para el mejoramiento sustantivo de la calidad de vida de dicho sector.
■ Conformar ciudades amables y seguras	El 95 % de la población regional habita en las ciudades de Arica e Iquique, lo que hace ineludible dar a estas ciudades la atención que requieren. Hacer de ellas un espacio amable para el ciudadano, contribuyendo a recuperar los espacios públicos para el encuentro y la recreación, con áreas verdes, espacios culturales y deportivos, con equipamiento adecuado en agua potable, alcantarillado y pavimentación, con servicios expeditos de salud, educación y transporte y con seguridad ciudadana, debe necesariamente constituirse en una línea estratégica para la región. Esta línea permitirá, además, el potenciamiento de los respectivos atractivos turísticos.
■ Desarrollar y modernizar la institucionalidad pública	El desarrollo de Tarapacá es responsabilidad de todos, pero especialmente del sector público, por lo cual adquiere carácter estratégico el aumento de la eficiencia de la administración pública regional. Eficiencia a la hora de capturar los recursos de la economía a través del sistema de tributos, eficiencia a la hora de identificar los



Objetivo	Características
	segmentos de la población y aquellas localidades que requieran de atención especial por parte del Estado, y eficiencia a la hora de aplicar y diseñar nuevos instrumentos de intervención social, de forma tal que la administración demuestre transparencia y responsabilidad en el manejo de los recursos fiscales, además de poner el acento en la generación de capacidades más que en la asistencialidad.
■ Fortalecer el poder regional de Tarapacá	Con el propósito de sentar las bases para una mayor capacidad de gestión ante el nivel central, se hace imprescindible fortalecer el principio asociado al poder regional, entendiendo éste como la capacidad que pueda tener la región para dirigir su propio destino, aceptando obviamente la política nacional que existe sobre esta materia.

### CONCLUSIÓN:

Como se puede observar, la región de Tarapacá cuenta con numerosas iniciativas orientadas a fortalecer y desarrollar el crecimiento integral de la Región. El Proyecto “Sondajes de Prospección Rosario Oeste”, tiene por objeto, obtener el conocimiento necesario, que permita mantener la operación del Proyecto minero Collahuasi en el tiempo, el cual es preponderante en el desarrollo y crecimiento integral de la Región. El presente proyecto no genera actividades, obras o externalidades que vayan en contra de los intereses de la Región.

## 6.2 Plan de Desarrollo Comunal

El Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) vigente en la comuna de Pica, es el principal instrumento de gestión comunal que tiene por objetivo contribuir a ordenar, sistematizar y orientar el proceso de desarrollo de la comuna, enfrentando las demandas de la ciudadanía y priorizando los temas más importante en un contexto de mediano plazo. Además, orienta la acción de la Municipalidad en torno a lo que se espera que sea realizado en el corto y mediano plazo.

En cuanto a su estructura, el PLADECO se basa en el desarrollo de objetivos estratégicos, los cuales pueden dividirse en cuatro grupos de objetivos, de acuerdo al ámbito de la gestión local a que apunten los mismos. El primer grupo de ellos se refiere a todo lo que diga relación con la imagen objetivo planteada para la base productiva comunal; el segundo, con la imagen objetivo planteada para la organización y el tejido social; el tercero, con la imagen objetivo que define el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la comuna; y el cuarto, con la imagen objetivo que guarda relación con el ordenamiento espacial y la protección del patrimonio, tanto cultural como natural.

Los lineamientos y objetivos de este instrumento se han definido de acuerdo a distintas áreas de trabajo, los cuales se resumen a continuación en la Tabla 6-2



**Tabla 6-2: Objetivos PLADECO**

Objetivo	Acción estratégica
<p>■ <b>Base Productiva Comunal</b></p> <p>El objetivo estratégico central de este ámbito de la gestión local, es el fortalecimiento y la diversificación de la base productiva comunal, lo que entendemos por la conformación de una base productiva capaz de aprovechar todas las oportunidades económicas que el territorio de Pica ofrece, con el objeto de generar trabajo estable para sus habitantes. Este objetivo estratégico pretende generar una base productiva sustentable en el tiempo, analizando el rol que Pica puede jugar en el proceso de globalización y aportando sus diferencias competitivas al proceso de desarrollo nacional.</p>	<p>■ <b>Fortalecimiento del Sector Hortofruticultura</b></p> <p>Con este objetivo estratégico se busca mejorar la competitividad del sector en el ámbito regional y nacional, sacando provecho de las características objetivas del territorio de Pica. Para lograr lo anterior se reconocieron como fortalezas las riquezas naturales, su clima y sus aguas, aptas para frutas tropicales y huertos orgánicos; la existencia de una organización de agricultores y la mano de obra disponible al interior de la comuna para llevar a cabo cualquier actividad de este tipo.</p> <p>■ <b>Desarrollo del Sector Turismo Rural</b></p> <p>Con este objetivo se busca aprovechar las innumerables oportunidades que el territorio de Pica, en especial el sector de Pica, Quisma y Matilla y las áreas altiplánicas como Collacahua, Cancosa-Lirima, Laguna del Huasco y salar de Coposa, ofrece para el desarrollo y consolidación de un sector turismo capaz de ofrecer empleos estables. Para ello se busca proteger el territorio comunal, rescatar y desarrollar el patrimonio cultural de Pica, sus pueblos típicos y sus iglesias de carácter colonial, su forma de vida rural y las oportunidades que el agroturismo presenta hoy en día para superar la pobreza rural.</p> <p>■ <b>Desarrollo del Sector Minero</b></p> <p>Con este objetivo se busca la generación de empleos estables y la incorporación de la comuna a este sector industrial a través de la explotación racional de sus recursos naturales, poniendo especial cuidado en no afectar el normal desarrollo de las demás actividades productivas de la comuna y en preservar el medio ambiente.</p>
<p>■ <b>Desarrollo de las Personas y Comuna Participativa</b></p> <p>El objetivo central de este ámbito de acción es la construcción de una comunidad dialogante, organizada y capaz de intervenir activamente en la toma de decisiones y en la gestión del desarrollo local. Busca generar espacios sistemáticos de diálogo e intercambio de opiniones y expectativas entre la comunidad y la autoridad política, integrando a la búsqueda de soluciones para la comuna a la mayor cantidad de actores comunales, debidamente organizados en torno a sus ámbitos de acción.</p>	<p>■ <b>Fortalecimiento de la Red y del Tejido Social</b></p> <p>Con este objetivo estratégico se busca otorgar un rol más activo e influyente a las distintas uniones comunales existentes, en la toma de decisiones y en la elaboración de la planificación comunal. Se busca generar una participación que vaya incluso más allá de lo que la ley establece, permitiendo a los actores principales de la comuna, estar más cerca de la decisión comunal, generando una relación sinérgica, entre la autoridad y la comunidad.</p> <p>■ <b>Desarrollo del Mundo Joven</b></p> <p>Este objetivo busca detener la emigración juvenil que actualmente se produce en la comuna. Asimismo, se pretende potenciar toda la energía creativa, reflexiva, empresarial y laboral de los jóvenes de la comuna, que para cualquier desarrollo futuro representan el pilar fundamental.</p>
<p>■ <b>Calidad de Vida de la Población.</b></p>	<p>■ <b>Equidad y Calidad en la Educación</b></p>



Objetivo	Acción estratégica
<p>Este ámbito de acción tiene como fin mejorar la calidad de vida de la población, tanto en sus aspectos materiales como espirituales. Se relaciona, en consecuencia, con el desarrollo integral de las personas y con el respeto de sus derechos básicos.</p>	<p>El fin último de este objetivo estratégico es asegurar, para sus habitantes, el acceso a una educación que les permita alcanzar un desarrollo integral, incorporando elementos de pertinencia y nuevas técnicas y contenidos requeridos para influir activamente en el desarrollo de la comunidad. Además, se busca que el acceso a la calidad sea igualitario, sin importar la estructuración y distribución espacial de la demanda.</p>
	<p>■ Equidad y Calidad en la Salud Pública</p> <p>Este objetivo estratégico tiene como meta conseguir la equidad en el acceso a la salud para la totalidad de la población de la comuna de Pica, independiente de la localidad en donde reside.</p>
	<p>■ Acceso a la Cultura.</p> <p>Se busca, con este objetivo, abrir espacios para el desarrollo y preservación de la cultura, entendida ésta como el conjunto de las manifestaciones humanas para la satisfacción de las necesidades de la misma, tanto materiales como espirituales. Se entiende que las distintas formas de resolver problemas y la búsqueda de plasmar la realidad, de comprenderla, de interpretarla y/o asumirla, deben ser incorporadas sin importar de quién venga.</p>
<p>■ Ordenamiento Territorial.</p> <p>Este ámbito de acción tiene como objetivo estratégico central, definir el rol que cada porción del territorio de la comuna de Pica debe jugar en la conformación de una comuna capaz de satisfacer las actuales necesidades de su población sin comprometer las posibilidades de que sus futuros habitantes puedan satisfacer las suyas. Se centra en la preservación y cuidado del medio ambiente, preservándolo del impacto provocado por algunas actividades</p>	<p>■ Acceso al Deporte y a la Recreación.</p> <p>Con este objetivo se busca fomentar e inducir el uso adecuado del tiempo libre, tanto en los jóvenes como en los adultos, hombres y mujeres. Se pretende generar equidad en el acceso al deporte y a la recreación al interior de la comuna, sin diferencias entre las distintas localidades.</p>
	<p>■ Comuna Respetuosa del Medio Ambiente.</p> <p>Se pretende con este objetivo estratégico construir una comuna capaz de respetar, valorar y preservar los atributos y recursos naturales propios de su territorio, incorporando una cultura ecológica al quehacer cotidiano de sus habitantes</p>



### **CONCLUSIÓN:**

Como se pudo observar, la comuna de Pica cuenta con numerosas iniciativas orientadas a mejorar la calidad de vida de sus habitantes. En este sentido, el proyecto “Sondajes de Prospección Rosario Oeste” se relaciona con el objetivo referido al desarrollo del sector minero, el cual busca la generación de empleos estables y la incorporación de la comuna a este sector industrial a través de la explotación racional de sus recursos naturales. Respecto a los demás objetivos estratégicos, el Proyecto no genera actividades, obras o externalidades que vayan en contra de los intereses de la comuna.



### 7.0 COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS

El Proyecto “Prospección de Sondajes Rosario Oeste” considera la implementación de los siguientes compromisos ambientales voluntarios.

#### 7.1 Flora

Con el fin de no alterar ni intervenir la especie *Azorella compacta* (Llaretas) en categoría de conservación, se propone la ejecución de las siguientes medidas:

- Se delimitará una zona de exclusión en el área de mayor densidad de llaretas.
- Para el caso de ejemplares aislados, el Titular se compromete a no intervenirlos modificando, de ser necesario, la ubicación de caminos y plataformas de sondajes.
- Inducción a trabajadores sobre el riesgo de intervenir esta especie.
- Registro fotográfico de las áreas de exclusión de llaretas y ejemplares aislados identificados, antes y después de las actividades de sondaje.

#### 7.2 Fauna

Con el fin de no alterar ni intervenir la fauna en categoría de conservación, se propone la ejecución de las siguientes medidas:

- Reforzamiento en la instrucción tanto al personal propio como de contratistas respecto de las normas de conducta adecuadas para la protección de la fauna en todas las áreas del Proyecto.
- Instruir respecto de la prohibición de alimentar los animales que eventualmente pudieran acercarse al personal de faena.
- Instruir respecto de la prohibición absoluta de caza o captura de especies de fauna silvestre.

#### 7.3 Arqueología

Con el fin de no alterar ni intervenir los sitios arqueológicos identificados, se propone la ejecución de las siguientes medidas:

- Delimitación de cada uno de los sitios identificados.



- Señalética de advertencia.
- Inducción a trabajadores sobre el riesgo de intervenir uno de estos sitios.
- Registro fotográfico de los sitios identificados, antes y después de las actividades de sondaje.



## **8.0 FIRMA DE LA DECLARACIÓN**

Declaro bajo juramento que la presente Declaración de Impacto Ambiental y los antecedentes requeridos para la presentación del proyecto "Prospección de Sondajes Rosario Oeste", cumplen con la legislación ambiental vigente, de conformidad con lo exigido en el artículo 18 de la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente y el artículo 14 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y que su contenido está de acuerdo con la normativa citada precedentemente.

---

**Juan Carlos Palma Irrázaval**

5.134.497-7

Representante Legal

Compañía Minera Doña Inés Collahuasi.



# **ANEXO A**

Hojas de seguridad MSDS.



## 1. Identificación del Producto y de la Compañía

<b>Nombre del material</b>	<b>sosa</b>
<b>Nombre químico</b>	Carbonato sódico
<b>Applications</b>	Alkalinity Control Agent
<b>Proveedor</b>	Baker Hughes Drilling Fluids 2001 Rankin Rd. Houston, TX 77073 Emergency telephone number 713-439-8900

## 2. Composición / Información sobre los Ingredientes

El fabricante no indica la presencia de sustancias de riesgo de acuerdo con 29 CFR 1910.1200 de OSHA (Administración de Salud y Seguridad Ocupacional).

## 3. Identificación de los Peligros

<b>Resumen de emergencias</b>	Puede provocar irritación o quemaduras graves en ojos, piel, tracto gastrointestinal y sistema respiratorio.
<b>Efectos Potenciales a la Salud</b>	
<b>Ojos</b>	El contacto puede causar una irritación moderada a severa y una posible lesión a los ojos. El contacto con los ojos puede dar por resultado lesiones de la córnea.
<b>Piel</b>	El contacto provoca grave irritación cutánea y posibles quemaduras.
<b>Inhalación</b>	Nocivo si se inhala. El polvo de este producto puede causar irritación de nariz, garganta y tracto respiratorio. La inhalación de polvo puede causar insuficiencia respiratoria, opresión en el pecho, irritación de garganta y tos.
<b>Ingestión</b>	La ingestión puede ocasionar irritación gastrointestinal, náusea, vómito y diarrea.
<b>Efectos crónicos</b>	Prolonged or repeated inhalation may cause nosebleeds, nasal congestion, erosion of the teeth, perforation of the nasal septum, chest pain and bronchitis.

## 4. Medidas de Primeros Auxilios

<b>First aid procedures</b>	
<b>Contacto con los ojos</b>	Enjuague inmediatamente con abundante agua, también debajo de los párpados. Consiga atención médica si la irritación aumenta o persiste.
<b>Contacto con la piel</b>	Lave inmediatamente con mucha agua por lo menos durante 15 minutos. Consiga atención médica si la irritación aumenta o persiste. Retire y aisle las ropas y el calzado contaminados. Lave a máquina las prendas contaminadas antes de volver a usarlas.
<b>Inhalación</b>	Saque al aire libre. Si no respira, el personal calificado debe administrar respiración artificial u oxígeno. Llame al médico si los síntomas aparecen o persisten.
<b>Ingestión</b>	DO NOT INDUCE VOMITING. Déle agua o leche a la víctima. Consiga atención médica inmediata.
<b>Notas para el médico</b>	Trate sintomáticamente
<b>Consejo general</b>	En caso de malestar, acuda al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta).

## 5. Medidas para Combatir Incendios

<b>Medios de Extinción</b>	
<b>Medio extintor apropiado</b>	Usar un agente extintor adecuado para el tipo de fuego circundante. Productos químicos secos, CO2, agua pulverizada o espuma normal.
<b>Protection of firefighters</b>	
<b>Protective equipment for firefighters</b>	Como en cualquier incendio, use un aparato respiratorio autónomo con oxígeno a demanda aprobado por MSHA y NIOSH (Administración de Salud y Seguridad Minera e Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional) (o equivalente) y equipo de protección comp. Retire los recipientes del área del incendio si hacer esto no entraña riesgos. Enfríe los recipientes con abundante agua hasta tiempo después de apagado el incendio.

## 6. Medidas de Liberación Accidental

<b>Precauciones individuales</b>	Use equipo y ropa de protección apropiados durante la limpieza.
<b>Precauciones para la protección del medio ambiente</b>	No contamine el agua superficial. Impidas nuevos escapes o derrames de forma segura.
<b>Methods for containment</b>	Detenga el flujo de material si esto no entraña riesgos.
<b>Métodos de limpieza</b>	Recoja mecánicamente y coloque en un recipiente apropiado para la eliminación. Evite la generación de polvo durante la limpieza. Ventile el área contaminada.

## 7. Manejo y Almacenamiento

<b>Manipulación</b>	Lávese las manos después de la manipulación y antes de comer. Evite que el material entre en contacto con la piel, los ojos y la ropa. Quítese la ropa contaminada y lávela antes de reutilizarla. No ingerir. Evite la formación de polvo.
<b>Almacenamiento</b>	Cierre los recipientes herméticamente y manténgalos en lugar seco, fresco y bien ventilado.

## 8. Controles de Exposición y Protección Personal

<b>Directrices de Exposición</b>	NUISANCE DUST: Exposure limit for respirable dust is 4 mg/m <sup>3</sup> (8hr TWA) Exposure limit for inhalable dust is 10 mg/m <sup>3</sup> (8hr TWA)
<b>Controles de Ingeniería</b>	Una buena ventilación general debe ser suficiente para controlar los niveles en el aire.
<b>Protección personal</b>	
<b>Eye / face protection</b>	Use anteojos de protección para polvo.
<b>Protección de la piel</b>	Se recomienda el uso de traje de trabajo de protección y mangas largas. Botas de caucho o plástico
<b>Protección respiratoria</b>	En caso de ventilación insuficiente, use equipo de respiración adecuado. Mascarilla de media cara con filtro tipo P2 para partículas (Norma UNE 81284/92)
<b>General hygiene considerations</b>	Lávese las manos antes de los descansos e inmediatamente después de manipular la sustancia. Manipúlelo con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respete las prácticas de seguridad.

## 9. Propiedades físicas y químicas

<b>Appearance / Color / Form</b>	Polvo. Blanco. Sólido.
<b>Olor</b>	Ninguno.
<b>claridad</b>	No disponible
<b>umbral de olor</b>	No disponible
<b>Estado Físico</b>	sólido
<b>pH</b>	7 - 9 11.5 , conc:1% (aqueous solution)
<b>Punto de fusión</b>	No disponible
<b>Punto de congelación</b>	No disponible
<b>Punto de ebullición</b>	400 °C (752 °F)
<b>Punto de inflamación</b>	no aplicable
<b>Índice de evaporación</b>	1
<b>Límites de inflamabilidad en aire, Inferior, % por volumen</b>	No disponible
<b>Límites de inflamabilidad en aire, Superior, % por volumen</b>	No disponible
<b>Presión de vapor</b>	0 hPa at 20 °C
<b>Densidad de vapor</b>	No disponible
<b>Peso específico</b>	2.8823
<b>Densidad relativa</b>	2.4 g/cm <sup>3</sup>
<b>Solubilidad</b>	Soluble en el agua
<b>Coef. Octanol/H<sub>2</sub>O</b>	1.7
<b>Temperatura de autoignición</b>	No disponible
<b>Temperatura de descomposición</b>	400 °C (752 °F)
<b>Porcentual volátil</b>	5 % in water
<b>Peso molecular</b>	105.99 g/mol
<b>Fórmula molecular</b>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>

## 10. Chemical Stability and Reativity Information

<b>Estabilidad Química</b>	Estable en condiciones normales.
<b>Incompatible materials</b>	Ammonia + silver nitrate, 2,4-dinitrotoluene, 2,4,6-trinitrotoluene, sulfuric acid, sodium sulfide + water, lithium, phosphorus pentoxide, fluorine, and hydrogen peroxide. Corrosive to steel.
<b>Productos de descomposición peligrosos</b>	A temperaturas de la descomposición térmica, monóxido de carbono y bióxido de carbono. Óxidos de sodio.
<b>Possibility of hazardous reactions</b>	No ocurre.

## 11. Información Toxicológica

<b>Carcinogenicidad</b>	En estudios de larga duración con animales no provocó cáncer.
-------------------------	---

## 12. Información Ecológica

<b>Efectos ecotoxicológicos</b>	No se espera que este material sea dañino para la vida acuática.
<b>Coefficiente de reparto</b>	1.7

## 13. Consideraciones de Eliminación

<b>Instrucciones para la eliminación</b>	Deseche el material residual de conformidad con los reglamentos medioambientales locales, estatales, federales y provinciales.
--	--

## 14. Información Relativa al Transporte

### IATA

No está clasificado como producto peligroso.

### IMDG (Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas)

No está clasificado como producto peligroso.

## 15. Información Reguladora

### Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (en inglés, OSHA)

**29 CFR 1910.1200 producto químico peligroso** No

**CERCLA (Superfund) cantidad comunicable** Ninguno(a)

### Ley de Enmiendas y Reautorizaciones Superiores (Superfund) de 1986 (en inglés, SARA)

**Categorías de peligro**  
Peligro Inmediato: - No  
Peligro Retrasado: - No  
Peligro de Incendio: - No  
Peligro de Presión: - No  
Peligro de Reactividad: - No

**Sección 302 sustancia sumamente peligrosa** No

**Sección 311 producto químico peligroso** No

**Food and Drug Administration (FDA)** Total food additive  
GRAS food additive

**Estado del inventario**

<b>País(es) o región</b>	<b>Nombre de inventario</b>	<b>En existencia (sí/no)*</b>
Australia	Inventario Australiano de Sustancias Químicas (en inglés, AICS)	Sí
Canadá	Listado de Sustancias Domésticas (en inglés, DSL)	Sí
Canadá	Lista de Sustancias No Domésticas (en inglés, NDSL)	No
China	Inventario de Sustancias Químicas Existentes en China (en inglés, CCS)	Sí
Europa	Inventario Europeo de Químicos Nuevos y Químicos Existentes (en inglés, EINECS)	Sí
Europa	European List of Notified Chemical Substances (ELINCS)	No
Japón	Inventario Japonés de Sustancias Químicas Existentes y Nuevas (en inglés, ENCS)	Sí
Corea	Inventario Coreano de Químicos (en inglés, KICS)	Sí
Nueva Zelanda	Inventario de Nueva Zelanda	No
Filipinas	Inventario Filipino de Químicos y Sustancias Químicas (en inglés, PICCS)	Sí
Estados Unidos y Puerto Rico	Ley de Control de Sustancias Tóxicas (en inglés, TSCA) Inventario	Sí

Una respuesta "Sí" indica que todos los componentes de este producto cumplen con los requisitos de los inventarios administrados por el/los país(es) gobernantes

**16. Otra Información****Clasificaciones HMIS**

Salud: 1  
 Flamabilidad: 0  
 Riescos Físicos: 0  
 Protección personal: E

**Clasificaciones NFPA**

Salud: 0  
 Flamabilidad: 0  
 Inestabilidad: 0

**Descargo de responsabilidad**

La información proporcionada en esta Ficha de Datos de Seguridad es la más correcta de que disponemos a la fecha de su publicación. y no debe ser considerada como una garantía o especificación de calidad. La información se refiere únicamente al material especificado, y no puede ser válida para dicho material usado en combinación con otros materiales o en cualquier proceso, a menos que sea indicado en el texto. La información suministrada está concebida solamente como una guía para la seguridad en el manejo, uso, procesado, almacenamiento, transporte, eliminación y descarga.

**EU preparer**

Melanie Thatcher - Tel +44 (0)1224 721597

**US preparer**

Cheryl Hood - (713)625-4888

**Fecha de emisión**

08-19-2005



HOJA DE TERRENO  
CONTROL DE SUSTANCIAS QUIMICAS  
O DATA SHEET

Nombre Sustancia: MAX GEL (BENTONITA)			<b>INFLAMABILIDAD</b> <p>SALUD      REACTIVIDAD</p>
Nombre Químico: No aplicable			
Número NU: No aplicable		Número CAS: No aplicable	
1.- Propiedades Físicas y Químicas		2.- Descripción/Usos del Producto	
Estado Físico	POLVO	POLVO	
Descripción	COLOR GRIS A TABACO. SIN OLOR.	Se utiliza para construir rápidamente la viscosidad del lodo en el pozo, proporcionando limpieza superior, como también contra la pérdida de circulación que se desprende y promueve la estabilidad del pozo en las formaciones sin consolidar.	
Concentración	No aplica.		
PH (concentrado)	No aplica.		
Punto Inflamación	No aplica.	Fabricante: Summit Drilling Fluids	
Densidad a 20°C gr/cc	No aplica.	Fono: 3030-572-3011 USA.	
Solubilidad en agua y otros Solventes	INSOLUBLE EN AGUA	Proveedor: Universal Drill Rings Chile S.A.	Limite Permissible: No determinado
		Fono: (56-2) 624 14 50	Tipo Envase: Saco.
Peligros para la Salud/Síntomas		Medidas Primeros Auxilios	Cantidad: 50 lbs.
<u>Inhalación:</u> Puede ser irritante para las vías respiratorias si se inhala.		<u>Inhalación:</u> Remueva al aire fresco. En caso de que la víctima no respire, proveer de respiración artificial. Buscar ayuda médica.	Estabilidad y Reactividad
<u>Contacto con la Piel:</u> Puede ser irritante para la piel.		<u>Contacto con la Piel:</u> Remueva la ropa contaminada y lave antes de re-usar. Lave el área afectada con agua y jabón.	Estabilidad: Estable en condiciones normales de uso y almacenamiento.
<u>Contacto con los Ojos:</u> Puede causar irritación.		<u>Contacto con los Ojos:</u> Enjuague en forma inmediata sus ojos con abundante agua, al menos por 15 min., Buscar ayuda médica.	Incompatibilidad: Ninguna.
Elementos de Protección Personal		Manipulación/Almacenamiento	Polimeración Peligrosa: No ocurrirá
Durante la manipulación utilizar:		1.- Mantener temperatura mínima posible. Manipule sin generar polvo. Lugar ventilado.	Combate del Fuego
* Guantes de protección.		2.- Minimizar períodos de exposición prolongadas y el contacto con altas concentraciones.	
* Lentes de seguridad resistentes al polvo.		3.- Contar con la facilidad del lavado de ojos y ducha de emergencia cuando se manipule.	
* Purificador de aire o máscara		4.- Proveer de buena ventilación. Además guardar en recipiente original.	
Medidas para Controlar Derrames		Peligros para el Medio Ambiente	
1.- Contenga el derramamiento, Horrear el área con agua. No contamine el drenaje o vías acuáticas.		NO CONSTITUYE PELIGRO PARA EL MEDIO AMBIENTE.	
2.- Evitar la generación de polvo. Evite el contacto con ojos y piel, usando sus EPP.		TRANSPORTE: NO REGULADO.	





# Ficha De Datos de Seguridad del Producto

## SECCIÓN 1 IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA EMPRESA

### Liquid Guar CM

**Uso del producto:** Aditivo para fluidos de perforación

**Sinónimos:** Fractionation Fluid Additive

**Nº CAS del producto:** Mezcla

**Identificación de la empresa:**

Chevron Phillips Chemical Company LP  
Drilling Specialties Company  
10001Six Pines Drive  
The Woodlands, TX 77380

**Información del producto:**

Solicitud de MSDS: (800) 852-5530  
Información técnica: (800) 221-1956

**Números telefónicos para emergencias las 24 horas**

SALUD: Centro de Información Sobre Emergencias de Chevron Phillips 866.442.9628 (Norteamérica) y 1.832.813.4984 (Internacional)

TRANSPORTE: Norteamérica: CHEMTREC 800.424.9300 ó 703.527.3887

ASIA: 1.703.527.3887

EUROPA: BIG .32.14.584545 (teléfono) ó .32.14.583516 (telefax)

SUDAMÉRICA SOS-Cotec En Brasil: 0800.111.767

Fuera de Brasil: 55.19.3467.1600

## SECCIÓN 2 COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Componente	NÚMERO CAS	Rango	EINECS	SYM	FRASES R
Isoalcanos	68551-19-9	55 - 65 % en peso	NA	NA	NA
Formulación Confidencial	Varios	35 - 45 % en peso	NA	NA	NA

**Límites de exposición profesional:**

Componente	Límite	TWA	STEL	Techo / pico	Notación
Isoalcanos	CPCHEM	No establecido	NA	NA	NA
Formulación Confidencial	ACGIH	No establecido	NA	NA	NA

## SECCIÓN 3 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

\*\*\*\*\*

### INFORMACIÓN GENERAL DE EMERGENCIA

Líquido ambarino claro, olor suave.

- LÍQUIDO Y VAPOR COMBUSTIBLE

\*\*\*\*\*

#### **EFFECTOS INMEDIATOS SOBRE LA SALUD:**

**Ojos:** No se espera que cause irritación en los ojos prolongada o significativa.

**Piel:** El contacto con la piel puede causar secamiento o desgrase de la piel.

Los síntomas pueden incluir dolor, picor, decoloración, hinchazón y formación de ampollas. No se espera que resulte nocivo para los órganos internos si es absorbido a través de la piel.

**Ingestión:** No es esperado que resulte nocivo si se ingiere.

**Inhalación:** No es esperado que será nocivo por inhalación.

#### **SECCIÓN 4 MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS**

**Ojos:** Enjuagar los ojos con agua corriente inmediatamente, manteniendo los párpados abiertos. Quítese los lentes de contacto, si los lleva, después del lavado inicial y continúe lavando con agua durante 15 minutos como mínimo. Obtener atención médica inmediatamente.

**Piel:** Use agua y jabón para eliminar el material de la piel. Deseche la ropa y los zapatos contaminados o límpielos cuidadosamente antes de volver a usarlos. Acuda al médico si experimenta algún síntoma.

**Ingestión:** No debe inducir el vómito si se ha ingerido el producto. Ofrezca un vaso de agua o de leche a la persona afectada y procúrele inmediata atención médica. Nunca haga ingerir nada a una persona que ha perdido el conocimiento.

**Inhalación:** Lleve a la persona afectada al aire libre. Si no respira, practíquela respiración artificial. Si tiene dificultad para respirar, suministrar oxígeno. Si continúan las dificultades respiratorias procúrele atención médica.

#### **SECCIÓN 5 MEDIDAS PARA COMBATIR INCENDIOS**

Consultar la Sección 7 para la manipulación y el almacenamiento correctos.

#### **CLASIFICACIÓN DE INCENDIO:**

Clasificación de OSHA (29 CFR 1910.1200): Líquido combustible.

**CLASIFICACIÓN ANFP (NFPA):** Salud: 1 Inflamabilidad: 2 Reactividad: 0

#### **PROPIEDADES INFLAMABLES:**

**Punto de inflamación:** 76.6°C (169.9°F) (vaso cerrado)

**Punto de autoignición:** NDA

**Límites de inflamabilidad (explosivo) (% en volumen en el aire):** Inferior: NDA

**Superior:** NDA

**MEDIOS DE EXTINCIÓN:** Para apagar las llamas use niebla de agua, espuma, producto químico seco o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

#### **PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS QUE COMBATEN EL FUEGO:**

**Instrucciones para las personas que combaten el fuego:** Para incendios en los cuales este material participa, no entrar en ningún espacio cerrado o confinado sin el equipo protector apropiado, incluyendo un aparato respiratorio autónomo.

**Productos de la combustión:** Depende mucho de las condiciones de combustión. Se produce una mezcla compleja de sólidos, líquidos y gases aéreos, incluyendo monóxido de carbono, dióxido de carbono y compuestos orgánicos no identificados en la combustión de este material.

#### **SECCIÓN 6 MEDIDAS EN CASO DE DERRAMES ACCIDENTALES**

**Medidas de protección:** Elimine todas las fuentes de ignición cerca del derrame o del vapor despedido. Si la sustancia se propaga al área de trabajo, evacúela inmediatamente. Vigile el área con el indicador de gas combustible.

Usar el equipo de protección personal apropiado para limpiar los derrames. Consultar la Sección 8. Eliminar las posibles fuentes de ignición. El equipo manipulador debe estar conectado a tierra para evitar que se produzcan chispas.

**Gestión del vertido:** Detener la fuente del derrame si se lo puede hacer sin correr riesgos. Contener el derrame para evitar la contaminación adicional del suelo, las aguas superficiales o las aguas freáticas. Limpiar el derrame lo más pronto posible, observando las precauciones dadas en Controles de exposición/protección personal. Usar técnicas apropiadas, como la aplicación de materiales absorbentes incombustibles o el bombeo. Todos los equipos usados para manipular el producto deben estar conectados a tierra. Se puede usar una espuma para suprimir los vapores. Usar herramientas antichispas limpias para recoger el material absorbido. Donde sea factible y apropiado hacerlo, remover el suelo contaminado. Colocar los materiales contaminados en recipientes descartables y eliminar de acuerdo con los reglamentos pertinentes.

**Notificación:** Los reglamentos estadounidenses requieren que se notifiquen los derrames de este material que podrían llegar a aguas superficiales. Notificar los derrames a las autoridades locales y/o al Centro Nacional de Respuesta al EEUU (800) 424-8802 según sea apropiado o se requiera.

## SECCIÓN 7 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

**LEER Y OBSERVAR TODAS LAS PRECAUCIONES EN EL RÓTULO DEL PRODUCTO. CONSULTAR EL RÓTULO DEL PRODUCTO O LOS BOLETINES TÉCNICOS DEL FABRICANTE PARA EL USO Y EL MANEJO CORRECTO DE ESTE MATERIAL.**

**Medidas de precaución:** El líquido se evapora y forma vapor (humos) que pueden encenderse y arder con fuerza explosiva. El vapor invisible se extiende fácilmente y puede ser encendido por muchas fuentes, como luces de piloto, equipos de soldadura y motores e interruptores eléctricos. El peligro de incendio aumenta a medida que la temperatura del líquido supera los 85F.

**Riesgo de electricidad estática:** Es posible que se acumule una carga electrostática y que cause una condición peligrosa cuando se manipula este material. Para minimizar este peligro, tal vez sea necesaria una conexión o puesta a tierra, pero es posible que no sea suficiente por sí sola. Revisar todas las operaciones que tengan el potencial de generar una acumulación de carga electrostática y/o una atmosfera de gases inflamables (incluidas las operaciones de llenado de tanques y recipientes, limpieza de tanques, muestreo, medición, carga de conmutadores, filtración, mezcla, agitación y camiones tanque con sistema de vacío), y usar los procedimientos mitigantes apropiados. Para obtener información adicional, consultar la norma de OSHA 29 CFR 1910.106, 'Líquidos inflamables y combustibles', la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA 77), 'Práctica recomendada para electricidad estática', y/o la práctica recomendada del Instituto Americano del Petróleo (API) de 2003, 'Protección contra igniciones causadas por estática, relámpagos y corrientes errantes'.

**Información general sobre el almacenamiento:** El recipiente no está diseñado para contener presión. No usar presión para vaciar el recipiente, ya que puede romperse con fuerza explosiva. Los recipientes vacíos retienen residuos del producto (sólidos, líquidos o vapores) y pueden ser peligrosos. No presurizar, cortar, realizar soldaduras de ningún tipo, perforar, moler ni exponer tales recipientes a calor, llamas, chispas, electricidad estática u otras fuentes de ignición. Podrían explotar y causar lesiones o muerte. Los recipientes vacíos deben drenarse completamente, cerrarse correctamente y devolverse inmediatamente a un reacondicionador de tambores o eliminarse correctamente. **NO LO USE NI ALMACENE** cerca de fuentes de calor, chispas o llamas abiertas. **ÚSELO Y ALMACÉNELO SÓLO EN ZONAS BIEN VENTILADAS.** Mantenga cerrados los recipientes cuando no estén en uso.

## SECCIÓN 8 CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

### CONSIDERACIONES GENERALES:

Cuando diseñe los controles de ingeniería y seleccione el equipo de protección del personal tenga en cuenta los riesgos potenciales de este material (véa la Sección 3), los límites de exposición aplicables, las actividades laborales y la presencia de otras sustancias en la zona de trabajo.

**CONTROLES TÉCNICOS:** Usar en un área bien ventilada.

**EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:**

**Protección de el ojo/facial:** Usar protección ocular, como anteojos de seguridad, gafas resistentes a sustancias químicas o escudos faciales si los controles técnicos y las prácticas de trabajo no alcanzan para evitar el contacto ocular.

**Protección de la piel:** Usar ropa protectora impermeable para evitar el contacto con la piel. La selección de ropa protectora puede incluir guantes, delantal, botas y protección facial completa, según las operaciones realizadas. Los usuarios deben determinar las características de rendimiento aceptables de la ropa protectora. Tener en cuenta los requisitos físicos y las otras sustancias presentes al seleccionar la ropa protectora. Entre los materiales que se sugieren para los guantes de protección se encuentran los siguientes: Neopreno, o Caucho de nitrilo

**Protección respiratoria:** Si se prevé que la exposición prevista superará los límites de exposición pertinentes, usar un respirador aprobado por NIOSH que proporcione protección adecuada contra las concentraciones medidas de este material. Para los purificadores de aire use los elementos siguientes: Respirador purificador de aire para vapores orgánicos Usar un respirador que suministre aire por presión positiva si existe la posibilidad de una liberación incontrolada, si se desconocen los niveles de exposición o si existen otras circunstancias en las cuales es posible que los respiradores purificadores de aire no provean una protección adecuada.

**Límites de exposición profesional:**

Componente	Límite	TWA	STEL	Techo / pico	Notación
Isoalcanos	CPCHEM	No establecido	NA	NA	NA
Formulación Confidencial	ACGIH	No establecido	NA	NA	NA

**SECCIÓN 9 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS**

**Aspecto Y Olor:** Líquido ambarino claro, olor suave.

**pH:** NA

**Presión de Vapor:** NDA

**Densidad del Vapor (Aire = 1):** NDA

**Punto de Ebullición:** 217°C (422.6°F) - 237°C (458.6°F)

**Solubilidad (en Agua):** Soluble

**Viscosidad:** >72000 cP @ .6 rpm

**Peso Específico:** 0.97

**Densidad:** 8 lb/gal - 8.1 lb/gal

**SECCIÓN 10 ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**

**Estabilidad química:** Este material se considera estable en ambientes, almacenamiento previsto y condiciones de temperatura y presión para la manipulación normales.

**Condiciones que deben evitarse:** No se aplican

**Incompatibilidad con otros materiales:** No hay datos disponibles

**Productos peligrosos de descomposición:** Oxides de Carbono.

**Polimerización peligrosa:** No habrá polimerización peligrosa.

**SECCIÓN 11 INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**

**EFFECTOS INMEDIATOS SOBRE LA SALUD:**

**Toxicidad oral aguda:** LD50 / Se desconoce  
**Toxicidad dermal aguda:** LD50 / Se desconoce  
**Toxicidad por inhalación aguda:** LC50 / Se desconoce /

**Irritación de los ojos:** No espere que este material sea irritante para los ojos.  
**Irritación de la piel:** No espere que este material sea irritante para la piel.

#### **INFORMACIÓN ADICIONAL SOBRE TOXICIDAD:**

Las propiedades toxicológicas de este producto no han sido probadas o no han sido probadas completamente; es posible que sea peligroso manipularlo o usarlo. EJERCER LA PRECAUCIÓN DEBIDA.

### **SECCIÓN 12 INFORMACIÓN ECOLÓGICA**

#### **ECOTOXICIDAD:**

No se ha evaluado la toxicidad de este material para los organismos acuáticos. En consecuencia, no debe verterse el material en los sistemas de aguas residuales o de alcantarillado ni en masas de agua.

#### **DESTINO MEDIOAMBIENTAL:**

El destino ambiental de este material no está disponible.

### **SECCIÓN 13 CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN**

Use el material para sus fines previstos o recíclelo si es posible. Si es necesario desecharlo, es posible que este material cumpla los criterios de un residuo peligroso, según lo definido por la EPA estadounidense bajo la RCRA (40 CFR 261) u otros reglamentos estatales y locales. Tal vez sea necesario medir algunas propiedades físicas y realizar análisis para detectar componentes reglamentados para llegar a una determinación correcta. Si este material está clasificado como residuo peligroso, la ley federal requiere que se deseché en instalaciones autorizadas para la eliminación de residuos peligrosos.

### **SECCIÓN 14 TRANSPORTE**

La descripción que se ofrece quizás no se aplique a todas las situaciones de expedición. Para una descripción adicional, consulte las Regulaciones sobre productos peligrosos apropiadas (por ej. nombre técnico) y las exigencias de modo o cantidad específicos para su expedición.

#### **Descripciones de expedición por autoridad estatutaria.**

#### **DOT de EE.UU.**

LÍQUIDO COMBUSTIBLE, N.O.S., (Isoparaffinic Hydrocarbons), Líquido combustible, NA1993, III

#### **ICAO/IATA**

NO REGLAMENTADO COMO MATERIAL PELIGROSO NI MERCANCÍA PELIGROSA PARA EL TRANSPORTE POR ESTA ENTIDAD.

#### **IMO / IMDG**

NO REGLAMENTADO COMO MATERIAL PELIGROSO NI MERCANCÍA PELIGROSA PARA EL

TRANSPORTE POR ESTA ENTIDAD.

**RID / ADR**

NO REGLAMENTADO COMO MATERIAL PELIGROSO NI MERCANCÍA PELIGROSA PARA EL TRANSPORTE POR ESTA ENTIDAD.

**Información adicional:** RECIPIENTES A GRANEL ÚNICAMENTE

**SECCIÓN 15 INFORMACIÓN REGLAMENTARIA**

**CATEGORÍAS SARA 311/312:**

- |   |    |
|---|----|
| 1. Efectos inmediatos (agudos) a la salud:      | NO |
| 2. Efectos a largo plazo (crónicos) a la salud: | NO |
| 3. Peligro de incendio:                         | SÍ |
| 4. Riesgo de liberación repentina de presión:   | NO |
| 5. Riesgo de reactividad:                       | NO |

**LISTA DE NORMATIVAS CONSULTADAS:**

- |                              |                               |  |
|------------------------------|-------------------------------|--|
| 01 = CA Prop 65              | 17 = FDA 178                  | 33 = RCRA Apéndice sobre residuos VIII |
| 02 = LA RTK                  | 18 = FDA 179                  | 34 = RCRA Residuo Lista-D              |
| 03 = MA RTK                  | 19 = FDA 180                  | 35 = Lista de residuos P de RCRA       |
| 04 = MN Sustancia peligrosa  | 20 = FDA 181                  | 36 = RCRA Residuo Lista-U              |
| 05 = NJ RTK                  | 21 = FDA 182                  | 37 = SARA Sección 311/312              |
| 06 = PA RTK                  | 22 = FDA 184                  | 38 = SARA Sección 313                  |
| 07 = CAA Sección 112 HAPs    | 23 = FDA 186                  | 39 = TSCA 12 (b)                       |
| 08 = CWA Sección 307         | 24 = FDA 189                  | 40 = TSCA Sección 4                    |
| 09 = CWA Sección 311         | 25 = IARC Grupo 1             | 41 = TSCA Sección 5(a)                 |
| 10 = DOT Contaminante marino | 26 = IARC Grupo 2A            | 42 = TSCA Sección 8(a) CAIR            |
| 11 = FDA 172                 | 27 = IARC Grupo 2B            | 43 = TSCA Sección 8(a) PAIR            |
| 12 = FDA 173                 | 28 = IARC Grupo 3             | 44 = TSCA Sección 8(d)                 |
| 13 = FDA 174                 | 29 = IARC Grupo 4             | 45 = WHIMS - IDL                       |
| 14 = FDA 175                 | 30 = NTP Cancerígeno          | 46 = Alemania D TAL                    |
| 15 = FDA 176                 | 31 = OSHA Cancerígeno         | 47 = Alemania WKG                      |
| 16 = FDA 177                 | 32 = OSHA Altamente peligroso | 48 = DEA Lista 1                       |
|                              |                               | 49 = DEA Lista 2                       |

**Ningún componente de esta sustancia se encuentra en las listas reglamentarias que se mencionaran anteriormente.**

**Clasificación de WHMIS:**

Clase B, División 3: Líquidos combustibles

**LISTAS DE CATÁLOGOS QUÍMICOS:**

AUSTRALIA: Todos los componentes de este material aparecen en el Catálogo australiano de sustancias químicas (AICS).

REPÚBLICA POPULAR CHINA: Todos los componentes de este material aparecen en el borrador del Catálogo de sustancias químicas existentes en China.

UNIÓN EUROPEA: Todos los componentes de este material cumplen con la Directiva de la séptima enmienda de EE.UU., 92/32/EEC.

JAPÓN: Todos los componentes de este producto aparecen en el Catálogo de sustancias químicas existentes y nuevas (ENCS) de Japón, o disponen de una exención de la lista.

COREA: Todos los componentes de este producto aparecen en la Lista de productos químicos existentes (ECL) de Corea.

ESTADOS UNIDOS: Todos los componentes de este material aparecen en la Ley de control de sustancias tóxicas (LCST - TSCA).

#### RIESGO EU Y FRASES DE SEGURIDAD:

R67: La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

R66: La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

S51: Úselo solamente en bien ventilado areas

**Símbolos EU:** NA - No se aplican.

### SECCIÓN 16 INFORMACIÓN ADICIONAL

**CLASIFICACIÓN ANPF (NFPA):** Salud: 1 Inflamabilidad: 2 Reactividad: 0 Especial: NA

(0-Poco, 1-Ligero, 2-Moderado, 3-Elevado, 4-Extremo; EPP: Recomendación de índice de Equipo de protección personal, \*- Indicador de efecto crónico). Estos valores se han obtenido utilizando las pautas o evaluaciones publicadas que fueron preparadas por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (ANPF-NFPA).

**DECLARACIÓN DE REVISIÓN:** Esta revisión actualiza todas las secciones de la HDSM:%%revisión\_comment%%

#### ABREVIATURAS QUE PUEDEN APARECER EN ESTE DOCUMENTO:

TLV	Valor L ímite Umbral	TWA	- Promedio Ponderado de Tiempo
-			
STEL	L ímite de exposición corta	PEL	- Límite de Exposición Permisible
-			
ACGIH	Conferencia Americana de Higienistas Gubernamentales Industriales Gubernamentales	OSHA	- Administración para la Seguridad y la Salud en el Trabajo
NIOSH	Instituto Nacional para la Seguridad y la Salud Laboral	NFPA	- Asociación Nacional de Protección contra el Fuego National Fire Protection Agency
WHMIS	Sistema de información sobre materiales peligrosos en el trabajo	IRAC	- Agencia Internacional de Investigación del Cáncer
EINECS	Inventario Europeo de Sustancias Químicas Comerciales Existentes	RCRA	- Ley de Conservación y Recuperación de Recursos
SARA	Ley de Enmienda y Reautorización del Superfondo de 1986.	TSCA	- Ley de Control de Sustancias Tóxicas
EC50	Dosis efectiva	LC50	- Concentración letal
-			
LD50	Dosis letal	CAS	- Número de Chemical Abstract Service (Servicio de Resúmenes Químicos)
-			
NDA	No hay datos disponibles	NA	- No se aplican
-			
<=	Menor o igual a	>=	- Mayor o igual a
-			
CNS	Sistema Nervioso Central	MAK	- Valores de Concentración Máxima de Alemania
-			

**Esta hoja de datos esta preparada segun la ultima adaptacion de las normas EEC 67/548.**

**Esta hoja de datos esta preparada segun la comunicacion estándar de peligro OSHA (29 CFR 1910.1200).**

**Esta hoja de datos esta preparada segun el estandar de hojas de seguridad ANSI (Z400.1)**

**Esta hoja de datos esta preparada por el grupo de Product Stewardship EHS, Chevron Phillips Chemical Company, LP, 10001 Six Pines Drive, The Woodlands, TX 77380.**

**La información que se ofrece en esta Hoja se basa en los datos de los que tenemos conocimiento y que se creen correctos hasta este momento. Debido a que esta información puede aplicarse en condiciones que escapan a nuestro control y con las que podemos no estar familiarizados y puesto que los datos de que se disponga a partir de ahora pueden sugerir modificaciones, no asumimos responsabilidad alguna por los resultados de su empleo. Esta información se suministra con la condición de que la persona que la reciba realice su propia determinación sobre la idoneidad del material para una finalidad determinada.**

### 1.- Identificación de la sustancia/preparado y de la sociedad/empresa

Nombre Producto:	MDF AQUA GUAR
Aplicación:	Aditivo para fluido de perforación.
Proveedor:	MDF S.A
Nº de Contacto:	56-2-6207917

### 2.-Composición / Información sobre los componentes

Es una mezcla de Goma Guar de alta pureza, aceites vegetales refinados y antiespumante siliconado.

### 3.- Identificación de los Peligros

#### Efectos potenciales sobre la Salud

Inhalación:	No se espera que sea nocivo por inhalación.
Contacto con la Piel:	El contacto con la piel puede causar secamiento o desgrase de la piel. No se espera que resulte nocivo para los órganos internos si es absorbido a través de la piel.
Contacto con los Ojos:	No se espera que provoque irritación prolongada o irritación importante para los ojos.
Ingestión:	No se espera que resulte nocivo si se ingiere.

### 4.- Primeros Auxilios.

General:	Las personas que requieran atención médica deberían llevar una copia de esta MSDS con ellos.
Ingestión:	Si la persona esta conciente dar de beber grandes cantidades de agua y no inducir al vomito, buscar atención medica. En caso que la persona este inconsciente llevar inmediatamente a la asistencia medica.
Contacto con la Piel:	Lavar completamente el área afectada con agua y jabón. Desechar la ropa y zapatos contaminados o límpielos cuidadosamente antes de volver a usarlos. En caso que la irritación u otro síntoma persista buscar atención medica.
Contacto con los Ojos:	Enjuagar los ojos con abundante agua a baja presión durante unos 15 minutos o mas. Buscar atención médica inmediata.
Inhalación:	Dirigir al afectado hacia un lugar al aire fresco. Si la persona no respira practíquele respiración artificial. Si tiene dificultad para respirar

suministrarle oxígeno. Si es necesario buscar atención médica.

## 5.- Medidas de lucha contra incendios

<b>Equipo de Protección Personal:</b>	Usar un completo equipo protección personal si es necesario incluya un respirador autónomo, que opere a demanda de presión o uno equivalente, aprobado por la MSHA/NIOSH
<b>Medidas de Extinción:</b>	Polvo Químico Seco, Espuma, Neblina de Agua, Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ).
<b>Precauciones para evitar incendios y/o explosión:</b>	Líquidos que sean combustibles
<b>Productos de Combustión:</b>	Dependerá de las condiciones de combustión

## 6.- Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Para limpiar los derrames debe usar equipo de protección personal. Contener el derrame para evitar la contaminación adicional del suelo, las aguas superficiales o las aguas freáticas. Limpiar el derrame lo más pronto posible. Aplique materiales absorbentes conectados a tierra para limpiar el derrame. Puede utilizar espuma para suprimir los vapores. Colocar los materiales contaminados en recipientes descartables y eliminar de acuerdo al los reglamentos pertinentes.

## 7.- Manipulación y Almacenamiento

<b>Precaución de uso:</b>	Evitar la inhalación, el contacto con los ojos, la piel y la ropa. Mantener los recipientes cerrados cuando no se estén usando.
<b>Precaución de Almacenaje:</b>	Almacenar en recipientes cerrados, en un lugar fresco. Mantener en un lugar ventilado.
<b>Medidas de protección durante la reparación y mantenimiento:</b>	Eliminar cualquier fuente de ignición. Mantener el área limpia.
<b>Advertencia sobre el recipiente:</b>	No usar presión para vaciar al recipiente. Los recipientes vacíos retienen residuos del producto (sólido, líquido, vapores) y pueden ser peligrosos. No cortar, realizar soldaduras de ningún tipo, perforar.

## 8.- Controles de Exposición y Protección Personal

### Controles de Ingeniería:

Usar procesos cerrados, ventilación local exhausta u otros controles de ingeniería, para mantener los niveles de concentración en aire bajos. Si las descargas se hacen hacia el exterior, asegurarse que se realicen de acuerdo a las regulaciones de control de la contaminación. Usar el área bien ventilada.

### Equipo de Protección Personal

Protección de Ojos y Rostro:

Si es necesario usar lentes de seguridad.

Protección de Piel:

Usar delantal o ropa protectora impermeable. En caso que sea necesario usar guantes y botas protectoras.

Protección respiratoria:

En caso que sea necesario usar mascara protectora.

Medidas de Higiene:

Lavarse completamente después de la manipulación, especialmente antes de comer, beber o fumar.

## 9.- Propiedades Físicas y Químicas

Estado Físico:

Líquido Viscoso

Color:

Ámbar

Olor:

Característico

Concentración:

No Disponible

Temperatura Específica:

No Disponible

Temperatura de Descomposición:

No Disponible

Temperatura de Fusión:

No Disponible

Temperatura de Ebullición:

No Disponible

Temperatura de autoignición:

No Disponible

PH:

No Aplica

Punto de Inflamación:

No Disponible

Punto de Congelación:

No Disponible

Límite de inflamabilidad:

No Disponible

Densidad Relativa del Vapor:

No Disponible

Densidad Relativa del Líquido:

No Disponible

Solubilidad:

No Disponible

Densidad:

No Disponible

Punto de Ebullición:

No Disponible

Inicio de Ebullición:

No Disponible

Otros datos:

No Disponible.

## 10.- Estabilidad y Reactividad

Estabilidad Química:

Este Producto es estable bajo condiciones recomendadas de uso y almacenamiento.

Condiciones a Evitar:

No se aplica.

Incompatibilidad c/otros

Materiales:

Datos no Disponibles.

Productos Peligrosos de  
Descomposición:  
Polimerización Peligrosa:

Óxidos de carbono.  
No existe bajo condiciones recomendadas en la  
manipulación y almacenamiento.

### 11.- Información Toxicológica

Toxicidad Oral Aguda: LD<sub>50</sub>/ Se desconoce.  
Toxicidad Dérmica Aguda: LD<sub>50</sub>/ Se desconoce.  
Toxicidad por inhalación aguda: LC<sub>50</sub>/ Se desconoce.

Irritación de los ojos: No es de esperar que este material sea irritante para los ojos.  
Irritación de la piel: No es de esperar que este material sea irritante para la piel.

### 12.- Información Ecológica

No debe ser vertido en sistemas de agua residuales, alcantarillados ni a ningún tipo de masas de agua.

Material Biodegradable.

### 13.- Consideraciones sobre la Eliminación

Mientras sea posible se debe acceder al reciclaje. No desechar el producto en los vertederos de basura doméstica, deben ser enviados a un vertedero autorizado para residuos peligrosos. Las aguas residuales que contienen este producto pueden ser consideradas para el tratamiento en un sistema biológico aclimatado.

### 14.- Información Relativa al Transporte

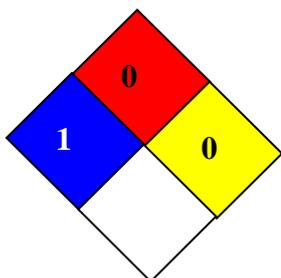
IMO/IMDG No Regulado  
DOT No Regulado  
ICAO/ IATA No Regulado  
ADR/RID No Regulado

### 15.- Información Reglamentaria

Australia Inventario australiano de sustancias químicas.  
China Inventario de sustancias químicas existentes en China.  
Unión Europea Todos los componentes de este material cumplen con la Directiva de la Séptima enmienda de EE.UU.; 92/32/EEC.  
Japón Todos los componentes de este material aparecen en el catalogo de sustancias químicas existentes y nuevas (ENCS) de Japón.

## 16.- Otra Información

Esta información es dada sin garantía o representación alguna. No asumimos ninguna responsabilidad legal por la misma, ni tampoco damos permiso, inducimiento o recomendación alguna para practicar cualquier invento patentado sin licencia. Esta información es proporcionada solamente para su consideración, investigación y verificación. Antes de usar cualquier producto, lea su etiqueta.



Azul: Salud  
Rojo: Inflamable  
Amarillo: Reactivo  
Blanco: Especial u Otro

0: Riesgo Poco  
1: Riesgo Ligero  
2: Riesgo Moderado  
3: Riesgo Elevado  
4: Riesgo Extremo

### 1.- Identificación de la sustancia/preparado y de la sociedad/empresa

Nombre Producto:	MDF CALLIPER II
Composición Química:	Asfalto
Aplicación:	Control Aditivo Lutita
Proveedor:	MDF S.A.
Nº de Contacto:	56-2-6207917

### 2.- Composición / Información sobre los componentes

Ingredientes Peligrosos	Nº CAS %	Porcentaje
Asfalto	8052-42-4	60 – 80
Carbonato de Calcio	1317-65-3	20 – 40
Tierra de Diatomeas	61790-53-2	2.5 – 10
Cuarzo	14808-60-7	0.1 – 2.5

### 3.- Identificación de los Peligros

#### Resumen de Emergencias:

Es nocivo al contacto con los ojos, una exposición prolongada produce efectos crónicos. Puede irritar la piel, ojos y membranas mucosas.

#### Efectos potenciales sobre la Salud

##### Inhalación:

La inhalación del polvo puede producir irritación al sistema respiratorio. Si se inhala por un tiempo prolongado puede causar dolor de cabeza, mareos, visión borrosa, náuseas y vómitos.

##### Contacto con la Piel:

El contacto con la piel puede causar irritación, secamiento o desgrase de la piel.

##### Contacto con los Ojos:

Puede irritar el tejido de los ojos, causar irritación severa, enrojecimiento o visión borrosa.

##### Ingestión:

La ingestión de este producto puede causar efectos nocivos o letales.

##### Otros:

El padecimiento crónico de los pulmones (silicosis) y/o cáncer pulmonar puede originarse de la respiración prolongada/repetida del polvo de este material. Insuficiencia respiratoria.

### 4.- Primeros Auxilios.

#### General:

Las personas que requieran atención médica deberían llevar una copia de esta MSDS con ellos.

#### Ingestión:

Si la persona está consciente dar de beber grandes cantidades de agua e inducir al vómito, buscar atención médica. En caso que la persona se encuentre inconsciente no inducir al vómito, llevar inmediatamente a la asistencia médica.

#### Contacto con la Piel:

Retirar ropa y zapatos contaminados. Lavar completamente el área afectada con agua y jabón. En caso que la irritación persista buscar atención médica.

Contacto con los Ojos:

Enjuagar los ojos con abundante agua a baja presión durante unos 15 minutos o más. Buscar atención médica inmediata.

Inhalación:

Dirigir al afectado hacia un lugar al aire fresco. Si es necesario buscar atención médica.

## 5.- Medidas de lucha contra incendios

Equipo de Protección Personal:

Usar un completo equipo protección personal que incluya un respirador autónomo, que opere a demanda de presión o uno equivalente, aprobado por la MSHA/NIOSH. Usar vestimenta protectora de incendios.

Medidas de Extinción:

Espuma Neutra, CO<sup>2</sup>, Polvo Químico.

## 6.- Medidas a tomar en caso de vertido accidental

No toque o camine sobre el material. Mantener alejado de personas. No derramarlo a ningún cause de agua. Detener el flujo del material si es que no está en riesgo. Aspirar o barrer el material y colóquelo en un recipiente para su eliminación.

## 7.- Manipulación y Almacenamiento

Precaución de Manipulación:

Evitar la generación y acumulación de polvo. No respirar este material. Evitar el contacto con los ojos. Mantener los recipientes cerrados cuando no se estén usando. No manipule ni guarde en lugares con extremo calor o altas temperaturas.

Precaución de Almacenaje:

Almacenar en recipientes herméticamente cerrados, en un lugar fresco, seco y muy ventilado. Mantener alejado del calor, chispas y llamas.

## 8.- Controles de Exposición y Protección Personal

**Controles de Ingeniería:**

Proporcione una ventilación adecuada con escape local para mantener la exposición del trabajador por debajo de los límites de exposición.

**Equipo de Protección Personal**

Protección de Ojos y Rostro:

Usar gafas o lentes de seguridad resistente a sustancias químicas.

Protección de Piel:

Se debe usar un traje de protección de manga larga, botas impermeables y guantes de goma o plástico.

Protección respiratoria:

Si las concentraciones de polvo están sobre el límite permitido, usar aparato de respiración autónomo aprobado por la NIOSH. En el proceso térmico se generan vapores los cuales deben ser evacuados con una buena ventilación

Medidas de Higiene:

No respirar este polvo. Lavarse completamente después de la manipulación, especialmente antes de comer, beber o fumar.

## 9.- Propiedades Físicas y Químicas

Estado Físico:	Polvo sólido
Color:	Marrón
Olor:	A Petróleo.
PH:	No Disponible.
Temperatura de Ebullición:	> 537.8 °C (>1000 °F)
Temperatura de Fusión:	80 °C (176 °F)
Solubilidad:	Insoluble al Agua.
Contenido Orgánico Volátil:	No Disponible.
Punto de Inflamación:	204.4 °C (>400 °F)
Limite de Inflamabilidad en Aire inferior. % por volumen:	No Disponible.
Limite de Inflamabilidad en Aire superior. % por volumen:	No Disponible.
Índice de Evaporación:	No Disponible.
Peso Especifico:	No se Aplica.
Densidad:	No Disponible.
Coef. Octanol/H <sub>2</sub> O:	No Disponible.
Temperatura de autoignición:	No Disponible.
Temperatura de descomposición:	No Disponible.
VOC (%PESO):	No Disponible.

## 10.-Estabilidad y Reactividad

Estabilidad Química:	Estable en condiciones normales.
Condiciones a Evitar:	Fuentes Directas de Calor.
Incompatibilidad c/otros Materiales:	Agentes Oxidantes Fuertes.
Productos de descomposición Peligrosa:	Monóxido de Carbono, bióxido de carbono, hidrocarburos.
Polimerización Peligrosa:	No Ocurrirá.

## 11.-Información Toxicológica

Efectos Potenciales sobre la salud:	
Toxicidad Oral Aguda:	LD50/ SE DESCONOCE
Toxicidad Termal Aguda:	LD50/ SE DESCONOCE
Toxicidad por inhalación aguda:	LD50/ SE DESCONOCE

## 12.- Información Ecológica

Se espera que no sea dañino para la vida acuática. Se recomienda no ser vertido en sistemas de alcantarillado, sistemas de aguas residuales, ni a masas de agua.

### 13.- Consideraciones sobre la Eliminación

Estamos a favor del reciclado, recuperación y reutilización de material siempre que sea posible. Para limpiar los envases, lavar con agua (Esta agua puede utilizarse en la preparación del producto). Deben observarse todas las reglamentaciones locales y nacionales.

### 14.- Información Relativa al Transporte

IMO/IMDG  
ICAO/IATA

No Regulado  
No Regulado

### 15.- Información Reglamentaria

SARA  
Australia  
Canadá  
China

Unión Europea

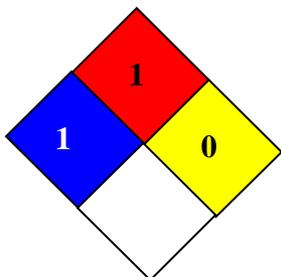
Japón

Corea  
EE.UU.

Sección 311/312-3  
Inventario australiano de sustancias químicas.  
Listado de sustancias domesticas.  
Inventario de sustancias químicas existentes en China.  
Todos los componentes de este material cumplen con la Directiva de la Séptima enmienda de EE.UU.; 92/32/EEC.  
Todos los componentes de este material aparecen en el catalogo de sustancias químicas existentes y nuevas (ENCS) de Japón.  
Inventario Coreano de Químicos.  
Ley de Sustancias Toxicas.

### 16.- Otra Información

Esta información es dada sin garantía o representación alguna. No asumimos ninguna responsabilidad legal por la misma, ni tampoco damos permiso, inducimiento o recomendación alguna para practicar cualquier invento patentado sin licencia. Esta información es proporcionada solamente para su consideración, investigación y verificación. Antes de usar cualquier producto, lea su etiqueta.



Azul: Salud  
Rojo: Inflamable  
Amarillo: Reactivo  
Blanco: Especial u Otro

0: Riesgo Poco  
1: Riesgo Ligero  
2: Riesgo Moderado  
3: Riesgo Elevado  
4: Riesgo Extremo

## 1. Identificación del Producto y de la Compañía

<b>Nombre del material</b>	<b>CLORURO POTÁSICO</b>
<b>Chemical description</b>	Sal inorganica
<b>Sinonimos:</b>	POTASSIUM CHLORIDE (KCL)
<b>Proveedor</b>	Baker Hughes Drilling Fluids 2001 Rankin Rd. Houston, TX 77073 Emergency telephone number 713-439-8900

## 2. Composición / Información sobre los Ingredientes

El fabricante no indica la presencia de sustancias de riesgo de acuerdo con 29 CFR 1910.1200 de OSHA (Administración de Salud y Seguridad Ocupacional).

## 3. Identificación de los Peligros

<b>Resumen de emergencias</b>	El polvo del producto puede ser irritante para los ojos, la piel y el sistema respiratorio.
<b>Efectos Potenciales a la Salud</b>	
<b>Ojos</b>	Irrita los ojos.
<b>Piel</b>	Irrita la piel.
<b>Inhalación</b>	La inhalación del polvo puede provocar irritación respiratoria.
<b>Ingestión</b>	Puede causar mareos, falta de coordinación, dolor de cabeza, náusea y vómito. La ingestión de grandes cantidades puede producir daño a los riñones o a la vejiga.
<b>Efectos crónicos</b>	El contacto prolongado con la piel puede desgrasarla y producir dermatitis.

## 4. Medidas de Primeros Auxilios

<b>First aid procedures</b>	
<b>Contacto con los ojos</b>	Mantenga los párpados separados y lave los ojos con abundante agua durante al menos 15 minutos. Consiga atención médica si la irritación aumenta o persiste.
<b>Contacto con la piel</b>	Retire la ropa contaminada. Lave con agua y jabón. Consiga atención médica si la irritación aumenta o persiste. Lave la ropa por separado antes de volver a usarla.
<b>Inhalación</b>	Saque al aire libre. Suministre oxígeno cuando haya dificultades para respirar. Llame al médico si los síntomas aparecen o persisten.
<b>Ingestión</b>	Dé a beber inmediatamente grandes cantidades de agua. Si se ingieren grandes cantidades, busque atención médica.
<b>Notas para el médico</b>	Trate sintomáticamente

## 5. Medidas para Combatir Incendios

<b>Medios de Extinción</b>	
<b>Medio extintor apropiado</b>	Usar un agente extintor adecuado para el tipo de fuego circundante.

## 6. Medidas de Liberación Accidental

<b>Precauciones individuales</b>	Use equipo y ropa de protección apropiados durante la limpieza.
<b>Precauciones para la protección del medio ambiente</b>	No lo vierta en el agua superficial o el sistema de alcantarillado sanitario.
<b>Métodos de limpieza</b>	Aspire o barra el material y colóquelo en un recipiente para su eliminación.

## 7. Manejo y Almacenamiento

<b>Manipulación</b>	Ábrase y manipúlese el recipiente con cuidado. Evite la formación de polvo.
<b>Almacenamiento</b>	Cierre los recipientes herméticamente y manténgalos en lugar seco, fresco y bien ventilado.

## 8. Controles de Exposición y Protección Personal

<b>Controles de Ingeniería</b>	Asegúrese que haya una ventilación adecuada, especialmente en locales cerrados.
<b>Protección personal</b>	
<b>Eye / face protection</b>	Use anteojos de protección para polvo. Evite el contacto con los ojos.

<b>Protección de la piel</b>	Se recomienda el uso de traje de trabajo de protección y mangas largas. Botas de caucho o plástico
<b>Protección respiratoria</b>	En caso de ventilación insuficiente, use equipo de respiración adecuado. Normalmente no se necesita equipo respiratorio de protección personal.
<b>General hygiene considerations</b>	Lávese las manos antes de los descansos e inmediatamente después de manipular la sustancia. Manipúlelo con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respete las prácticas de seguridad.

## 9. Propiedades físicas y químicas

<b>Appearance / Color / Form</b>	Cristalino. Blanco. Sólido.
<b>Olor</b>	Ninguno.
<b>claridad</b>	No disponible
<b>umbral de olor</b>	No disponible
<b>Estado Físico</b>	sólido
<b>pH</b>	5.4 - 8.6 (5% soln.)
<b>Punto de fusión</b>	772.2 °C (1422 °F)
<b>Punto de congelación</b>	No disponible
<b>Punto de ebullición</b>	1411.1 °C (2572 °F)
<b>Punto de inflamación</b>	No disponible
<b>Índice de evaporación</b>	No disponible
<b>Límites de inflamabilidad en aire, Inferior, % por volumen</b>	No disponible
<b>Límites de inflamabilidad en aire, Superior, % por volumen</b>	No disponible
<b>Presión de vapor</b>	No disponible
<b>Densidad de vapor</b>	No disponible
<b>Peso específico</b>	2.3827
<b>Densidad relativa</b>	1.984 g/cm <sup>3</sup>
<b>Solubilidad</b>	Soluble
<b>Coef. Octanol/H<sub>2</sub>O</b>	No disponible
<b>Temperatura de autoignición</b>	No disponible
<b>Temperatura de descomposición</b>	No disponible
<b>Peso molecular</b>	74.5500
<b>Fórmula molecular</b>	KCl

## 10. Chemical Stability and Reativity Information

<b>Estabilidad Química</b>	Estable en condiciones normales.
<b>Incompatible materials</b>	Este producto puede hacer reacción con metales y halógenos.
<b>Productos de descomposición peligrosos</b>	Carbon dioxide, carbon monoxide, oxides of sulphur and nitrogen. De la combustión, pueden liberarse óxidos de cloro.
<b>Possibility of hazardous reactions</b>	No ocurre.

## 11. Información Toxicológica

<b>Efectos agudos</b>	La ingestión puede ocasionar irritación gastrointestinal, náusea, vómito y diarrea.
<b>Efectos locales</b>	Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.
<b>Efectos crónicos</b>	El contacto repetido o prolongado con la piel puede producir irritación y/o dermatitis y sensibilización en personas susceptibles.

## 12. Información Ecológica

<b>Efectos ecotoxicológicos</b>	No se espera que este material sea dañino para la vida acuática.
---------------------------------	--

## 13. Consideraciones de Eliminación

<b>Instrucciones para la eliminación</b>	Deseche el material residual de conformidad con los reglamentos medioambientales locales, estatales, federales y provinciales. Elimine de acuerdo con todas las regulaciones aplicables.
--	--

## 14. Información Relativa al Transporte

### IATA

No está clasificado como producto peligroso.

### IMDG (Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas)

No está clasificado como producto peligroso.

## 15. Información Reguladora

**Reglamentos federales de EE.UU.** This product is not known to be a "Hazardous Chemical" as defined by the OSHA Hazard Communication Standard, 29 CFR 1910.1200.  
CERCLA/SARA Hazardous Substances - Not applicable.

### Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (en inglés, OSHA)

**29 CFR 1910.1200 producto químico peligroso** No

**CERCLA (Superfund) cantidad comunicable** Ninguno(a)

### Ley de Enmiendas y Reautorizaciones Superiores (Superfund) de 1986 (en inglés, SARA)

**Categorías de peligro** Peligro Inmediato: - No  
Peligro Retrasado: - No  
Peligro de Incendio - No  
Peligro de Presión: - No  
Peligro de Reactividad - No

**Sección 302 sustancia sumamente peligrosa** No

**Sección 311 producto químico peligroso** No

**Food and Drug Administration (FDA)** Total food additive  
GRAS food additive

### Estado del inventario

<b>País(es) o región</b>	<b>Nombre de inventario</b>	<b>En existencia (sí/no)*</b>
Australia	Inventario Australiano de Sustancias Químicas (en inglés, AICS)	Sí
Canadá	Listado de Sustancias Domésticas (en inglés, DSL)	Sí
Canadá	Lista de Sustancias No Domésticas (en inglés, NDSL)	No
China	Inventario de Sustancias Químicas Existentes en China (en inglés, CCS)	Sí
Europa	Inventario Europeo de Químicos Nuevos y Químicos Existentes (en inglés, EINECS)	Sí
Europa	European List of Notified Chemical Substances (ELINCS)	No
Japón	Inventario Japonés de Sustancias Químicas Existentes y Nuevas (en inglés, ENCS)	Sí
Corea	Inventario Coreano de Químicos (en inglés, KICS)	Sí
Nueva Zelanda	Inventario de Nueva Zelanda	No
Filipinas	Inventario Filipino de Químicos y Sustancias Químicas (en inglés, PICCS)	Sí
Estados Unidos y Puerto Rico	Ley de Control de Sustancias Tóxicas (en inglés, TSCA) Inventario	Sí

Una respuesta "Sí" indica que todos los componentes de este producto cumplen con los requisitos de los inventarios administrados por el/los país(es) gobernantes

**Reglamentos internacionales** El producto no necesita ser etiquetado de acuerdo con las directivas de la Comunidad Europea o las respectivas leyes nacionales.

**Reglamentos estatales** This product does not contain a chemical known to the State of California to cause cancer, birth defects or other reproductive harm.

## 16. Otra Información

**Clasificaciones HMIS** Salud: 1  
Flamabilidad: 0  
Riesgos Físicos: 0  
Protección personal: C

**Clasificaciones NFPA** Salud: 0  
Flamabilidad: 0  
Inestabilidad: 0

**Descargo de responsabilidad**

La información proporcionada en esta Ficha de Datos de Seguridad es la más correcta de que disponemos a la fecha de su publicación. La información suministrada está concebida solamente como una guía para la seguridad en el manejo, uso, procesado, almacenamiento, transporte, eliminación y descarga. y no debe ser considerada como una garantía o especificación de calidad. La información se refiere únicamente al material especificado, y no puede ser válida para dicho material usado en combinación con otros materiales o en cualquier proceso, a menos que sea indicado en el texto.

**EU preparer**

Melanie Thatcher

**US preparer**

Cheryl Hood

**Fecha de Emisión**

05-12-2005

### 1. Identificación del producto y de la compañía

<b>Nombre del material</b>	<b>MAGMA-FIBER</b>
<b>Descripción Química</b>	Mineral Fiber
<b>Proveedor</b>	Baker Hughes Drilling Fluids 2001 Rankin Rd. Houston, TX 77073 Emergency telephone number 713-439-8900

### 2. Composición / Información sobre los Ingredientes

El fabricante no presenta ingredientes peligrosos de acuerdo con la 29 CFR 1910.1200 de OSHA.

<b>Comentarios acerca de la composición</b>	Este producto no se considera peligroso bajo la 29 CFR 1910.1200 (Comunicación de Riesgos).
---	---

### 3. Identificación de los peligros

#### Efectos potenciales sobre la salud

<b>Ojos</b>	Este producto puede causar una leve irritación de los ojos.
<b>Piel</b>	Esta sustancia puede provocar irritación cutánea leve.
<b>Inhalación</b>	La inhalación del polvo puede causar irritación respiratoria.
<b>Ingestión</b>	No son conocidos ni esperados daños para la salud en condiciones normales de uso.

### 4. Primeros auxilios

#### Procedimientos de primeros auxilios

<b>Contacto con los ojos</b>	Enjuagar inmediatamente con abundancia de agua por lo menos durante 15 minutos. Obtenga atención médica si la irritación aumenta o persiste.
<b>Contacto con la piel</b>	Retire la ropa contaminada. Lavar con agua y jabón. Lave la ropa por separado antes de volver a usarla. Obtenga atención médica si la irritación aumenta o persiste.
<b>Inhalación</b>	Saque al aire libre. Llame al médico si los síntomas aparecen o persisten.
<b>Ingestión</b>	En caso de ingestión, enjuáguese la boca con agua (solamente si la persona está consciente). Si se ingieren grandes cantidades, busque atención médica.

**Consejo general** En caso de malestar, acuda al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta).

### 5. Medidas para Combatir Incendios

#### Medios de extinción

**Medio extintor apropiado** Emplee los métodos para combatir el incendio circundante.

#### Protección de bomberos

**Equipo de protección para bomberos** Los bomberos deben usar ropa de protección completa incluyendo aparato de respiración autónomo.

### 6. Medidas in caso de vertido accidental

**Precauciones para la protección del medio ambiente** Impedir nuevos escapes o derrames de forma segura.

**Métodos de contención** Detenga el flujo del material, si esto no representa un riesgo.

**Métodos de limpieza** Aspire o barra el material y colóquelo en un recipiente para su eliminación. Evítese la formación de polvo.

### 7. Manipulación y Almacenamiento

**Manipulación** Llevar equipo de protección personal. Evítese la formación de polvo. Mantenga este producto lejos del calor, chispas o fuego.

**Almacenamiento** Cerrar los recipientes herméticamente y mantenerlos en lugar seco, fresco y bien ventilado.

## 8. Controles de la exposición y protección personal

<b>Directrices de exposición</b>	Nuisance Particulates: OSHA PEL 15 mg/m <sup>3</sup> (total dust) - 8-hr. TWA 5 mg/m <sup>3</sup> (respirable dust) - 8-hr. TWA ACGIH TLV 10 mg/m <sup>3</sup> (inhalable) 8-hr TWA 3 mg/m <sup>3</sup> (respirable) 8-hr TWA
<b>Controles de ingeniería</b>	Proporcione una ventilación adecuada con escape local para mantener la exposición del trabajador por debajo de los límites de exposición.
<b>Protección personal</b>	
<b>Protección de los ojos / cara</b>	Use anteojos de protección para polvo.
<b>Protección de la piel</b>	Se recomienda el uso de traje de trabajo de protección y mangas largas. Se recomienda el uso de botas impermeables.
<b>Protección respiratoria</b>	Se recomiendan máscaras de seguridad para la concentración de polvo sea superior a 10 mg/m <sup>3</sup> .
<b>Consideraciones generales sobre higiene</b>	Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad. Lávense las manos antes de los descansos e inmediatamente después de manipular la sustancia.

## 9. Propiedades físicas y químicas

<b>Appearance / Color / Form</b>	Fibras. Gris claro. Sólido.
<b>Olor</b>	Ligero.
<b>claridad</b>	No disponible
<b>Umbral de olor</b>	No disponible
<b>Estado físico</b>	sólido
<b>pH</b>	No disponible
<b>Temperatura de fusión</b>	1315.6 °C (2400 °F)
<b>Punto de congelación</b>	No disponible
<b>Temperatura de ebullición</b>	No disponible
<b>Punto de inflamación</b>	No disponible
<b>Indice de evaporación</b>	No disponible
<b>Límites de inflamabilidad en aire, Inferior, % por volumen</b>	No disponible
<b>Límites de inflamabilidad en aire, Superior, % por volumen</b>	No disponible
<b>Presión de vapor</b>	No disponible
<b>Densidad de vapor</b>	No disponible
<b>Peso específico</b>	2.6
<b>Densidad relativa</b>	No disponible
<b>Solubilidad</b>	Insoluble en el agua.
<b>Coef. octanol/H<sub>2</sub>O</b>	No disponible
<b>Temperatura de autoignición</b>	No disponible
<b>Temperatura de descomposición</b>	No disponible

## 10. Chemical Stability and Reativity Information

<b>Estabilidad química</b>	Estable en condiciones normales.
<b>Condiciones que deben evitarse</b>	No conocidos.
<b>Materiales incompatibles</b>	Este producto reacciona con ácidos.
<b>Productos de descomposición peligrosos</b>	No conocidos.
<b>Posibilidad de reacciones peligrosas</b>	No ocurrirá.

## 11. Información toxicológica

No disponible

## 12. Información Ecológica

No disponible

### 13. Consideraciones de Eliminación

**Instrucciones para la eliminación** Deseche el material residual en conformidad con los Reglamentos Medioambientales Locales, Estatales, Federales y Provinciales.

### 14. Información relativa al transporte

#### IATA

No se regula como artículo peligroso.

#### IMDG (Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas)

No se regula como artículo peligroso.

### 15. Información reglamentaria

#### Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (en inglés, OSHA)

**29 CFR 1910.1200 producto químico peligroso** No

**CERCLA (Superfund) cantidad comunicable** ninguno

#### Ley de Enmiendas y Reautorizaciones Superiores (Superfund) de 1986 (en inglés, SARA)

**Categorías de peligro** Peligro Inmediato: - No  
Peligro Retrasado: - No  
Peligro de Incendio - No  
Peligro de Presión: - No  
Peligro de Reactividad - No

**Sección 302 sustancia sumamente peligrosa** No

**Sección 311 producto químico peligroso** No

#### Estado del inventario

<b>País(es) o región</b>	<b>Nombre de inventario</b>	<b>En existencia (sí/no)*</b>
Australia	Inventario Australiano de Sustancias Químicas (en inglés, AICS)	No
Canadá	Listado de Sustancias Domésticas (en inglés, DSL)	No
Canadá	Lista de Sustancias No Domésticas (en inglés, NDSL)	No
China	Inventario de Sustancias Químicas Existentes en China (en inglés, CCS)	No
Europa	Inventario Europeo de Químicos Nuevos y Químicos Existentes (en inglés, EINECS)	No
Europa	European List of Notified Chemical Substances (ELINCS)	No
Japón	Inventario Japonés de Sustancias Químicas Existentes y Nuevas (en inglés, ENCS)	No
Corea	Inventario Coreano de Químicos (en inglés, KICS)	No
Nueva Zelanda	Inventario de Nueva Zelanda	No
Filipinas	Inventario Filipino de Químicos y Sustancias Químicas (en inglés, PICCS)	No
Estados Unidos y Puerto Rico	Ley de Control de Sustancias Tóxicas (en inglés, TSCA) Inventario	Sí

Una respuesta "Sí" indica que todos los componentes de este producto cumplen con los requisitos de los inventarios administrados por el/los país(es) gobernantes

### 16. Otra información

**Clasificaciones HMIS** Salud: 0  
Flamabilidad: 0  
Riesgo físico: 0  
Protección personal: E

**Clasificaciones NFPA** Salud: 0  
Flamabilidad: 0  
Inestabilidad: 0

**US preparer** Cheryl Hood - (713)625-4888

**Fecha de emisión** 11-Abr-2006



## **ANEXO B**

Procedimiento para el desarrollo de sondajes.





**COPIA CONTROLADA**

**COPIA N°:** .....

**ENTREGADA A:** .....

**FECHA:**.....

# **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO EQUIPO CS 3000 / 1**

## **PG.OP.03/COL/PG1**

Revisión	Fecha	Preparó	Revisó	Aprobó	Firma	Autorizó	Firma
0	04/07/05	Miguel Anativia P.	Rodrigo Serei R. / Cesar Alfaro D.	Juan Perez Z.		Juan C. Alvarez	
1	29/01/06	Humberto Cortes C.	Rodrigo Serei R	Rigoberto Marin		James Stefanic	
2	14/04/2007	Humberto Cortes C	César Alfaro D.	Rigoberto Marin		James Stefanic	
3	03/03/2008	José Guerra García	Rodrigo Serei	Rigoberto Marin		Juan C. Álvarez	
4	16/07/2008	José Guerra García	Rodrigo Serei	Juan C. Álvarez		James Stefanic	
5	13/09/2008	José Guerra García	Carlos Pfeng	Rodrigo Serei		Juan C. Álvarez	
6	10/05/2009	José Guerra García	Rodrigo Serei	Rodrigo Serei		Juan C. Álvarez	

Este documento debe revisarse cada 2 años, para actualizarlo de acuerdo al desarrollo de las operaciones y/o cuando se produzcan modificaciones en la legislación vigente.



## **Procedimiento de Trabajo Equipo CS 3001**

---

### **1. Introducción:**

- Considerando la criticidad de nuestras operaciones, es menester, conocer la ejecución correcta (paso a paso) de la ejecución del procedimiento aplicable a las operaciones de perforación diamantina del equipo SC 3001.

### **2. Objetivo:**

- Establecer un método de ejecución correcta, para el desarrollo normal de estas operaciones, que permitan a la línea de supervisión y al asesor en control de riesgos operacionales, fiscalizar mediante Observaciones Planeadas la aplicación del procedimiento.
- Reducir al máximo los sucesos no deseados como son los incidentes, por causa del desconocimiento o la no estandarización de los procesos críticos.

### **3. Alcances:**

- Este procedimiento está dirigido a los ayudantes de sondaje, conductores, como asimismo a los operadores responsables del área y supervisores directos, quienes deberán velar que este procedimiento se cumpla, observando constantemente las prácticas de trabajo analizando grupalmente las desviaciones.
- Antes de comenzar cada etapa de operación, deberá contar con la confección de la Hoja de Identificación de Peligros, Análisis de Riesgos. (HIPAR), además, debe realizarse una inspección visual mediante una Lista de Verificación, a todos los accesorios, herramientas y equipos de la sonda, debiendo estar en óptimas condiciones (especialmente el sistema de alta presión y mecanismo de levante, entre otros).

### **4. Responsabilidades:**

- Será responsabilidad del supervisor instruir y respaldar la toma de conocimiento de este procedimiento al personal instruido.



**5. Descripción del Procedimiento:** Etapas del proceso de pozos de diamantina.

**5.1 Movilización de Equipos (Ver instructivo específico adicional):**

- Solo personal autorizado podrá conducir las camionetas y equipos de apoyo, con su correspondiente licencia interna al día y municipal.
- La velocidad máxima en caminos de tierra será de 50 Km/hr como máximo siempre que no exista ninguna otra indicación en las señales de tránsito y con sistema 4x4 activada para el caso de camionetas.
- La movilización del equipo se realizará con escolta, desde el punto de partida hasta el lugar donde se instalará. En todo momento se tendrá comunicación por radios.
- Queda prohibido llevar acompañantes en la cabina de la sonda, solo el conductor será quien se encuentre dentro de la cabina al momento del traslado.
- Cuando transiten más de un vehículo o equipo se deberá mantener una distancia como mínimo de 30 metros entre equipos.
- El conductor en todo momento deberá respetar la señalización del tránsito, conduciendo en forma defensiva.
- El conductor en conjunto con el operador del equipo, deberán cerciorarse que toda la carga este bien estibada, antes de comenzar el movimiento y tener la precaución de la misma, durante el desplazamiento.
- El supervisor en conjunto con el operador de la sonda serán los responsables de aceptar en conformidad el estado de la plataforma (según formulario de protocolo de entrega y recepción de plataformas), ésta debe estar en forma horizontal y nivelada, poseer una dimensión adecuada para los equipos de trabajo y no mantener piedras que pudieran ocasionar algún tipo de esguince al personal.
- Cuando se nivele la sonda, siempre se deberá colocar durmientes de madera bajos los tres gatos estabilizadores de la sonda y de la torre. Tire los pasadores de los cilindros de apoyo de la torre y baje los cilindros, instale los pasadores de bloqueo del mástil.
- Antes de levantar mástil el operador deberá revisar la torre, los ayudantes se ubicaran al costado del equipo uno por cada lado, y mantendrán constante comunicación con el operador al momento de levantar mástil para evitar atrapamiento de cables, huinches o mangueras.
- Jamás se levantara el mástil o torre cerca de línea de alta tensión, como mínimo se considerara un radio de 10 mts.
- Antes de comenzar a descargar el camión pluma con las herramientas, se deberá inspeccionar y retirar equipos de Izaje defectuoso o en malas condiciones (cadenas, eslingas, fajas, etc.)



- El operador del camión pluma deberá asegurar el correcto asentamiento y nivelación del equipo por intermedio de los gatos hidráulicos. En caso de terreno poco estable (blando y hundible) utilizar plataforma de madera bajo las patas de los gatos.
- Cuando el camión deba realizar el trabajo de izamiento de barras de perforación, se deberá tener la consideración de ubicar el camión a una distancia mínima de 2 mts. Del punto de la descarga. Se debe utilizar como mínimo un viento con un largo de 4 a 6 mts. Cada uno. Jamás, se colocaran bajo la carga en suspensión.

## **5.2 Instalación de Equipos:**

- El supervisor en conjunto con el operador de la sonda serán los responsables de aceptar en conformidad el estado de la plataforma, ésta debe estar en forma horizontal a nivel, poseer una dimensión adecuada para los equipos de trabajo y no mantener piedras que pudieran ocasionar algún tipo de esguince al personal.
- Esta actividad deberá ser analizada paso a paso (HIPART) y consignada en el respectivo registro.
- Antes de levantar mástil deberán revisar la torre, todos sus accesorios ya sean poleas, cables y mangueras, deberán reapretar los pernos de poleas, grilletes y estobos que se encuentren en la torre. Posteriormente, los ayudantes se ubicaran al costado del equipo uno por cada lado, y mantendrán constante comunicación con el operador al momento de levantar mástil para evitar atrapamiento de cables, huinches o mangueras.
- Jamás se levantara el mástil cerca de línea de alta tensión, como mínimo se considerará un radio de 10 mts.
- Antes de comenzar a descargar el camión pluma con las herramientas, se deberá inspeccionar y retirar equipos de Izaje defectuoso o en malas condiciones (cadenas, eslingas, fajas, etc)
- El operador del camión pluma deberá asegurar el correcto asentamiento y nivelación del equipo por intermedio de los gatos hidráulicos. En caso de terreno poco estable (blando y hundible) utilizar plataforma de madera bajo las patas de los gatos.
- Cuando el camión deba realizar el trabajo de izamiento de barras de perforación, se deberá tener en consideración ubicar el camión a una distancia mínima de 2 mts. del punto de la descarga. Se deben utilizar dos vientos con un largo de 4 a 6 mts. cada uno. Jamás, se colocarán bajo la carga en suspensión.
- Si se requiere que una persona suba a acomodar la carga sobre el camión pluma esta debe esperar hasta que la carga este asentada sobre la plataforma del camión.
- Al levantar la pluma, previa revisión de que no exista cable eléctrico se deben colocar conos para demarcar el área de trabajo.



- Solo se podrá soltar las cadenas, eslingas, vientos, etc. cuando la carga esté totalmente depositada y asegurada sobre la superficie que se desea.

## **5.2 Ubicación de Herramientas (barras):**

- Las barras o casing que se van a utilizar en el pozo deberán estar alineadas al equipo. Las barras deben estar montadas sobre caballetes distancia razonable para que esta salga bien y no golpee a los ayudantes. Para cualquier pozo 45° y 90°. Al trasladar las barras desde el camión pluma hacia los caballetes o viceversa deberán hacerse **con eslingas en buen estado y siempre ayudando de un viento como mínimo para luego izar, el acomodo de las barras sobre el camión pluma debe realizarse con la ayuda de un gancho el camión debe contar con plataforma de seguridad.**
- Se prohíbe la manipulación de barras con la mano sobre el camión pluma. Solo los ayudantes podrán manipular las barras y con el gancho.
- Se deben revisar los hilos de los casing y barras que estos se encuentren en buenas condiciones.
- Mantener área de trabajo limpia y ordenada de herramientas, aditivos (aceites, grasa, agua), materiales que obstruyan vías de accesos y tránsito.
- Cuando se deba manipular las barras, ya sea para reubicarlas deberá existir buena comunicación entre los trabajadores que participen de esta tarea.
- Se deberán de preocupar de limpiar las barras de manera de dejarlas libres de grasas y así evitar resbalamientos de dichas barras.

## **5.3 Movimiento de herramienta:**

- Antes de iniciar esta actividad se deberá realizar el Análisis de Riesgo del Trabajo y dejando consignado en el respectivo registro. Además, deberán realizar la Hoja de Detección de Peligro, Evaluación y Control de Riesgo.
- Se deberá inspeccionar y **asegurar** que no exista abertura (espacio) entre la parrilla del ayudante y la parte baja de la torre (protección de la prensa), esta siempre debe quedar bien pegada. Entre ambas no debe existir ninguna abertura ya que podría permitir el enganche de cables de levantes o cualquier otro elemento del equipo.
- Se debe considerar que cualquier movimiento de herramientas debe ser coordinado entre el operador y ayudantes, debido a que las barras se desacoplan **con el Chuck** del equipo, este movimiento es continuo y dependiendo de la inclinación es el grado de dificultad y riesgo.
- Jamás el ayudante realizará acción de movimiento de herramientas sin el conocimiento y autorización del operador.



- **Se debe colocar el elevador con el adaptador, según la barra que se va a agregar sean estas :  
(H-Q), (N-Q), (P-Q), casing (H), (N-Q) y otras.**
- Un ayudante y sólo él, deberá enroscar el tapón elevador en la barra que se encuentra en la horizontal (sobre el caballete), esto lo realizará en forma manual y jamás se dejará el tapón sobre la superficie de la parrilla del ayudante o en el suelo directo.
- Los ayudantes deben ubicarse en un costado de la barra que se agrega. La barra debe tomarse a unos 30 cms. como mínimo de la punta (para agregar o sacar barras). Se deberá pasar la barra desde el caballete hacia el equipo, esta barra debe ser guiada y levantada con el tapón elevador de las barras. Al momento de acoplar y/o desacoplar se deberá realizar esta maniobra en forma manual y coordinada entre los ayudantes y el operador para que su desplazamiento este de acuerdo al recorrido del cable de arrastre comandado por el operador.
- Jamás colocar las manos bajo los hilos de la barra.
- El movimiento de herramientas será con el huinche de arrastre y el tapón elevador. El ayudante realizará el movimiento de enroscar y desenroscar el tapón en forma manual.
- Se levantaran los seis metros de la barra con el huinche principal, quedando el corte o la unión de ésta sobre la mesa de rotación.
- Se debe cerrar la prensa tipo UDR para sujetar la columna del pozo. Luego se levantará la mesa de rotación, quedando el acople de las barras en la parte inferior de ésta, para que el operador tenga una buena visibilidad, Posteriormente se cierra el Chuck Hidráulico, rotando a la izquierda en marcha lenta (primera), para darle solamente el corte de la unión de los hilos (**"no se debe realizar el desenrosque total de los hilos"**)
- Se debe soltar el chuck hidráulico para bajar la mesa de rotación hasta el tope. Posteriormente se cerrará el chuck hidráulico, para sujetar la columna soltando o abriendo la prensa tipo UDR.
- Para terminar el desacople de los hilos se **utilizará llave de 24" – 36"**, con la mano izquierda, tomando el comando de la rotación, haciéndola girar hacia la derecha en marcha lenta (primera). Este movimiento lo realiza solo el operador de la maquina. **Por ningún motivo se usará para esta actividad la llave de 18"**.
- Durante toda la operación de este movimiento los ayudantes deberán estar pendientes y en la visual del operador para desenroscar o enroscar la barra al final o inicio de ésta, la operación se repite sucesivamente.
- El área y accesos deben permanecer libres de obstáculos.
- Antes de realizar el acople de barra se mantendrá la protección de la mesa abierta, una vez concluido el acople se cerrará para comenzar la rotación.
- Cuando se levante la barra, no ubicarse bajo o muy cerca de ésta.



- **Cuando se deba sacar el tubo interior o colocar un tubo vacío, se deberá desacoplar la barra de 3 metros o si la condición del pozo es otra se deberá desacoplar la collera de 6 metros, esta maniobra será realizada con el Chuck (cabezal).**
- **Una vez desenroscada la barra o collera el operador procederá a levantarla con el Huinche Principal + cabeza inyectora unos 5 centímetros, es importante que ningún trabajador guíe la barra o collera con las manos directamente cuando esta vaya subiendo.**
- **Luego el ayudante moverá la barra o collera hacia la derecha y recién el operador procederá a bajar la barra o collera para ser depositada sobre el cabezal.**
- **Para acoplar la barra que se encuentra sobre el cabezal, el ayudante procederá a sujetar la manguera y el operador comenzará a subir la barra o collera hasta que quede a una distancia superior a la de los hilos de la barra que está en el cabezal, recién y no antes el ayudante procederá a mover la barra o collera hacia la izquierda y procederá a guiarla hasta que se encuentre en el interior del hilo de la barra que está en el cabezal, cabe señalar que queda prohibido mover las barras o colleras desde los hilos de está, además no se debe colocar las manos bajo la barra en suspensión. Luego el ayudante enroscará un par de hilos para que al levantar el chuck este no salte, el operador se debe asegurar que se le de un apriete suficiente, esto para asegurar que la barra no se descuelgue **PARA EL DESACOPLE SERÁ EN FORMA INVERSA. Los acoples y desacoples de barras debe hacerse con el chuck y prensas correspondientes****
- Cuando se deba sacar la barra que se encuentra en la columna esta se dejará desde un extremo de la barra sobre un material que permita el desplazamiento de la barra sobre el caballete, además, debe asegurar el No daño de os hilos (Machos) de la barra.

#### **5.4 Uso del pescante y la cuerda**

- El pescante deberá mantenerse siempre en buenas condiciones y limpio, libre de óxido, grasa o aceite. Este deberá limpiarse con una escobilla de acero.
- En el pescante se deberá colocarse un dispositivo de seguridad (cadena, cordel, o bien un cable), estos dispositivos de seguridad deberán estar siempre en excelentes condiciones y deberán ser resistentes al peso a levantar, según tabla internacional de especificación de diámetro de cable.
- Dicho dispositivo deberá instalarse en un extremo del tubo interior y el otro extremo del dispositivo deberá instalarse en la estructura del pescante, esto



es para asegurar cualquier desacoplamiento del pescante y evite caídas bruscas del tubo interior.

- El dispositivo que se señala más arriba se deberá utilizar tanto en retiro y colocado del tubo interior.
- Nunca se deberá enrollar la cuerda del pescante en la mano, muñeca, brazo, pie u otra parte del cuerpo.
- Cuando se baja o sube el pescante por el interior de la barra nunca se debe colocar las manos en el cable wireline.
- Cuando se realiza este tipo de operación (bajada y subida de pescante) **no se debe tomar el cable ni el tubo interior con las manos, una vez afuera de las barras y el huinche detenido recién se puede tomar.**

### **5.5 Preparación del tubo interior:**

- Al colocar la cabeza con tubo interior esta se deberá hacer entre los 2 ayudantes, uno afirma el tubo con llave de parmalit y el otro ayudante deberá colocar la cabeza con la mano enroscando a lo menos 4 hilos, luego procederá a enroscar con la otra llave parmalit, este trabajo deberá ser coordinado entre el operador y ayudantes.
- Antes de realizar este trabajo se deberá revisar los hilos de la cabeza como llaves stillson a utilizar. Esta etapa se deberá realizar de la misma forma para retirar la cabeza con espigas. Para manipular tubo interior con muestra debe hacerse en caballete especialmente diseñado para esto.
- Jamás se revisará con los dedos o manos el tubo interior, colocando la mano bajo el tubo en suspensión.

### **5.6 Instalación de Casing**

- El Ayudante debe ubicarse sobre la parrilla para instalar en forma manual tapón elevador en casing que se encuentra sobre los caballetes, asegurar su buen acople.
- Se levanta con huinche hasta la altura necesaria para ser enroscado, el ayudante posiciona el casing para realizar el acople.
- Se baja casing y el ayudante procede a desenroscar el tapón elevador e instalar cabezal para proceder a la inyección de lodo, en caso que exista derrumbe.
- Cuando sea necesario se deberá engrasar los casing antes de bajarlos al pozo.



## **5.7 Cambios efectuados en revisiones correspondientes**

En revisión 3 se modificó lo siguiente:

- **Se cambio "Hoja de Detección de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos" por "HIPAR"**
- En la actividad de Ubicación de herramientas se Incluyo lo siguiente:
  - Mantener área de trabajo limpia y ordenada de herramientas, aditivos (aceites, grasa, agua), materiales que obstruyan vías de accesos y transito.
  - Cuando se deba manipular las barras, ya sea para reubicarlas deberá existir buena comunicación entre los trabajadores que participen de esta tarea.
  - Se deberán de preocupar de limpiar las barras de manera de dejarlas libres de grasas y así evitar resbalamientos de dichas barras.
- En la actividad de Movimiento se eliminó que la protección de rotación debía estar colocada cuando se levantaba el tubo interior con el pescante, ya que la función de esta protección es proteger a las personas de un posible atrapamiento de la rotación de las barras.
- En la actividad de Movimiento se agrego lo siguiente:
  - Cuando se deba sacar la barra que se encuentra en la columna esta se dejará desde un extremo de la barra sobre un material que permita el desplazamiento de la barra sobre el caballete, además, debe asegurar el No daño de los hilos (Machos) de la barra.
- En la actividad de uso del pescante y la cuerda se agrego lo siguiente:
  - En el pescante se deberá colocarse un dispositivo de seguridad (cadena, cordel, o bien un cable), estos dispositivos de seguridad deberán estar siempre en excelentes condiciones y deberán ser resistentes al peso a levantar, según tabla internacional de especificación de diámetro de cable.
  - Dicho dispositivo deberá instalarse en un extremo del tubo interior y el otro extremo del dispositivo deberá instalarse en la estructura del pescante, esto es para asegurar cualquier desacoplamiento del pescante y evite caídas bruscas del tubo interior.
  - El dispositivo que se señala más arriba se deberá utilizar tanto en retiro y colocado del tubo interior.

**En revisión 5,** se encuentran las modificaciones en **Negrillas** y con un triangulo que indica el número de revisión.



**COPIA CONTROLADA**

**COPIA N°:** .....

**ENTREGADA A:** .....

**FECHA:**.....

**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO  
EQUIPO SCHRAMM  
T685WS**

**PG.OP.05/COL/PG1**

Revisión	Fecha	Preparó	Revisó	Aprobó	Firma	Autorizó	Firma
0	09/12/05	Guillermo Olivares	Humberto Cortes / Rodrigo Serei	Rodrigo Serei		Carlos Ureta W	
1	05/12/06	Mauricio Jara	Rodrigo Serei	José Guerra		Rigoberto Marín	
2	05/10/07	Osvaldo Andrade	César Alfaro	José Guerra		Rigoberto Marín	
3	19/12/07	Jaime Morales	Cristian Villalobos	José Guerra		Rigoberto Marín	
4	14/09/08	José Guerra	Carlos Pfeng P.	Rodrigo Serei		Juan C. Álvarez	
5	10/05/09	Jaime Morales	Rodrigo Serei	Rodrigo Serei		Juan C. Alvarez	

Este documento debe revisarse cada 8 meses, para actualizarlo de acuerdo al desarrollo de las operaciones y/o cuando se produzcan modificaciones en la legislación.



## **Procedimiento de Trabajo Schramm**

---

### **1. Introducción:**

- Considerando la criticidad de nuestras operaciones, es menester, conocer la forma correcta forma de ejecutar el trabajo en la perforación de pozos de agua.

### **2. Objetivo:**

- Establecer un método de control, para el desarrollo normal de estas operaciones, que permitan a la línea de supervisión y al asesor en control de riesgos operacionales, fiscalizar mediante Observaciones Planeadas la aplicación de procedimiento.
- Reducir al máximo los sucesos no deseados como son los incidentes, por causa del desconocimiento o la no estandarización de los procesos críticos.

### **3. Alcances:**

- Este procedimiento está dirigido a los ayudantes de sondaje, conductores, como asimismo a los operadores responsables del área y supervisores directos, quienes deberán velar que este procedimiento se cumpla, observando constantemente las prácticas de trabajo analizando grupalmente las desviaciones.
- Antes de comenzar cada etapa de operación, deberá contar con charla de instrucción sobre este procedimiento y debe realizarse una inspección visual escrita (formulario 5.40) a todos los accesorios, herramientas y equipo, debiendo estar en óptimas condiciones (especialmente el sistema de alta presión y mecanismo de levante, entre otros).

### **4. Responsabilidades:**

- Será responsabilidad del supervisor instruir y respaldar la toma de conocimiento de este procedimiento al personal instruido.



**5. Descripción del Procedimiento:** Etapas del proceso de pozos de producción y monitoreo.

**5.1 Movilización de Equipos:**

- Solo personal autorizado podrá conducir las camionetas y equipos de apoyo, con su correspondiente licencia interna al día y municipal.
- La velocidad máxima en caminos de tierra será de 50 Km/hr como máximo siempre que no exista ninguna otra indicación en las señales de tránsito y con sistema 4x4 activada, para el caso de camionetas.
- La movilización del equipo se realizará con escolta, desde el punto de partida hasta el lugar donde se instalará. En todo momento se tendrá comunicación por radios.
- No se podrá llevar acompañantes en la cabina del camión, solo el conductor será el único que estará en la cabina.
- Cuando transiten más de un vehículo o equipo se deberá mantener una distancia como mínimo de 30 metros entre equipos.
- El conductor en todo momento deberá respetar la señalización del tránsito, conduciendo en forma defensiva.
- El conductor en conjunto con el operador del equipo, deberán cerciorarse que toda la carga este bien estibada, antes de comenzar el movimiento y tener la preocupación de la misma, durante el desplazamiento.
- El supervisor en conjunto con el operador de la sonda serán los responsables de aceptar en conformidad el estado de la plataforma (según formulario de protocolo de entrega y recepción de plataformas), ésta debe estar en forma horizontal y nivelada, poseer una dimensión adecuada para los equipos de trabajo y no mantener piedras que pudieran ocasionar algún tipo de esguince al personal.
- Antes de levantar mástil el operador deberá revisar la torre, los ayudantes se ubicaran al costado del equipo uno por cada lado, y mantendrán constante comunicación con el operador al momento de levantar mástil para evitar atrapamiento de cables, huinches o mangueras.
- Jamás se levantara el mástil o torre cerca de línea de alta tensión, como mínimo se considerara un radio de 10 mts.
- Antes de comenzar a descargar el camión pluma con las herramientas, se deberá inspeccionar y retirar equipos de Izaje defectuoso o en malas condiciones (cadenas, eslingas, fajas, etc)
- El operador del camión pluma deberá asegurar el correcto asentamiento y nivelación del equipo por intermedio de los gatos hidráulicos. En caso de terreno poco estable (blando y hundible) utilizar plataforma de madera bajo las patas de los gatos.



- Cuando el camión deba realizar el trabajo de izamiento de barras de perforación, se deberá tener la consideración de ubicar el camión a una distancia mínima de 2 mts. Del punto de la descarga. Se debe utilizar dos vientos con un largo de 4 a 6 mts. cada uno. Jamás, se colocaran bajo la carga en suspensión.
- Cuando se instale o desinstale la manguera de cutting se deberá revisar el estado de la superficie de trabajo, esta instalación o desinstalación se realizará con más de una persona, deberán adoptar postura adecuada y siempre solicitar ayuda cuando se realice un esfuerzo mayor.

## **5.2 Instalación de Equipos:**

- El supervisor en conjunto con el operador de la sonda serán los responsables de aceptar en conformidad el estado de la plataforma, ésta debe estar en forma horizontal a nivel, poseer una dimensión adecuada para los equipos de trabajo y no mantener piedras que pudieran ocasionar algún tipo de esguince al personal.
- Antes de levantar mástil deberán revisar la torre, los ayudantes se ubicaran al costado del equipo uno por cada lado, y mantendrán constante comunicación con el operador al momento de levantar mástil para evitar atrapamiento de cables, huinches o mangueras.
- Jamás se levantara el mástil cerca de línea de alta tensión, como mínimo se considerara un radio de 10 mts.
- Antes de comenzar a descargar el camión pluma con las herramientas, se deberá inspeccionar y retirar equipos de Izaje defectuoso o en malas condiciones (cadenas, eslingas, fajas, etc.)
- El operador del camión pluma deberá asegurar el correcto asentamiento y nivelación del equipo por intermedio de los gatos hidráulicos. En caso de terreno poco estable (blando y hundible) utilizar plataforma de madera bajo las patas de los gatos.
- Cuando el camión deba realizar el trabajo de izamiento de barras de perforación, se deberá tener la consideración de ubicar el camión a una distancia mínima de 2 mts. Del punto de la descarga. Se debe utilizar dos vientos con un largo de 4 a 6 mts. cada uno. Jamás, se colocaran bajo la carga en suspensión.
- Si se requiere que una persona suba a acomodar la carga sobre el camión pluma esta debe esperar hasta que la carga este asentada sobre la plataforma del camión.
- Al levantar la pluma, previa revisión de que no exista cable eléctrico se deben colocar conos para demarcar el área de trabajo.
- Solo se podrá soltar las cadenas, eslingas, vientos, etc. cuando la carga esté totalmente depositada y asegurada sobre la superficie que se desea.



### **5.3 Instalación de equipo de apoyo (camión pluma)**

- ❑ Cuando sea el caso de perforar con la torre en ángulo, por forma de diseño del pozo, el camión de apoyo que tiene las barras se deberá ubicar en el costado derecho de la sonda (paralelo).
- ❑ En el caso que el diseño del pozo sea de forma vertical, el camión de apoyo deberá ubicarse en el costado derecho de la sonda, de forma paralela a esta.
- ❑ En todo momento el camión de apoyo deberá tener puesta sus cuñas.
- ❑ El camión de apoyo que tiene las barras, deberá estar implementado en su plataforma con barandas de seguridad, de manera de evitar cualquier caída involuntaria de algún trabajador.
- ❑ Cuando sean trabajos de perforación con entubación simultanea, el camión de apoyo deberá ubicarse en la parte trasera de la sonda, en la misma línea de la sonda.

### **5.4 Armado de Línea de Perforación:**

- ❑ El operador (Op). En conjunto con los ayudantes deberán revisar el estado de huinches, grilletes, estobos, llave U y camisa elevadora.
- ❑ El ayudante que se encuentra en el costado derecho de la sonda tomará la camisa elevadora y la colocara en el extremo (hembra) de la barra drillcollar **de 11"**,
- ❑ El Op. subirá cuidadosamente el cabezal con el cable de **1/2" o 5/8"** que estará unido a la barra. Cuando se levante el cabezal, deberá estar instalada **el cable 3/8" a parte trasera del drillcollar** o barra de perforación.
- ❑ Una vez que se encuentre totalmente suspendida verticalmente la barra, un ayudante sacará la eslinga de la barra o drillcollar.
- ❑ El operador procederá a sentar la barra sobre la mesa para bajar el cabezal y acoplarlo a la barra.
- ❑ Luego, se levantará el cabezal y un ayudante procederá a retirar la camisa elevadora.



## **5.5 Instalación de Tricono**

- ❑ Se colocará un tapón elevador al tricono, para que un ayudante conecte el huinche a éste.
- ❑ El operador lo trasladara y será guiado por un ayudante mediante un viento hasta dejarlo bajo la mesa.
- ❑ Se retirará el huinche y tapón elevador y se conectará la barra al tricono.

## **5.6 Movimiento de herramienta:**

### **Instalación de barras para trabajos con barras de 11" (Construcción de Pozo de Agua):**

- ❑ El operador (Op). En conjunto con los ayudantes deberán revisar el estado de huinches, grilletes, estrobos, pasadores del equipo, llave U y camisa elevadora.
- ❑ El ayudante que se encuentra en el costado derecho de la sonda tomará la camisa elevadora y la colocara en el extremo (hembra) de la barra drillcollar de 11",
- ❑ El Op. subirá cuidadosamente el cabezal con el cable de 5 1/8" que estará unido a la barra. Cuando se levante el cabezal, deberá estar instalada la retroexcavadora o camión pluma para sostener drillcollar que estará unido en el otro extremo. Los equipos de apoyo (retro y/o Camión pluma) deberán aguantar el drillcollar cuando se este subiendo o bajando, esto es para evitar movimiento bruscos de la barra y se golpee con la torre.
- ❑ Una vez que se encuentre totalmente suspendida verticalmente la barra, un ayudante sacará la eslinga de la barra.
- ❑ El operador procederá a sentar la barra sobre la mesa para bajar el cabezal y acoplarlo a la barra.
- ❑ Luego, se levantará el cabezal y un ayudante procederá a retirar la camisa elevadora.

### **Instalación de barras para trabajos de aire reverso:**

- ❑ El operador (Op). en conjunto con los ayudantes deberán revisar el estado de huinches, grilletes, pasadores, camisa elevadora y cadenas.
- ❑ En el costado derecho de la sonda debe estar estacionado y acuñado el camión de apoyo con la cantidad de barras que se necesitara para la perforación, entre este y la torre de la sonda debe instalarse un tubo o barra BX (3 mt) en forma diagonal para que sirva de guía en el momento de levantar la barra del camión.
- ❑ Un ayudante se debe ubicar sobre la plataforma del camión habiendo revisado anteriormente el estado de la superficie de las barras.



- El otro ayudante se debe ubicar en la parrilla de la sonda y deberá pasar el huinche con el elevador al ayudante que esta sobre el camión, éste deberá instalar la camisa elevadora en la barra con mucha precaución de evitar atraparse sus dedos en esta, además, debe instalar una cadena en buen estado en el extremo de la camisa elevadora como mínimo de 1 mt. con una manilla (manopla)
- **Este ayudante debe sostener la cadena dando aviso a su compañero para que este de aviso al Operador que esta listo, entonces el Operador levantara la barra por medio del huinche y la camisa elevadora y el ayudante la sostendrá por medio de la cadena y la guiara. En esta operación el otro ayudante debe ubicarse en el costado trasero izquierdo de la sonda (al lado del operador) a una distancia que este libre de ser golpeado por la posible caída de la barra, esto se hará para avisar al operador el estado en que viene la barra y el estado del otro ayudante.**
- Posteriormente, el ayudante que guía la barra por medio de la cadena se la pasara al otro ayudante en las manos y este la colocara en una correcta posición y se subirá con mucho cuidado sobre la mesa para guiar la barra y poder acoplarla con el cabezal mediante un giro lento de éste, inmediatamente el ayudante se bajara de la mesa y colocará llave hidráulica que se encuentra adherida a la sonda, posteriormente este ayudante se retira para que el operador acople la barra completamente al cabezal, el ayudante retirará la llave hidráulica solo con indicación del operador. Luego, el operador levantará la herramienta para que el ayudante solo con su autorización procederá a retirar la camisa elevadora que será entregada al otro ayudante que se encuentra sobre el camión de apoyo.
- Entonces el Operador unirá esta barra con la que se encuentra sostenida con la llave "U" en la meza de la sonda.

### **Sacado o retiro de barras para trabajos con barras de 11 Pulgadas (Construcción de Pozo de Agua):**

- El operador (Op) en conjunto con sus ayudantes deben revisar que la superficie de la plataforma del camión este vacía y limpia, y el estado de cable, grilletes de la camisa elevadora se encuentre en buenas condiciones.
- El Op. Levantara la sarta de barras, mientras un ayudante se encuentra en la plataforma del camión y el otro en la de la sonda.
- Cuando la última barra está sobre la meza y se encuentra sin rotación el operador procederá a enganchar la penúltima barra con la llave "U".
- El ayudante que se encuentra sobre la plataforma de la sonda colocara la llave hidráulica en la última barra y se apartara hacia la Izq. De la plataforma, entonces el operador procederá a cortar mediante la llave hidráulica.



- ❑ Cuando el operador se lo indique éste ayudante retirara la llave de la barra, y procederá a desacoplar completamente la barra de la otra.
- ❑ Entonces, el ayudante colocara la camisa elevadora en la barra y la llave hidráulica que se encuentra unida a la torre y se apartara hacia la Izq. De la plataforma.
- ❑ El operador tensara el huinche de la camisa, de manera que sirva de protección en caso de proyección de la llave y girara lentamente el cabezal para desacoplarlo de la barra.
- ❑ El ayudante retirara la llave de la barra siempre que el operador se lo indique y se colocará en lado Izquierdo trasero de la sonda.
- ❑ El Operador levantara la barra mediante la camisa y el ayudante conectara la eslinga con la camisa elevadora a la retroexcavadora o camión pluma (pluma)
- ❑ Luego el ayudante se retirará de la línea de trabajo del sacado de la barra.
- ❑ Entonces, el operador procederá a bajar la barra, en este instante el conductor en coordinación plena con el operador comenzara a mover la pluma o retroexcavadora para guiar la barra hasta dejarla sobre el caballete de las barras.
- ❑ Una vez dejada la barra sobre el caballete el operador coordinara con el conductor y señalará al ayudante que retire la eslinga del equipo de apoyo y después retirará la camisa elevador de la barra y la dejará a un costado de las barras.

### **Sacado o retiro de barras para trabajos de aire reverso:**

- ❑ El operador en conjunto con sus ayudantes deben revisar que la superficie de la plataforma del camión este vacía y limpia, y el estado de cable, grilletes de la camisa elevadora, pasadores utilizados se encuentren instalados y en buenas condiciones.
- ❑ Cada vez que se requiera abrir mesa de trabajo se debe instalar el pasador retirado en su soporte para luego retirar grillete de seguridad. Al cerrar mesa de trabajo el Operador deberá sacar pasador de su soporte e instalarlo en la mesa cerciorándose que esté completamente pasado y con su chaveta, además, de su grillete de seguridad.
- ❑ El Op. Levantara la sarta de barras, mientras un ayudante se encuentra en la plataforma del camión y el otro en la de la sonda.
- ❑ Cuando la última barra está sobre la mesa y se encuentra sin rotación **el ayudante que trabaja en la parrilla instalará la llave "U", para enganchar la penúltima barra con la llave y se retira a lo menos unos dos metros. La llave "U" debe permanecer con su piola de seguridad para evitar que esta se proyecte .El ayudante que se encuentra sobre la plataforma de la sonda colocara la llave hidráulica en la última barra asegurada con su cadena para evitar su proyección y se apartara hacia la Izquierda de la plataforma,**



**entonces el Operador procederá a cortar mediante la llave hidráulica.**

- ❑ Cuando el Op. Se lo indique éste ayudante retirara la llave de la barra, y procederá a desacoplar completamente la barra de la otra.
- ❑ Entonces, el ayudante colocara la camisa elevadora en la barra y la llave hidráulica que se encuentra unida a la torre y se apartara hacia la Izq. De la plataforma.
- ❑ El Operador tensara el huinche de la camisa, de manera que sirva de protección en caso de proyección de la llave y girara lentamente el cabezal para desacoplarlo de la barra.
- ❑ El ayudante retirara la llave de la barra siempre que el operador se lo indique y se colocará en lado Izquierdo trasero de la sonda.
- ❑ El Operador levantara la barra mediante la camisa y el ayudante pasara en las manos la cadena con la camisa elevadora al otro ayudante (superficie del camión) y este lo tirara y guiara la barra mientras el Operador la baja.
- ❑ Entonces el ayudante que tiro de la cadena procederá a sacar la camisa de la barra.
- ❑ Luego, el Operador bajara el cabezal y lo acoplara a la sarta de barra que se encuentra suspendida y sostenida por la llave "U".
- ❑ Una vez unida, sacara la llave "U" y levantara la sarta comenzando nuevamente con el mismo procedimiento.

**5.7 Perforación antepozo:**

- ❑ Se preparará en estanque de 2.000 Lts un poco de lodo aprox. 2.000 lts para la inyección en la etapa inicial de la perforación del pozo.
- ❑ Todo trabajador que se encuentre en el área de trabajo, deberá usar en forma obligatoria: Lentes de Seguridad, Cascos de Seguridad, Botin Seguridad, Protector respiratorio, guantes de seguridad, etc. Jamás, se ubicaran en la línea de proyección de cating.
- ❑ Cada cierta cantidad de Metro perforado según necesidad del cliente los ayudantes deberán retirar muestra y la ubicarán en forma ordenada en un área libre de tránsito.
- ❑ Al momento de finalizar la perforación del antepozo, dependiendo del cliente 6 o 12 mts, se procederá a retirar herramienta de perforación. (Holeopener y drillcollar)



## **5.8 Bajada de casing en Pozo:**

- ❑ Se colocara un tapón elevador en el cabezal para el izamiento del Casing.
- ❑ Para la bajada del Casing, (ante pozo) se debe de perforar el casing con dos agujeros para permitir pasar los grilletes.
- ❑ Después, se conectara el estrobo que tiene el tapón elevador con los grilletes y se comenzara a levantar hasta dejarlo suspendido en el aire. En el momento de levantarlo los ayudantes deberán guiarlos con vientos. Posteriormente los ayudantes deben ubicarse en los extremos de la sonda.
- ❑ El Op. Abrirá la meza y comenzara a bajar el Casing hasta que toque con el fondo del pozo. (Aprox. 6 a 12 mts).
- ❑ Si fuera el antepozo de 12 mts se soldaran dos ángulos al primer casing, los ayudantes retiraran los grilletes y se conectaran al siguiente casing. Para el segundo casing, se aplicara los pasos anteriores.

### **Instalación de casing HWT:**

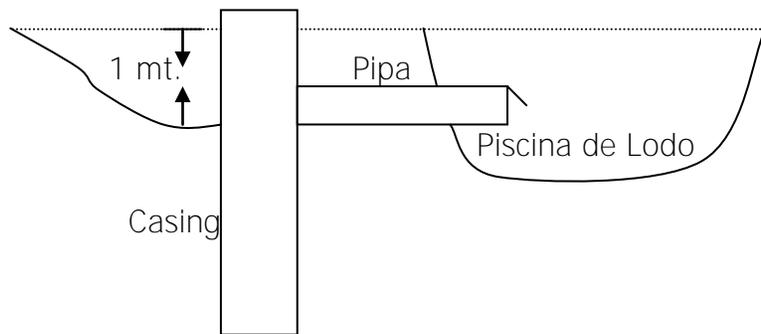
- ❑ **Se instala en primer lugar prensa hidráulica debajo de la mesa de la torre con un durmiente apoyado en el piso.**
- ❑ **Se procede a descargar casing HWT desde camión pluma sobre durmientes o caballetes a nivel de piso ordenadamente de frente al equipo.**
- ❑ **Se acopla tapón elevador HWT para acoplar estos y elevarlos lentamente hasta dejarlos en posición para bajarlos al pozo.**
- ❑ **La columna de casing queda sujeta por medio de la prensa para ir agregando estos hasta llegar al fondo necesario.**
- ❑ **Los casing HWT se deben girar con llaves de 18 pulgadas para ir bajando o subiendo según sea la ocasión.**

## **5.9 Cementado y fraguado de Pozo:**

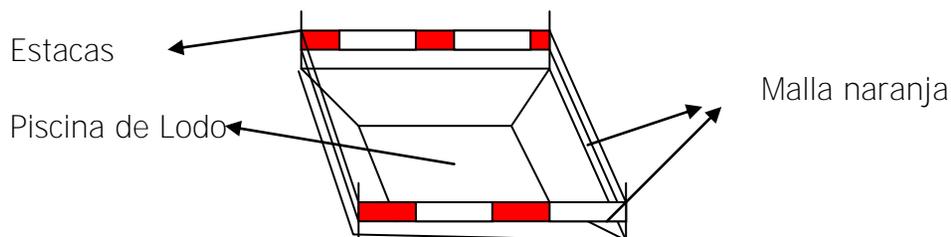
- ❑ Se comenzara a colocar mezcla de cemento por el espacio anular del pozo con el Casing hasta completarlo y lo dejaran fraguando según requerimiento del cliente.

### 5.10 Confección de Zanja y Piscinas de Lodo:

- Cuando se esté esperando el fragüe, se comenzará a confeccionar la zanja de aproximadamente 1 mt de profundidad con un ancho que lo determinara el aguilón de la retro, por 5 mts de largo. Esta operación solo la podrá realizar personal debidamente autorizado con su respectiva licencia de conducir interna.

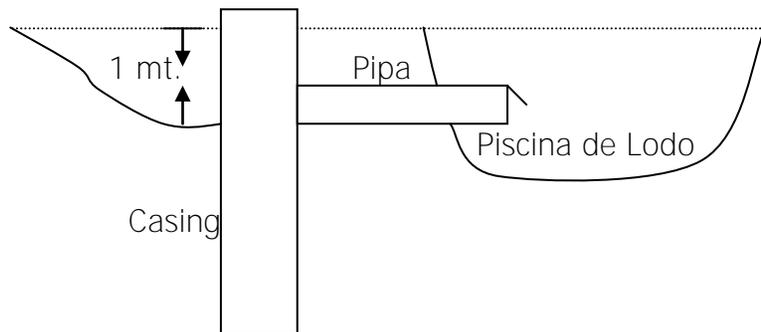


- Se deberán confeccionar una cantidad de piscinas según la planificación del pozo.
- Las piscinas de lodo deberán estar debidamente señalizadas con malla naranja y estacas, estas no deben ser de fierro de construcción (corrugado)



### **5.11 Instalación de Tubo retorno Lodo:**

- ❑ Una vez confeccionada la Zanja el soldador perfora el casing del antepozo **aproximadamente 1 mt de profundidad, para instalar un tubo de 10" de diámetro para el retorno del lodo.**
- ❑ Luego, se tapara la zanja con el mismo material que se saco para realizarla



### **5.12 Instalación de Tubo de descarga:**

- ❑ Se guiara el tubo de descarga con el huinche principal, los ayudantes los guiaran con un viento al tuvo que va al costado del equipo para comenzar a acoplar al tuvo con flange del equipo.

### **5.13 Preparación de Lodo:**

- ❑ Se deberá instalar el estanque de 2.000 lts al costado del pozo que tendrá el retorno del lodo.
- ❑ Se realizara una mezcla con New Drill, Ceniza de Soda, MD, agua, etc., para la homogeneidad (mezcla) se utilizara un mezclador Hidráulico. Este lo manipulara un ayudante con mucha precaución y en constante comunicación con el operador.
- ❑ Se deberá utilizar en todo momento los E.P.P. adecuados.



#### **5.14 Perforación pozo inundado:**

- ❑ Después de bajar tricono según diámetro con dos o más Drill collar, se introduce en el interior del Drill collar una línea de PVC de  $\varnothing$  1"1/2 ó 1", sobre 3 mts. del tricono. Sobre el PVC se instalara una válvula check y acople rápido en el tuvo de la línea de aire, se acoplara la manguera que sirve de Kelly línea.
- ❑ Luego, se acoplara en el cabezal de la barra, levantando simultáneamente el cabezal y la manguera de Kelly, se fija la llave "U" en el PVC (copla) y se desacopla la manguera de PVC.
- ❑ En todo el momento de perforación todo el personal que se encuentre en la plataforma deberá usar en forma obligatoria los EPP (Casco, Lentes, guantes, protector auditivo, botines de seg.)
- ❑ Al retirar las muestras del tubo de descarga, tener extremas precaución con la proyección de partículas y caídas de mismo y distinto nivel.

#### **5.15 Desarme y traslado de equipo:**

- ❑ Cuando el pozo ya esta terminado se procede a sacar barras se retirara la manguera de cutting del ciclón la cual se fijara a los tirantes de la malla de seguridad, por medio de un grillete, tensando suavemente con el huinche para llevarlo al centro la torre de la sonda, luego se debe bajar torre, en esta operación siempre los ayudantes deben ubicarse uno a cada costado de la sonda, de manera que le puedan avisar al operador si la torre presiona alguna manguera hidráulica.





# **ANEXO C**

Procedimiento de abastecimiento de combustible.



**PROCEDIMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE CON  
CAMIONES PETROLEROS EN TERRENO**

2010

**PROCEDIMIENTO DE  
ABASTECIMIENTO DE  
COMBUSTIBLE CON  
CAMIONES  
PETROLEROS EN  
TERRENO  
GEOTEC BOYLES BROS  
S.A.**

**2010**

<b>Confeccionador por</b>	<b>Emitido por</b>	<b>Aprobado por</b>	<b>Fecha aprobación</b>
Departamento CCRO	Departamento de Gestión Integrado	Gerente de Contratos	Abril 2010

## PROCEDIMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE CON CAMIONES PETROLEROS EN TERRENO

2010

### 1.- OBJETIVOS

**1.1.-** Proteger la integridad física y salud de las personas que participan en el abastecimiento de combustible de los equipos en faena CMDIC, evitando incurrir en errores que puedan originar un incidente (lesiones a las personas, propiedad, falla operacional)

**1.2.-** Evitar en todo momento derrames durante el abastecimiento de combustible. (Impacto ambiental).

### 2.- DEFINICIONES

#### 2.1.- Sustancia peligrosa al Ambiente

Son todas aquellas potencialmente capaces de producir una alteración corta o permanente del equilibrio ecológico de un lugar y sus componentes esenciales.

Entre ellas deben considerarse: Ácidos, álcalis, solventes, combustibles (petróleo, bencina, parafina), aceites, lubricantes, grasas, reactivos químicos, etc.

#### 2.2.- Contingencia Ambiental

Cualquier incidente en que se pierde momentáneamente, el control en el manejo de sustancias dañinas al ambiente, pudiendo entrar éstas en contacto con sistemas ecológicos.

**PROCEDIMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE CON  
CAMIONES PETROLEROS EN TERRENO**

2010

**2.3.- Ecosistema**

Es un conjunto de seres vivos y elementos inertes que interactúan entre ellos, conformando el sistema. Entre sus componentes se encuentran: animales, plantas y micro-organismos por un lado y el agua, el aire, los minerales del suelo, como inertes.

**2.4.- Hidrocarburos**

Cualquier sustancia compuesta principalmente por carbono, hidrógeno y oxígeno. Las sustancias de este tipo, utilizadas en nuestras faenas, se refieren principalmente a: Gasolinas, Kerosén, Petróleo Diesel, Petróleos Combustibles.

**3.- ASPECTOS AMBIENTALES.**

**3.1 Derrames**

**3.1.1** En caso de derrame se deberá avisar de inmediato al Supervisor de Turno Geotec BB y Supervisor CRO y éste al personal de Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional (GSSO) y Medio Ambiente de CMDIC.

**3.1.2** Se deben hacer todos los esfuerzos para contener y recuperar los derrames con el fin de impedir el daño a la vegetación y al suelo, reducir los riesgos de incendio y controlar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

**3.1.3** Los derrames de líquidos en tierra se deben contener por medio de bermas o pretilas de arena y el suelo saturado con combustible se deberá lavar con agua y se debe eliminar en un lugar autorizado por personal de Medio Ambiente.

## PROCEDIMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE CON CAMIONES PETROLEROS EN TERRENO

2010

### **3.2 Incendios**

- 3.2.1** Cualquier amago deberá ser controlado con los medios de extinción más expeditos a mano (extintores, arena tierra, etc.). El material empleado en la extinción del fuego debe dirigirse a la base de las llamas o sofocarlo con él.
- 3.2.2** Comunicar en forma inmediata la emergencia al Supervisor de Geotec BB y Supervisor CRO y éste al personal de Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional (GSSO) y Medio Ambiente de CMDIC.
- 3.2.3** Si se incendia la ropa de alguna persona, ésta debe envolverse rápidamente en una frazada o sacos y rodar por el suelo hasta sofocar las llamas; dicha persona en ningún caso debe correr, pues al hacerlo sólo logrará avivar más las llamas.

### **4.- PROCEDIMIENTO.**

- 4.1.-** El conductor operador está obligado a usar todos los elementos de Protección personal para ejecutar su labor (Lentes, casco de seguridad, chaleco reflectante, zapatos de seguridad, Ropa de trabajo, Guantes de Goma o PVC).
- 4.2.-** Para abastecer, el conductor operador debe seleccionar un lugar amplio, seguro, nivelado, iluminado, con la amplitud y visibilidad suficiente para la seguridad de la operación. Debe mantener una distancia mínima de 3 metros en forma paralela, entre el camión aljibes y el equipo a abastecer.
- 4.3.-** Deberá chequear que el espacio utilizado para el abastecimiento no genere problemas de tránsito. En caso de que se obstaculice el tránsito, se deberá informar a jefe de turno mina y este deberá autorizar el abastecimiento.

**PROCEDIMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE CON  
CAMIONES PETROLEROS EN TERRENO**

2010

- 4.4.-** El conductor operador verificará que los equipos se encuentren detenidos y/o estacionados. La maniobra de acercamiento debe hacerse a baja velocidad (10Km/hora), manteniéndose alerta en todo momento de las condiciones del tránsito y del terreno. Se prohíbe estacionar el camión aljibe detrás de maquinarias o en lugares no autorizados por el jefe de Turno Operaciones. Mina CMDIC.
- 4.5.-** El conductor operador deberá verificar que los equipos a los que abastecerá se encuentran sin carga, ya que se encuentra latente la caída de material sobre ellos.
- 4.6.-** El conductor operador estacionará el camión a no menos de 3 metros al costado del Equipo. Nunca estacionar en la parte delantera o trasera.
- 4.7.-** Antes de iniciar el abastecimiento, el conductor operador instalará tarjeta de identificación y tenazas porta candado junto al candado Lock out y colocará los conos de seguridad en las esquinas externas del camión de abastecimiento a no menos de tres metros desde el camión aljibe.
- 4.8.-** El conductor operador deberá colocar el cuenta litros del meter en cero y anotará el numeral del mismo, avisando al conductor equipo que el medidor se encuentra en cero, este deberá verificar o simplemente aceptar lo informado por el conductor operador.
- 4.9.-** Posterior a esta tarea, el conductor operador limpiará la pistola (wiggins) y sacará la tapa de la válvula de llenado del equipo a abastecer, la cual también debe limpiar. Luego se deberá conectar al equipo y procederá a dar funcionamiento a la bomba respectiva de carguío rápido.

**PROCEDIMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE CON  
CAMIONES PETROLEROS EN TERRENO**

2010

- 4.10.-** El conductor operador debe estar atento al llenado del estanque del Equipo con el fin de evitar derrames. En caso de cualquier incidente debe informar de inmediato.
- 4.11.-** El conductor operador no podrá subirse a los equipos para realizar el abastecimiento, debido al riesgo de caída que se puede producir por el peso y fuerza de la manguera y pistola. En caso de que existan equipos con accesorios en la parte superior (lock out, acople wiggins, etc.), el operador deberá informar Supervisor Geotec BB para que este comunique a quienes corresponda.
- 4.12.-** Una vez abastecido el equipo, el conductor operador procederá a detener la bomba, retirar pistola wiggins y colocar tapa protectora para evitar el ingreso de suciedad, enrollar manguera y cerrar cajonera porta manguera, además, colocar tapa de válvula de llenado del equipo abastecido. Deberá anotar los meters finales en la planilla de control y solicitará al conductor del equipo la verificación del volumen y el recibo conforme de este con su firma.
- 4.13.-** Luego, se procederá a retirar el Lock Out. También se retirará los conos.
- 4.14.-** Realizado esto, se indicará al operador del Equipo ya abastecido que se puede retirar.
- 4.15.-** En el caso de que el camión petrolero se encuentre estacionado y comience a llamar equipos para el abastecimiento, éste (camión aljibe) deberá previamente instalar los conos en los cuatro extremos a un mínimo de tres metros de distancia y luego ejecutar abastecimiento según procedimiento.
- 4.16.-** En caso de abastecimiento nocturno, se deberán utilizar las luces de otro vehículo, cuando la iluminación del lugar sea insuficiente, para este efecto, el vehículo de apoyo deberá estacionarse a más de 8 metros del lugar de trabajo, en el punto que le indique el Jefe de Turno Geotec BB.
- 4.17.-** En botaderos y de noche debe abastecerse a los equipos lo más cerca posible de las luminarias, sin interferir en la descarga de los camiones de extracción.

**PROCEDIMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE CON  
CAMIONES PETROLEROS EN TERRENO**

2010

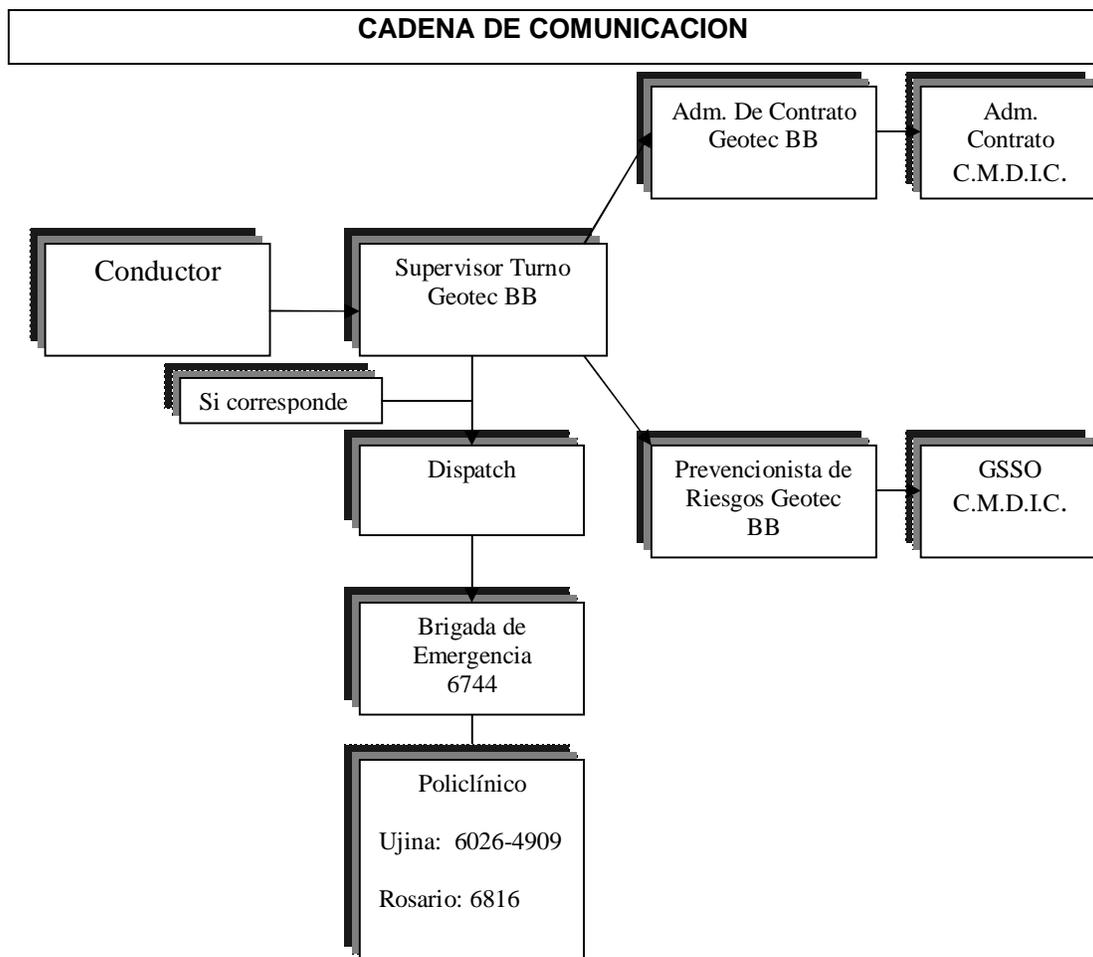
- 4.18.-** En el caso de encontrarse un camión o panne y en pendiente, el operador podrá abastecer previa autorización del Jefe de Turno Mina y evaluando el sentido de la pendiente.
- 4.19.-** En periodos de invierno chileno o altiplanico corroborar si se encuentra activada alguna alerta. En los casos de invierno altiplanico si se encuentra en alerta de resguardo proceder según procedimiento de tormentas eléctricas.
- 4.20.-** En casos en que las condiciones climáticas extremadamente adversas (fuertes vientos, lluvia y/o nieve, mal estado del terreno, poca visibilidad), que ocasionen problemas para trasladarse o abastecer, el operador debe extremar las medidas de prevención e informar al Supervisor de Turno Geotec BB, quien deberá evaluar y coordinar con Jefe de Turno Mina las condiciones existentes.

**PROCEDIMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE CON CAMIONES PETROLEROS EN TERRENO**

2010

**5.- COMUNICACIÓN ANTE UNA EMERGENCIA.**

5.1.- En caso de ocurrir algún incidente, sea esté falla operacional, lesión a personas, daño a equipos, derrames o accidente vehicular, se deberá mantener la siguiente cadena de comunicación:





# **ANEXO D**

Estimación de emisiones MP-10.





Diciembre 2010

## DIA PROYECTO SONDAJES DE PROSPECCIÓN ROSARIO OESTE

# ANEXO D ESTIMACIÓN DE EMISIONES CALIDAD DEL AIRE Y CONCENTRACIONES PM10 Y GASES

**Preparado para:**

Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM  
Av. Baquedano N° 902  
Casa Collahuasi  
Iquique,  
Región de Tarapacá

INFORME



Un mundo de  
capacidades  
con presencia local

Número de Informe: 109 215 3019 DIA  
CMDIC





### ÍNDICE

<b>1.0 INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2.0 ESTIMACIÓN DE EMISIONES MP10</b>	<b>4</b>
2.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES QUE GENERAN EMISIONES	4
2.1.1 Etapa de Prospección	4
2.2 SELECCIÓN DE ECUACIONES Y FACTORES DE EMISIÓN	5
2.2.1 Escarpe	5
2.2.2 Excavación y nivelación plataformas de sondaje	6
2.2.3 Perforaciones	7
2.2.4 Circulación de Vehículos por Caminos No Pavimentados	7
2.2.5 Combustión de motores de vehículos	8
2.2.6 Combustión de Motores de Maquinarias	11
2.3 METEOROLOGÍA ASOCIADA AL AREA DEL PROYECTO	11
2.4 CONSIDERACIONES PARA LA ESTIMACION DE EMISIONES	15
2.4.1 Etapa de Prospección	16
2.5 RESULTADO ESTIMACION DE EMISIONES	18
<b>3.0 MODELACION DE DISPERSION DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS</b>	<b>20</b>
3.1 ANTECEDENTES GENERALES	20
3.2 MODELACIÓN	21
3.2.1 Fuentes de Emisión	21
3.2.2 Tasa de Emisión	21
3.2.3 Datos Meteorológicos	22
3.3 NORMATIVA DE CALIDAD DE AIRE APLICABLE AL PROYECTO	22
3.4 LINEA DE BASE	23
3.5 RESULTADOS	24
3.6 CONCLUSION	25

#### TABLAS

Tabla 1: Parámetros de Escarpe	5
Tabla 2: Parámetros de Excavación	6
Tabla 3: Parámetros Circulación de Vehículos por Caminos no Pavimentados	8
Tabla 4: Parámetro combustión de motores de vehículos	10
Tabla 4: Número de Viajes al Interior del área del Proyecto, Etapa de Prospección	17



## ANEXO D ESTIMACIÓN DE EMISIONES PM10 Y GASES

Tabla 5: Número de Viajes de Maquinaria, Etapa de Prospección.....	17
Tabla 6: Peso Medio de los Vehículos al Interior del Área del Proyecto, Etapa de Prospección .....	17
Tabla 7: Peso Medio de la Maquinaria, Etapa de Prospección.....	18
Tabla 8: Estimación de Emisiones de MP10, Etapa de Prospección. ....	19
Tabla 9: Estimación de Emisiones de Gases, Etapa de Prospección. ....	19
Tabla 10: Fuentes de Emisión del Proyecto, Etapa de Prospección. ....	21
Tabla 11: Tasa de emisión de MP10.....	21
Tabla 12: Tasa de emisión de Gases.....	22
Tabla 13: Normativa de Calidad del Aire Aplicable al Proyecto .....	22
Tabla 14: Valores de Monitoreo de Calidad del Aire (MP10) .....	23
Tabla 15: Estimación de concentraciones atmosféricas de MP10 en área del proyecto.....	24
Tabla 15: Estimación de concentraciones atmosféricas de CO en área del proyecto.....	24
Tabla 15: Estimación de concentraciones atmosféricas de NO <sub>2</sub> en área del proyecto. ....	25
Tabla 17: Emisiones Máximas de MP10, generadas por el Proyecto.....	25
Tabla 18: Emisiones Máximas de Gases, generadas por el Proyecto.....	25

### FIGURAS

Figura 1: Ubicación Estación Coposa .....	12
Figura 2: Rosa de vientos y gráfico de frecuencia de velocidades del viento para la Estación Coposa durante el periodo de monitoreo .....	13
Figura 3: Rosa de vientos para día y noche durante periodo de monitoreo. ....	14
Figura 4: Rosa de vientos para verano y otoño durante periodo de monitoreo.....	14
Figura 5: Rosa de vientos para invierno y primavera durante periodo de monitoreo. ....	15



### 1.0 INTRODUCCIÓN

El presente Anexo detalla el cálculo de las emisiones del material particulado y gases generados por la etapa de prospección (considera actividades de construcción y operación de manera simultánea) y cierre del Proyecto. Posteriormente, se presenta la modelación de dispersión de las emisiones atmosféricas, obteniendo como resultado las concentraciones de material particulado en las cercanías del área de proyecto.

La etapa de prospección del Proyecto generará emisiones atmosféricas que corresponderán principalmente a material particulado (MP10) producido durante las actividades de escarpe o remoción de la capa superficial del suelo, excavación y nivelación de suelos, perforaciones, circulación de vehículos por caminos no pavimentados y combustión de maquinarias y vehículos. Adicionalmente no se considera estimar las emisiones en la etapa de abandono, pues se considera que serán similares a las generadas en la etapa de prospección del proyecto.

Los niveles de emisión generados por estas actividades se estimaron utilizando las ecuaciones y factores de emisión contenidos en el Reporte AP-42 de la U.S. EPA (*AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Quinta Edición, Volumen I, Actualización de 2006*) y en la “Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios” de CONAMA RM (2006).

La herramienta que comúnmente se utiliza para caracterizar cuantitativamente los efectos de las emisiones de contaminantes atmosféricos sobre la calidad del aire, es la aplicación de modelos matemáticos. Estos modelos permiten estimar la distribución espacial de las concentraciones del compuesto modelado, basándose en las características de las emisiones (ubicación de la fuente de emisión, tasa de emisión, velocidad de salida, altura de la emisión, temperatura, etc.), características del terreno (topografía), datos meteorológicos, y ecuaciones de balance de masa y energía.

La modelación de la dispersión de contaminantes atmosféricos generados por el Proyecto, fue realizada utilizando el programa AERMOD recomendado por la EPA. Este modelo computacional constituye una herramienta que permite pronosticar los impactos potenciales de emisiones sobre la calidad del aire. Este modelo es utilizado ampliamente en los Estados Unidos y es reconocido como herramienta de pronóstico (conservador).



## 2.0 ESTIMACIÓN DE EMISIONES MP10

A continuación, se presenta la metodología propuesta para estimar las emisiones atmosféricas del Proyecto, la que se estructura de la siguiente forma:

- Identificación de las actividades del Proyecto que generan emisiones atmosféricas:
- Selección de ecuaciones y factores de emisión.
- Consideraciones para la estimación de emisiones
- Emisiones atmosféricas asociadas al Proyecto
- Conclusiones

## 2.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES QUE GENERAN EMISIONES

### 2.1.1 Etapa de Prospección

Durante la etapa de prospección las principales emisiones atmosféricas se encuentran asociadas a las siguientes actividades:

- Escarpe del suelo superficial (caminos y plataformas para instalaciones).
- Excavaciones y nivelaciones de terreno.
- Perforaciones.
- Funcionamiento de motores de maquinarias y vehículos.
- Circulación de vehículos y maquinaria de prospección.



## 2.2 SELECCIÓN DE ECUACIONES Y FACTORES DE EMISIÓN

Esta sección presenta las ecuaciones utilizadas para la estimación de las emisiones generadas por las actividades indicadas en la sección anterior.

Para la estimación de las emisiones de material particulado, se utilizaron las siguientes ecuaciones y factores de emisión (fórmulas empíricas) desarrollados por la EPA (*Environmental Protection Agency*, Reporte AP-42, Quinta Edición, Volumen I, Actualizada en 2006), la “Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios” elaborada por CONAMA.

### 2.2.1 Escarpe<sup>1</sup>

El Factor de Emisión (FE), asociado al escarpe o remoción de la capa superficial del suelo en las áreas a intervenir por el Proyecto, se determina a través de la siguiente ecuación:

$$FE = 1,13 * s^{0,6}$$

Donde:

FE: Factor de emisión de MP10 (kg/há).

s: Contenido de finos de la tierra (%).

**Tabla 1: Parámetros de Escarpe**

Material	s (%)
Tierra	10

Para estimar la tasa de emisión (E) de material particulado en kg/h, generado durante las actividades de escarpe es necesario multiplicar el factor de emisión (FE) por la superficie total de suelo a remover en el periodo considerado.

<sup>1</sup> Fuente: Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios de CONAMA Región Metropolitana, Pagina 5.



$$E = \frac{FE * S}{HT * De}$$

Donde:

E: Tasa de emisión de MP10 kg/h.

S: Superficie de suelo a remover há.

De: Duración de las actividades de escarpe d.

HT: Horas diarias de trabajo h/d.

### 2.2.2 Excavación y nivelación plataformas de sondaje <sup>2</sup>

La tasa de emisión (E) de material particulado en kg/h, es entregada directamente por el factor de emisión (FE) asociado a las actividades de excavación, el que se determina a través de la siguiente ecuación:

$$FE = \frac{0,45 * (s)^{1,5}}{(M)^{1,4}} * 0,75$$

Donde:

FE: Factor de emisión de MP10 en kg/h.

s: Contenido de finos del camino %.

M: Contenido de humedad del material, en %.

**Tabla 2: Parámetros de Excavación**

Material	s %	M%
Tierra	10	2,5

<sup>2</sup> Fuente: *Environmental Protection Agency USA (EPA)*, Reporte AP-42 Actualización de 2006, Capítulo 11, Sección 11.9, Tabla 11.9-2, página 11.9-7.



Para estimar la tasa de emisión E en (Kg/día, es necesario multiplicar el factor de emisión FE, por el total de horas al día de excavación y nivelación utilizadas en la prospección de la plataforma ( $H_{EN}$ ).

$$E = FE * H_{EN}$$

E: Tasa de emisión de MP10 (kg/h).

$H_{EN}$ : Total horas al día de excavación y nivelación en la prospección de las plataformas de sondaje.

### 2.2.3 Perforaciones<sup>3</sup>

Para determinar el factor de emisión (FE) asociado a las perforaciones se utiliza la siguiente ecuación:

$$FE = 0,59 * Kg / N^{\circ} perf$$

Para estimar la tasa de emisiones, es necesario multiplicar el factor de emisión FE por el número de perforaciones que serán efectuadas.

### 2.2.4 Circulación de Vehículos por Caminos No Pavimentados<sup>4</sup>

El Factor de Emisión (FE), asociado al tránsito de vehículos por caminos industriales no pavimentados, se determina a través de la siguiente ecuación:

$$FE = 281,9 * k * \left(\frac{s}{12}\right)^a * \left(\frac{W}{2,7}\right)^b$$

Donde:

FE: Factor de emisión de MP10 kg/km-vehículo.

k: Coeficiente de tamaño de partícula emitida, adimensional.

s: Contenido de finos del camino %.

<sup>3</sup> Fuente: <sup>3</sup> Fuente: *Environmental Protection Agency USA (EPA)*, Reporte AP-42, Sección 11.4, Tabla 11.9.4

<sup>4</sup> Fuente: *Environmental Protection Agency USA (EPA)*, Reporte AP-42 Actualización 2006, Capítulo 13, Sección 13.2.2, Ecuación N° 1a, página 13.2.2-4.



W: Peso medio de los vehículos (ton).

a, b: Constantes obtenidas de reporte AP-42/2006.

**Tabla 3: Parámetros Circulación de Vehículos por Caminos no Pavimentados**

Material	k	s %	W ton	a	b
Tierra	1,5	10	13,8	0,9	0,45

Para estimar la tasa de emisión (E) de material particulado en kg/h, generado por la circulación de vehículos a través de caminos no pavimentados, es necesario multiplicar el factor de emisión (FE) por la cantidad de kilómetros del camino recorrido, por el número de viajes que un vehículo realiza durante el periodo y por el número de vehículos que circula durante el mismo periodo, para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$E = \frac{FE * d * N_v * NVT}{HT}$$

Donde:

E: Tasa de emisión de MP10 kg/h.

d: Distancia recorrida en cada viaje km/viaje.

N<sub>v</sub>: Número de viajes realizados viajes/d.

NVT: Número de vehículos transitando.

HT: Horas diarias de trabajo en el periodo h/d.

### 2.2.5 Combustión de motores de vehículos<sup>5</sup>

Los Factores de Emisión asociados a material particulado respirable (MP10) provenientes de tubos de escape de vehículos motorizados se presentan a continuación para cada tipo de vehículo que será utilizado en el Proyecto. Los vehículos fueron clasificados considerando las características de la flota a utilizar por el Proyecto

<sup>5</sup> "Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios" de CONAMA RM, Anexo 1: Categorías de Vehículos, página 17.



y las categorías indicadas en la “Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios” de CONAMA RM.

**Camiones Livianos Diesel Tipo 3:** Corresponde a camiones livianos con peso bruto inferior a 7,5 toneladas y cuya fecha de inscripción en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados sea posterior a Septiembre del año 2003.

$$FE_{MP10} = 1,27576 * V^{-0,707}$$

$$FE_{NOx} = 17,6068 * V^{-0,708}$$

$$FE_{CO} = 10,4384 * V^{-0,6945}$$

**Camiones Pesados Diesel Tipo 3:** Corresponde a camiones pesados con peso bruto superior a 16 toneladas cuya fecha de inscripción en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados sea posterior a Septiembre del año 2003.

$$FE_{MP10} = 1,9133 * V^{0,7054}$$

$$FE_{NOx} = 32,5248 * V^{-0,5859}$$

$$FE_{CO} = 11,7432 * V^{-0,6945}$$

**Vehículos Comerciales Diesel Tipo 2:** Corresponde a los vehículos livianos de pasajeros o carga liviana, privados o comerciales y que funcionan con combustible diesel, principalmente del tipo jeep, camioneta o furgón. Cuya fecha de inscripción en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados sea posterior a Septiembre del año 2003.

$$FE_{MP10} = 0,0000302 * V^2 - 0,003273 * V + 0,1294$$

$$FE_{NOx} = 0,000202 * V^2 - 0,02672 * V + 1,6602$$

$$FE_{CO} = 0,0001829 * V^2 - 0,0213 * V + 0,88232$$



**Buses Interurbanos Diesel Tipo 3:** Corresponden a buses de transporte público de pasajeros del tipo interurbano licitados. En esta categoría se encuentran los buses cuya fecha de inscripción en el registro Nacional de Vehículos Motorizados sea posterior a Septiembre del año 2002. Estos buses deben cumplir con la normativa EPA 98 o Euro III.

$$FE_{MP10} = 1,626345 * V^{(-0,7373)}$$

$$FE_{NOx} = 35,2436 * V^{(-0,6562)}$$

$$FE_{CO} = 20,0942 * V^{(-0,8393)}$$

Donde V: velocidad máxima permitida de los vehículos en km/h.

**Tabla 4: Parámetro combustión de motores de vehículos**

Tipo de vehículo	V* (km/h)
Vehículos Livianos	40
Vehículos Pesados	40

Para la estimación de las emisiones de material particulado y gases en (kg/h) provenientes de tubos de escape de vehículos motorizados se utiliza la siguiente fórmula:

$$E = \frac{FE * d * N_v * NVT}{HT * 1000}$$

Donde:

E: Tasa de emisión de MP10 en (kg/h).

d: Distancia recorrida en cada viaje (km/viaje).

N<sub>v</sub>: Número de viajes realizados (viajes/d).

NVT: Número de vehículos transitando (vehículos).

HT: Horas diarias de trabajo (h/d).



### 2.2.6 Combustión de Motores de Maquinarias<sup>6</sup>

La tasa de emisión (E) de MP10 en kg/h, provenientes de tubos de escape de maquinarias, es entregada directamente por el Factor de Emisión (FE) que se presenta a continuación:

$$E = FE * C * Pn * Nm$$

Donde:

E: Tasa de emisión de MP10 en kg/h.

FE<sup>7</sup>: Factor de emisión de MP10 dependiente de la potencia de la máquina kg/ kW-h.

C: Porcentaje de carga, adimensional.

Pn: Potencia Nominal de cada máquina kW/máquina.

Nm: Número de máquinas en operación, adimensional.

## 2.3 METEOROLOGÍA ASOCIADA AL AREA DEL PROYECTO

La meteorología asociada al área del proyecto que permite realizar un análisis de los parámetros de velocidad y dirección del viento es la estación meteorológica Coposa<sup>8</sup>. Esta información además permite junto a las demás variables meteorológicas entregadas por la estación, alimentar el modelo meteorológico utilizado en la modelación a procesar en Aermet. El periodo analizado corresponde a la campaña de monitoreo de enero a diciembre de 2009 y de enero a marzo de 2010. La Figura 1 muestra la localización de la estación de monitoreo.

<sup>6</sup> "Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios" de CONAMA RM, Cuadro 3, página 13.

<sup>7</sup> "Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios" de CONAMA RM, Cuadro 4, página 13.

<sup>8</sup> Estación meteorológica Coposa (20° 49' 29,77" S; 68° 39' 20,44" O)



Figura 1: Ubicación Estación Coposa



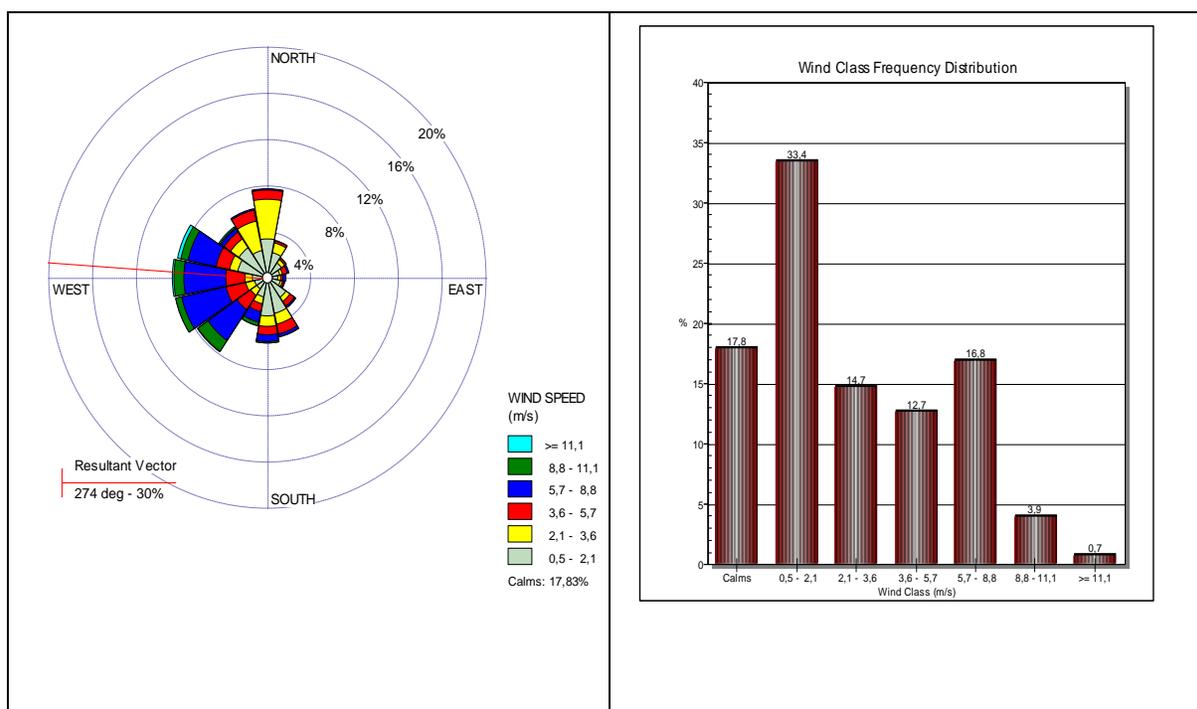


## ANEXO D ESTIMACIÓN DE EMISIONES PM10 Y GASES

El análisis de los datos de viento realizado para la Estación Coposa durante el periodo de monitoreo, indica que el viento sopla predominantemente desde el O (8,7%), OSO (8,6%) y ONO (8,4%) (Figura 2).

El análisis de velocidad del viento indica que 33,4% de las velocidades horarias registradas durante el periodo están entre 0,5 y 2,1 (m/s), 14,7% de las mediciones están entre 2,1 y 3,6 (m/s), 12,7% de las velocidades horarias entre 3,6 y 5,7 (m/s), 16,8% están entre 5,7 y 8,8 (m/s), 3,9% están entre 8,8 y 11,1 (m/s) y 0,4% están entre sobre 11,1 (m/s), además se registraron 17,8% de calma. Se obtiene que el promedio mensual de los vientos es de 3,02 (m/s) (Figura 2).

Figura 2: Rosa de vientos y gráfico de frecuencia de velocidades del viento para la Estación Coposa durante el periodo de monitoreo

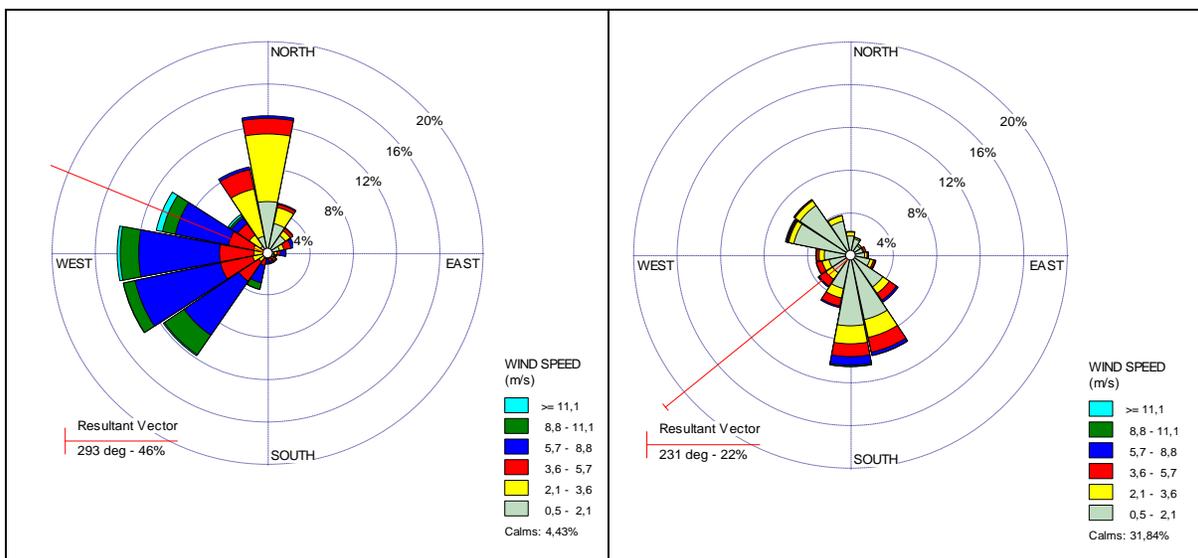


El análisis de la dirección del viento a nivel horario respecto a la condición de día y noche, indica que para el día (entre las 8 y las 19 hrs.), el viento sopla predominantemente desde el ONO (46%) y durante la noche (entre las 20 y 7 horas) (Figura 3); los vientos predominantemente son desde el SO (22%). Cabe destacar que las velocidades registradas durante el día son mayores a las de la noche, registrándose valores promedio de 4,69 m/s y 1,22 m/s respectivamente.



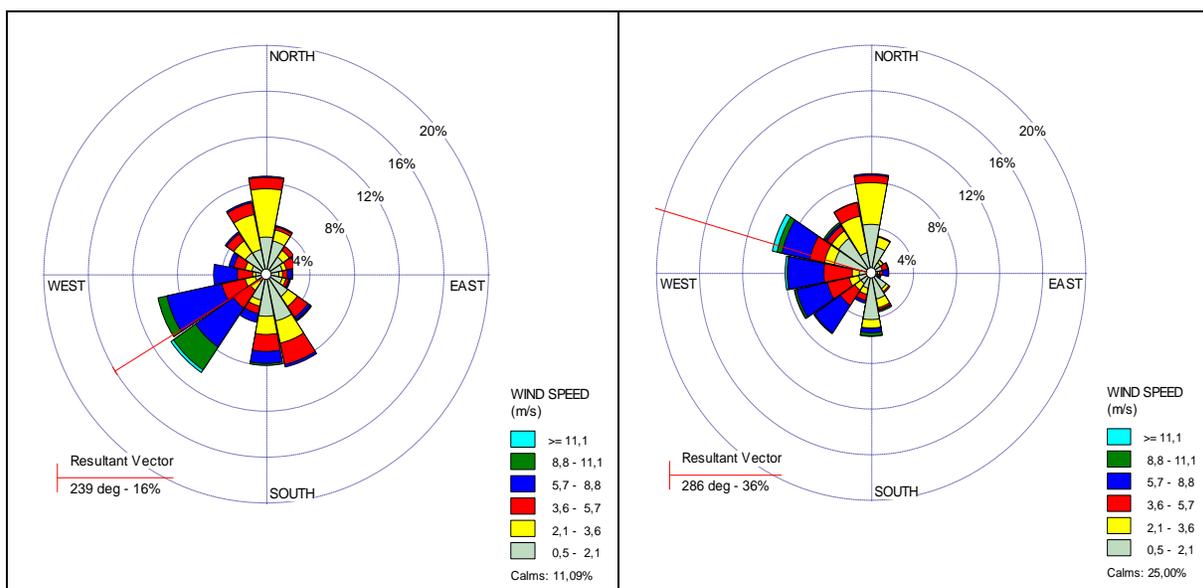
## ANEXO D ESTIMACIÓN DE EMISIONES PM10 Y GASES

Figura 3: Rosa de vientos para día y noche durante periodo de monitoreo.



Referente al análisis de los vientos registrados según la estacionalidad anual, se observa que durante los periodos de verano y otoño (Figura 4), la predominancia de los vientos proviene desde el OSO y ONO con distribuciones de 16% y 36% respectivamente.

Figura 4: Rosa de vientos para verano y otoño durante periodo de monitoreo.

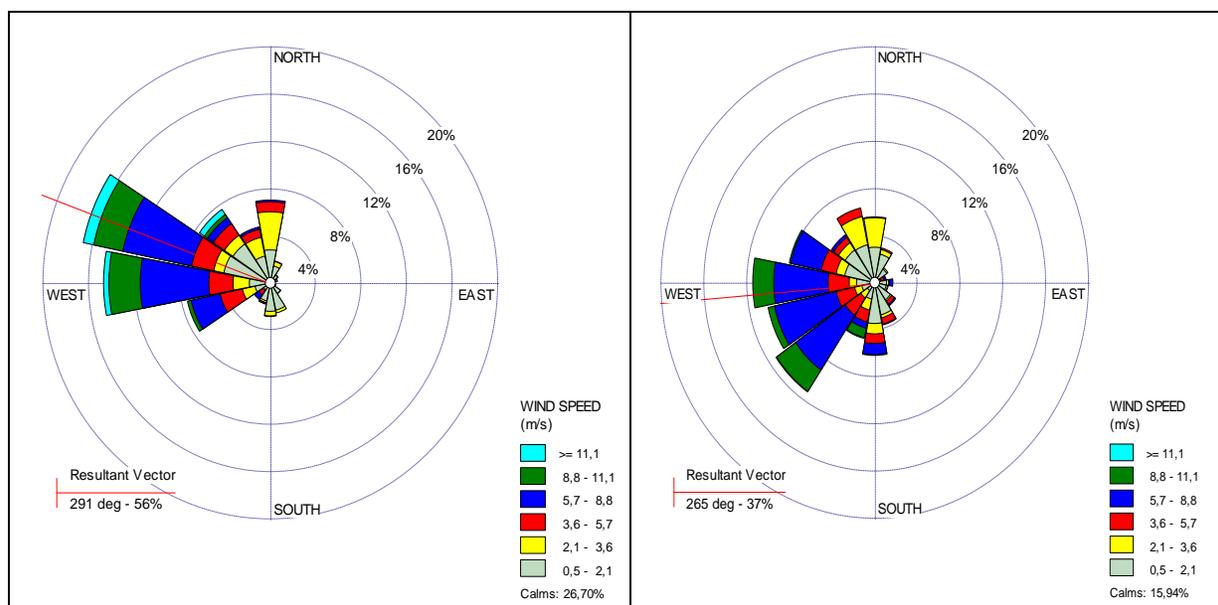




## ANEXO D ESTIMACIÓN DE EMISIONES PM10 Y GASES

Para el caso de las estaciones de invierno y primavera, los vientos predominantes se caracterizan por venir desde el ONO y O con distribuciones porcentuales que alcanzan el 56% y 37% respectivamente (Figura 5).

Figura 5: Rosa de vientos para invierno y primavera durante periodo de monitoreo.



## 2.4 CONSIDERACIONES PARA LA ESTIMACION DE EMISIONES

Los cálculos de estimación de emisiones de material particulado respirable (MP10), se realizan sobre la base de los factores de emisión generados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, US-EPA, contenidos en los documentos del AP-42.

A continuación se presentan las consideraciones utilizadas para la estimación de emisiones:

a) Velocidad del viento (U):

Se utilizó una velocidad promedio del viento de 3,02 m/s, obtenido de los datos registrados en la estación meteorológica Coposa, y considerando el valor promedio de la velocidad del viento obtenida durante el año de análisis correspondiente al año 2009, instalada en el área del Proyecto.



b) Contenido de finos (s):

De manera conservadora, se ha estimado para los caminos no pavimentados un 10% de contenido de finos, según lo indicado en la “Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios” de CONAMA RM.

c) Contenido de humedad (M):

Se determinó una humedad natural del suelo del 2,5%, valor conservador según lo indicado en la “Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios” de CONAMA RM.

d) Velocidad media de los vehículos (V):

Se consideró una velocidad media de circulación de los vehículos livianos y pesados de 40 km/h.

### 2.4.1 Etapa de Prospección

Para la estimación de emisiones en la etapa de prospección, se considera el estudio del año donde exista la condición más desfavorable, es decir donde se realicen el mayor número de perforaciones, correspondientes al año 2012, utilizando las siguientes consideraciones:

a) Volumen de Material a Remover:

El volumen de tierra a remover durante las actividades de escarpe de la capa superficial del suelo en el área del Proyecto se estima en 412,5 m<sup>3</sup> al año, lo que equivale aproximadamente a 784 ton anuales, considerando una densidad del material de 1,9 ton/m<sup>3</sup>.

b) Distancia Media Recorrida por los Vehículos:

Durante la etapa de prospección se estima que los camiones y vehículos livianos de apoyo que se utilizarán en las actividades de prospección, así como los camiones de alto tonelaje que se utilizarán para la extracción de material, recorrerán al interior del área del proyecto una distancia promedio de 5,0 km por viaje (en una dirección), mientras que para la maquinaria de prospección se estima una distancia promedio de 1,3 km por viaje en cada frente de trabajo.



## ANEXO D ESTIMACIÓN DE EMISIONES PM10 Y GASES

### c) Número de Viajes:

La Tabla 4 presenta el número estimado de viajes de camiones y vehículos livianos que se realizarán al interior del área del proyecto durante la etapa de prospección.

**Tabla 4: Número de Viajes al Interior del área del Proyecto, Etapa de Prospección**

Vehículo	Descripción	Viajes Totales (una dirección)
Camion 3/4	Flota de camiones de apoyo para las actividades de prospección (materiales, agua, combustible, etc.)	826
Camión aljibes	Camiones para transporte de agua	10342
Bus	Transporte de personal	2190
Camioneta	Supervisión y transporte de personal	1095

La Tabla 5 presenta el número de viajes para la maquinaria estimados para la etapa de prospección.

**Tabla 5: Número de Viajes de Maquinaria, Etapa de Prospección**

Tipo de Máquina	Numero de Máquinas	Viajes Totales (una dirección)
Bulldozer	2	1095
Retroexcavadora	2	1095
Motoniveladora	1	1095

### d) Peso Medio de los Vehículos:

Corresponde al promedio del peso de todos los vehículos que circularán por los caminos no pavimentados. La Tabla 6 presenta a continuación la estimación de este parámetro para los vehículos que circularán al interior del área del proyecto.

**Tabla 6: Peso Medio de los Vehículos al Interior del Área del Proyecto, Etapa de Prospección**

Vehículo	Tara* [ton]	Capacidad* [ton]	Peso con Carga [ton]	Peso Promedio [ton]	Número de Viajes Totales	Distribución Porcentual** [%]	Peso Medio*** [ton]
Camión 3/4	4,5	11,0	15,5	10,0	1095	5,7	0,1
Bus	25	14,0	39,0	32,0	2190	15,2	4,9



## ANEXO D ESTIMACIÓN DE EMISIONES PM10 Y GASES

Vehículo	Tara* [ton]	Capacidad* [ton]	Peso con Carga [ton]	Peso Promedio [ton]	Número de Viajes Totales	Distribución Porcentual** [%]	Peso Medio*** [ton]
Camión Aljibes	4,5	14,0	18,5	11,5	10342	71,6	8,2
Camioneta	1,2	1,3	2,5	1,85	1095	7,6	0,6
<b>TOTAL</b>					<b>14722</b>	<b>100,0</b>	<b>13,8</b>

\* Información obtenida para diferentes modelos, disponible en catálogo de fabricantes de vehículos.

\*\* Porcentaje de viajes de cada vehículo durante la etapa de prospección respecto al total de viajes.

\*\*\* Peso promedio de cada vehículo multiplicado por la distribución porcentual.

En la Tabla 7 se presenta la estimación del peso medio para la maquinaria empleada en la etapa de prospección.

**Tabla 7: Peso Medio de la Maquinaria, Etapa de Prospección**

Tipo de Máquina	Peso Promedio* [ton]	Número de Viajes Totales	Distribución Porcentual** [%]	Peso Medio*** [ton]
Retroexcavadora	18,0	1095	33,3	6,0
Motoniveladora	6,5	1095	33,3	2,2
Bulldozer	12,0	1095	33,3	4,0
<b>TOTAL</b>			<b>100,0</b>	<b>12,2</b>

\* Información obtenida para diferentes modelos, disponible en catálogo de fabricantes de vehículos.

\*\* Porcentaje de viajes de cada vehículo durante la etapa de prospección respecto al total de viajes.

\*\*\* Peso promedio de cada vehículo multiplicado por la distribución porcentual

## 2.5 RESULTADO ESTIMACION DE EMISIONES

De acuerdo a los factores y parámetros anteriormente señalados, se estimaron las Tasas de Emisión de material particulado para la etapa de prospección del Proyecto, considerando el año con mayor cantidad de perforaciones a realizar como el escenario más desfavorable, para ser considerado dentro de los 20 años de ejecución del Proyecto.

La etapa de prospección tendrá una duración anual de 12 meses. Las emisiones se estimaron considerando que todas las actividades se desarrollan simultáneamente, con el objetivo de evaluar el escenario más desfavorable.

La siguiente tabla presenta la tasa de emisión de material particulado estimada para esta etapa.



**Tabla 8: Estimación de Emisiones de MP10, Etapa de Prospección.**

Actividades	Emisiones kg/h
Escarpe	0,00001
Excavación y nivelación sondaje	0,4668
Circulación de vehículos por caminos no pavimentados	0,0857
Motores Vehículos	0,0013
Motores Maquinaria	1,8358
Perforaciones	3,0208
<b>TOTAL</b>	<b>5,4103</b>

Como es posible observar en la Tabla 8, se estiman emisiones máximas de 3,02 kg/h durante la etapa de prospección, siendo el aporte de las perforaciones, el más relevante, con un 56% de las emisiones, seguido por los motores de maquinarias con un 34%.

Respecto de las emisiones de los gases durante esta etapa, están se asocian a las emisiones generadas por los vehículos y maquinarias como se observa en la Tabla 9.

**Tabla 9: Estimación de Emisiones de Gases, Etapa de Prospección.**

Actividades	Emisiones de CO kg/h	Emisiones de NO <sub>x</sub> kg/h
Motores Vehículos	0,0222	0,0602
Motores Maquinaria	5,6671	21,0230
<b>TOTAL</b>	<b>5,6894</b>	<b>21,0832</b>

Como se observa en la Tabla 9, las emisiones de gases asociadas a la operación de vehículos y maquinaria presentan un total de 21,08 kg/h para el NO<sub>x</sub> y 5,69 kg/h para el CO, siendo la tasa de emisión de las maquinarias la más relevante en el aporte de gases en esta etapa, con prácticamente el 100% de las emisiones.



### 3.0 MODELACION DE DISPERSION DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

#### 3.1 ANTECEDENTES GENERALES

La herramienta más comúnmente utilizada para caracterizar cuantitativamente los efectos de determinadas emisiones sobre la calidad del aire, es la aplicación de modelos matemáticos. Estos modelos permiten estimar la distribución espacial de las concentraciones del compuesto modelado, basándose en las características de las emisiones (ubicación, tasa másica, velocidad de salida, altura de la emisión, temperatura, etc.), características del terreno (topografía, vegetación, cuerpos de agua, etc.), datos meteorológicos, y ecuaciones de balance de masa y energía.

La modelación de dispersión de material particulado y gases en la atmósfera, se realizó con el programa AERMOD de la EPA, el cual utiliza un modelo de dispersión gaussiano para realizar una estimación de la dispersión de los contaminantes emitidos en la área de estudio, considerando un amplio rango de condiciones meteorológicas, topográficas y escenarios de modelación.

AERMOD incluye un pre-procesador de datos meteorológicos llamado AERMET, que procesa la información meteorológica local generando los archivos requeridos para la modelación en AERMOD. Además de esto cuenta con un pre-procesador de topografía llamado AERMAP que usa la topografía para calcular la elevación tanto de las fuentes como de cada uno de los receptores modelados.

AERMOD es aplicable a diferentes escenarios de modelación, tales como áreas rurales o urbanas, terrenos planos o complejos, múltiples tipos de fuentes (puntuales, lineales, de área y volumétricas) permitiendo también especificar receptores puntuales y grillas de receptores distribuidos uniformemente. Por lo tanto, para la estimación de la concentraciones de contaminantes atmosféricos (MP10), el usuario debe proporcionar los datos asociados al escenario que se requiere modelar, tales como características y localización de las fuentes, tasa de emisión, coordenadas de los receptores, meteorología y topografía del lugar.

El programa permite estimar concentraciones máximas y promedio a diferentes distancias especificadas por el usuario (receptores), en terreno elevado con respecto a la fuente o sin elevación (terreno plano). Además permite estimar la concentración promedio para el corto plazo (1 hora, 24 hrs., etc.), y para el largo plazo (anual), de manera de poder evaluar el cumplimiento de la normativa respectiva.



### 3.2 MODELACIÓN

Con el objetivo de determinar el potencial impacto de las emisiones de material particulado y gases generadas por las actividades del Proyecto, se modeló utilizando AERMOD de la EPA la etapa de prospección (año 2012, donde se considera el mayor número de perforaciones a realizar), la cual representa el escenario más desfavorable.

#### 3.2.1 Fuentes de Emisión

La modelación realizada considera dos tipos de fuentes: área y lineal, las que se encuentran distribuidas en el área del proyecto. La Tabla 10 presenta los tipos de fuentes y su localización.

**Tabla 10: Fuentes de Emisión del Proyecto, Etapa de Prospección.**

Fuente	Tipo	Coordenadas UTM*	
		Este (m)	Sur (m)
Área Perforaciones y Maquinarias	Área	529749,17	7680272,92
Transito Vehículos	Lineal	531298,45	7679360,89

\* Coordenadas corresponden a: - Esquina NE, Para fuentes de superficie.

- Punto de inicio, para fuentes lineales.

- Punto central, para fuentes puntuales.

#### 3.2.2 Tasa de Emisión

La tasa de emisión de cada fuente ingresada al modelo corresponde a la sumatoria de las diferentes actividades que generan emisiones atmosféricas y que se realizan dentro del dominio definido para cada fuente

La tasa de emisión de MP10 y gases estimada para cada tipo de fuente se presenta en la Tabla 11 y Tabla 12 a continuación:

**Tabla 11: Tasa de emisión de MP10.**

Fuente	Nombre en Modelo	Tipo	Emisión g/s
Área Maquinarias	AMAQ	Área	1,4787
Transito Vehículos	Line1	Lineal	0,02417



Tabla 12: Tasa de emisión de Gases.

Fuente	Nombre en Modelo	Tipo	Emisión CO g/s	Emisión NOx g/s
Área Maquinarias	AMAQ	Área	1,5742	5,8397
Transito Vehículos	Line1	Lineal	0,0062	0,0167

### 3.2.3 Datos Meteorológicos

Los datos meteorológicos utilizados para la modelación corresponden a dirección y velocidad del viento, cobertura de nubes, humedad relativa, temperatura, presión atmosférica, precipitación, altura de nubes y radiación solar.

Los antecedentes meteorológicos locales requeridos para la modelación fueron obtenidos de la Estación Meteorológica Coposa ubicada en las coordenadas 20° 49' 29,77" S y 68° 39' 20,44" O, la cual tiene registros de enero de 2009 a marzo de 2010. Para la medición de los datos de altura de nubes, se utilizan los registros de la Universidad de Wyoming, *College of Engineering*<sup>9</sup> que mantiene registros actualizados de radiosondeos cercanos al área del proyecto.

### 3.3 NORMATIVA DE CALIDAD DE AIRE APLICABLE AL PROYECTO

La norma primaria de calidad de aire vigente en el país y que es aplicable a las actividades a desarrollar por el Proyecto, tienen como objetivo asegurar el bienestar de la población, evitando riesgos a la salud por cambios en la calidad del aire producto de incrementos significativos en la concentración de contaminantes atmosféricos (Tabla 13).

Tabla 13: Normativa de Calidad del Aire Aplicable al Proyecto

Parámetro	Periodo de Registro	Valor [ug/m <sup>3</sup> ]	Norma	Tipo de Norma
MP10	24 h	150	D.S.N°59/98	Primaria
	Anual	50	MINSEGPRES	Primaria
CO	1 h	30.000	D.S.N°115/02	Primaria
	8 h	10.000	MINSEGPRES	Primaria
NO <sub>2</sub>	1 h	400	D.S.N°114/03	Primaria

<sup>9</sup> <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>



## ANEXO D ESTIMACIÓN DE EMISIONES PM10 Y GASES

Parámetro	Periodo de Registro	Valor [ug/m <sup>3</sup> ]	Norma	Tipo de Norma
	Anual	100	MINSEGPRES	Primaria

### 3.4 LINEA DE BASE

La caracterización de la Línea de Base de calidad del aire del área de influencia del Proyecto se obtuvo de los resultados de los monitoreos realizados entre enero y diciembre de 2009 en la estación Coposa (ubicada aproximadamente a 17 km al noreste de la operación del Proyecto). La Tabla 14 presenta a continuación los resultados obtenidos en el monitoreo de MP10 considerado para la evaluación.

Los niveles de MP10 medidos, fluctuaron entre 4 y 125 µg/m<sup>3</sup>N como concentraciones de 24 horas, en tanto el promedio del período fue de 48 µg/m<sup>3</sup>N y el percentil 98 del monitoreo es 115 µg/m<sup>3</sup>N. La máxima concentración en 24 horas del periodo corresponde a 125 µg/m<sup>3</sup>N.

**Tabla 14: Valores de Monitoreo de Calidad del Aire (MP10)**

Medias Mensuales	Mínima (µg/m <sup>3</sup> N)	Promedio (µg/m <sup>3</sup> N)	Máxima (µg/m <sup>3</sup> N)
Ene	22	36	48
Feb	4	26	49
Mar	19	30	41
Abr	16	34	56
May	35	55	90
Jun	52	83	106
Jul	16	68	115
Ago	40	74	97
Sep	20	49	74
Oct	12	42	78
Nov	13	54	125
Dic	7	27	47
<b>Promedio Anual</b>	<b>48</b>		
<b>Percentil 98</b>	<b>115</b>		
<b>Max. 24 hrs</b>	<b>125</b>		



### 3.5 RESULTADOS

Los resultados de la modelación indican que para el material particulado (MP10), tienden a concentrarse alrededor del área de emisión, es decir, al interior del área de Proyecto o en su entorno inmediato, dado que los incrementos de concentración más elevados se localizaron en este sector. Los resultados obtenidos fueron de baja magnitud, siendo despreciables en las áreas más alejadas del Proyecto. En la Tabla 15 y Figuras 1 y 2, se presentan los resultados considerando como línea base los valores del percentil 98, los cuales son adicionados al máximo valor presentado en la modelación para promedio 24 horas y media anual. Cabe señalar que el valor de máximo impacto se detecta en el sector correspondiente al área de perforación (529148,64E; 7680089,88S). Adicionalmente se presenta la distancia en torno al valor máximo registrado en el cual se cumple con la normativa vigente para cada situación a analizar.

**Tabla 15: Estimación de concentraciones atmosféricas de MP10 en área del proyecto.**

Parámetro	Periodo de registro	Línea Base ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentración máx. con línea base ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Distancia a la que se cumple normativa (m)
MP10	24 h	115	183,6	680
	Anual	48	75,1	415

En la Tabla 16 y Figuras 3 y 4, se presentan los incrementos de concentraciones de CO obtenidos en los sectores más cercanos al área del Proyecto, cumpliéndose en la totalidad de los casos y distancias respecto del valor máximo registrado la normativa vigente para valores horarios y promedios 8 horas. El valor de máximo impacto para el caso del CO se sitúa en el punto 529148,64E; 7680089,88S.

**Tabla 16: Estimación de concentraciones atmosféricas de CO en área del proyecto.**

Parámetro	Periodo de registro	Concentración máx. con línea base ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Distancia a la que se cumple normativa (m)
CO	8 h	242,9	0
	1 h	387,1	0

En la Tabla 17 y Figuras 5 y 6, se presentan los incrementos de concentraciones de  $\text{NO}_2$  obtenidos en los sectores más cercanos al área del Proyecto, cumpliéndose en la totalidad de los casos y distancias respecto del valor máximo registrado según los valores establecidos por la normativa vigente para el promedio anual.



En el caso del valor a cumplir para 1 hora, la normativa vigente se cumplirá posterior a una distancia de 963 m respecto al valor de máximo impacto situadas en las coordenadas 529148,64E; 7680089,88S.

**Tabla 17: Estimación de concentraciones atmosféricas de NO<sub>2</sub> en área del proyecto.**

Parámetro	Periodo de registro	Concentración máx. con línea base ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Distancia a la que se cumple normativa (m)
NO <sub>2</sub>	1 h	592,7	963
	Anual	65,4	0

### 3.6 CONCLUSION

Se realizó una estimación de las emisiones de material particulado respirable (MP10) para la etapa de prospección del Proyecto, la cual consideró el escenario más desfavorable de máxima producción, considerando el escenario donde se realizarán la mayor cantidad de perforaciones durante un año.

Las emisiones máximas de MP10 estimadas se presentan en la Tabla 18, generándose principalmente al aporte de las perforaciones, con un 56% de las emisiones, seguido por los motores de maquinarias con un 34% durante la realización del proyecto. En la Tabla 19 se presenta además la estimación de gases, los cuales provienen principalmente de la operación de las maquinarias vinculadas al Proyecto.

**Tabla 18: Emisiones Máximas de MP10, generadas por el Proyecto.**

Etapa	Tasa de Emisión kg/h
Prospección	5,4103

**Tabla 19: Emisiones Máximas de Gases, generadas por el Proyecto.**

Etapa	Tasa de Emisión de CO kg/h	Tasa de Emisión de NOx kg/h
Prospección	5,6894	21,0832



## ANEXO D ESTIMACIÓN DE EMISIONES PM10 Y GASES

Con los resultados de la estimación de emisiones se realizó una modelación de la dispersión de contaminantes en la atmósfera para la prospección utilizando el programa AERMOD, donde se observa que no se producirá una dispersión significativa de los contaminantes sobre el área del proyecto que pueda causar efectos negativos sobre la población o los recursos naturales.

Los niveles de concentración de MP10 determinados por el modelo, indican que el impacto generado en la zona del Proyecto no es significativo a distancias mayores a 680 m, para periodos de 24 horas y a una distancia de 415 para periodo anual, según los valores establecidos por el D.S. 59/98 MINSEGPRES

De manera análoga para el caso de los gases, se tiene para el CO para valores de 1 hora y promedio 8 horas, el cumplimiento en la totalidad del área del proyecto, inclusive en el punto de máximo impacto, por lo que se cumple el D.S.115/02 MINSEGPRES en la totalidad de los casos.

Finalmente para el caso del NO<sub>2</sub>, para valores de 1 hora, el cumplimiento de la normativa se cumplirá a una distancia igual o mayor a 963 m, y en el caso de los valores anuales se cumplen en la totalidad de los casos (es decir, desde el punto de máximo impacto), según lo establecido en el D.S. 114/03 MINSEGPRES.



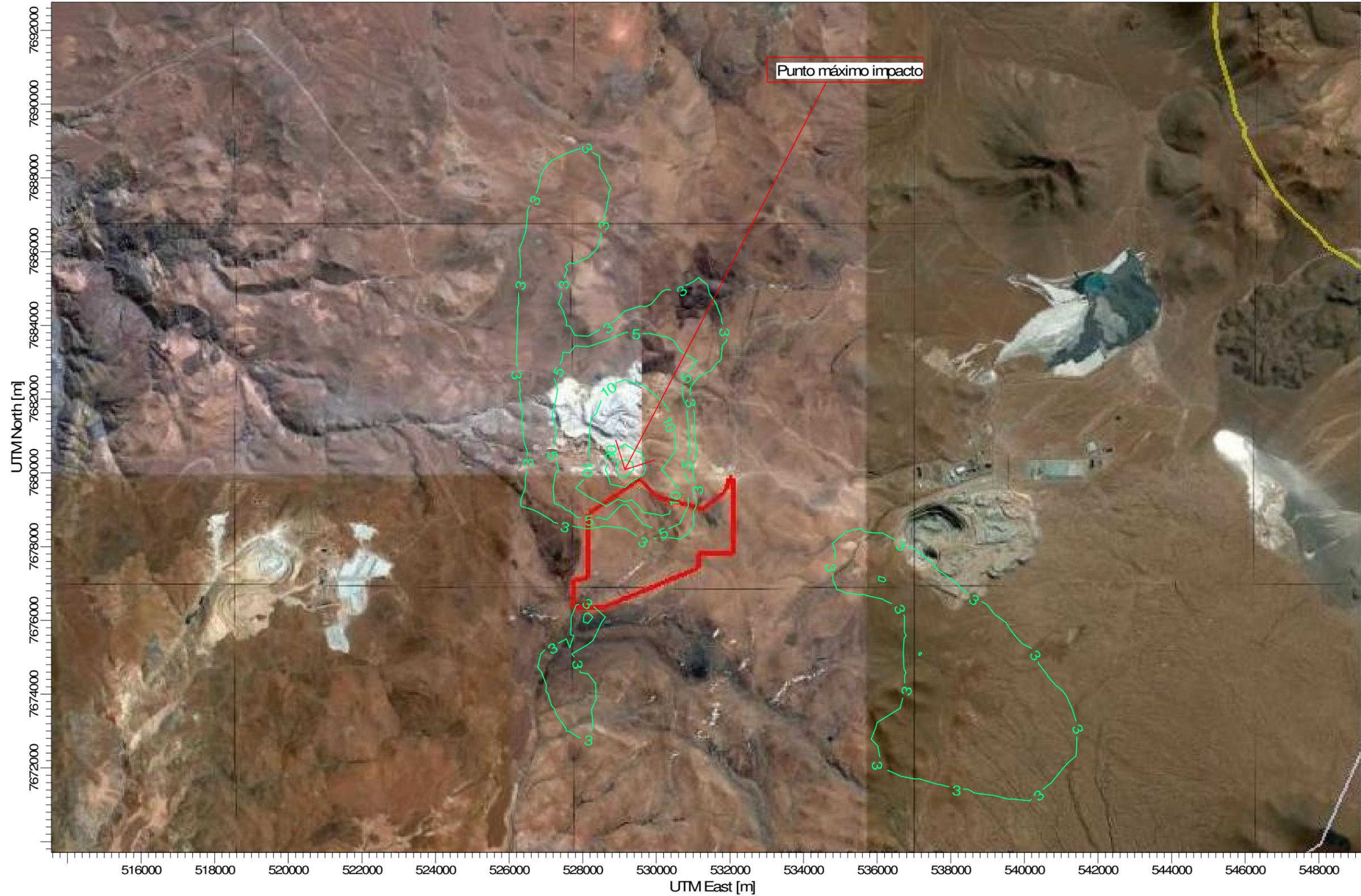


## **FIGURAS**



PROJECT TITLE:  
**Figura 6 - DIA Sondajes de Prospección Rosario Oeste**  
**Modelación NO2**

COMMENTS:  
 Promedio Anual.  
 Isoconcentraciones en [ug/m3]



SOURCES:  
**2**

RECEPTORS:  
**1479**

OUTPUT TYPE:  
**Concentration**

MAX:  
**65.4327 ug/m^3**

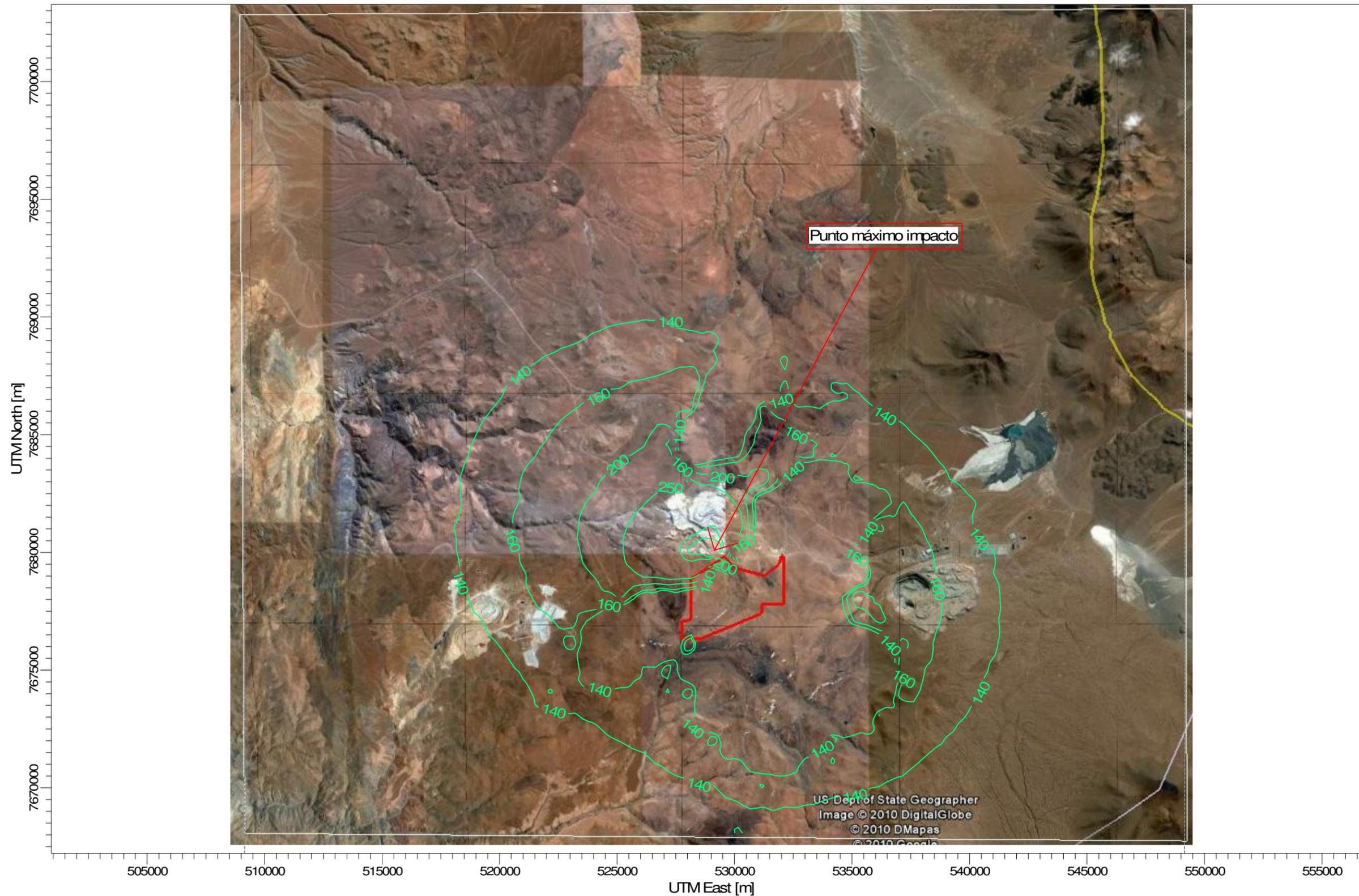
COMPANY NAME:  
**Compañía Minera Doña Ines de Collahuasi**

SCALE: 1:110,920  
 0 3 km

PROJECT NO.:  
**109 215 3019 CMDIC**

PROJECT TITLE:  
**Figura 5 - DIA Sondajes de Prospección Rosario Oeste**  
**Modelación NO2**

COMMENTS:  
 Promedio 1 hr.  
 Isoconcentraciones en [ug/m3]



SOURCES:  
**2**

RECEPTORS:  
**1479**

OUTPUT TYPE:  
**Concentration**

MAX:  
**592.734 ug/m<sup>3</sup>**

COMPANY NAME:  
**Compañía Minera Doña Ines de Collahuasi**

SCALE: 1:173,501  
 0 5 km

PROJECT NO.:  
**109 215 3019 CMDIC**

PROJECT TITLE:  
**Figura 2 - DIA Sondajes de Prospección Rosario Oeste**  
**Modelación MP10**

COMMENTS:  
 Promedio Anual  
 Isoconcentraciones en [ug/m3]



SOURCES:  
**2**

RECEPTORS:  
**1479**

OUTPUT TYPE:  
**Concentration**

MAX:  
**27.1374 ug/m^3**

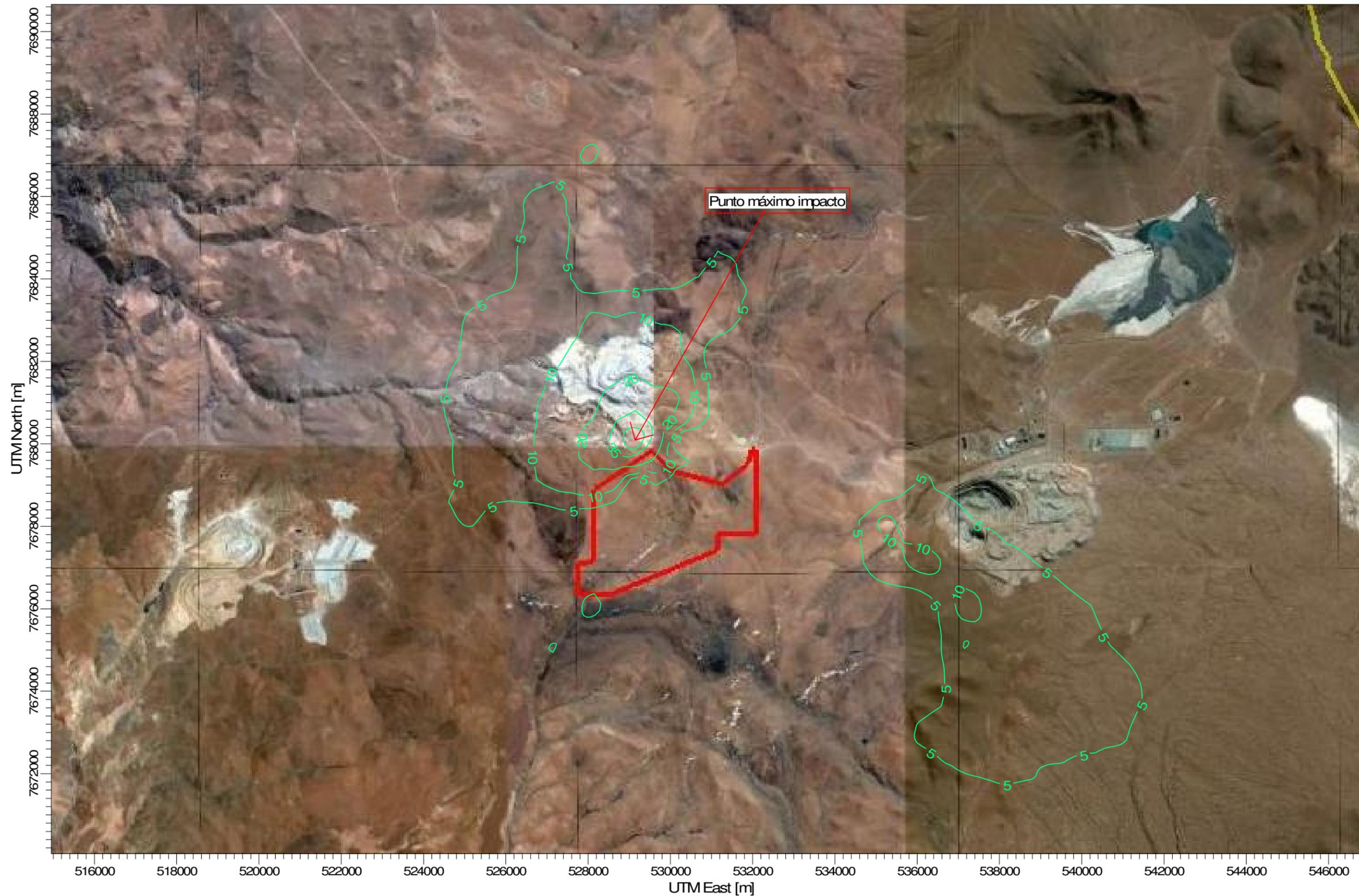
COMPANY NAME:  
**Compañía Minera Doña Ines de Collahuasi**

SCALE: 1:51,723  
 0 1 km

PROJECT NO.:  
**109 215 3019 CMDIC**

PROJECT TITLE:  
**Figura 1 - DIA Sondajes de Prospección Rosario Oeste**  
**Modelación MP10**

COMMENTS:  
 Promedio 1 hr.  
 Percentil 98  
 Isoconcentraciones en [ug/m3]



SOURCES:  
**2**

RECEPTORS:  
**1479**

OUTPUT TYPE:  
**Concentration**

MAX:  
**68.5725 ug/m^3**

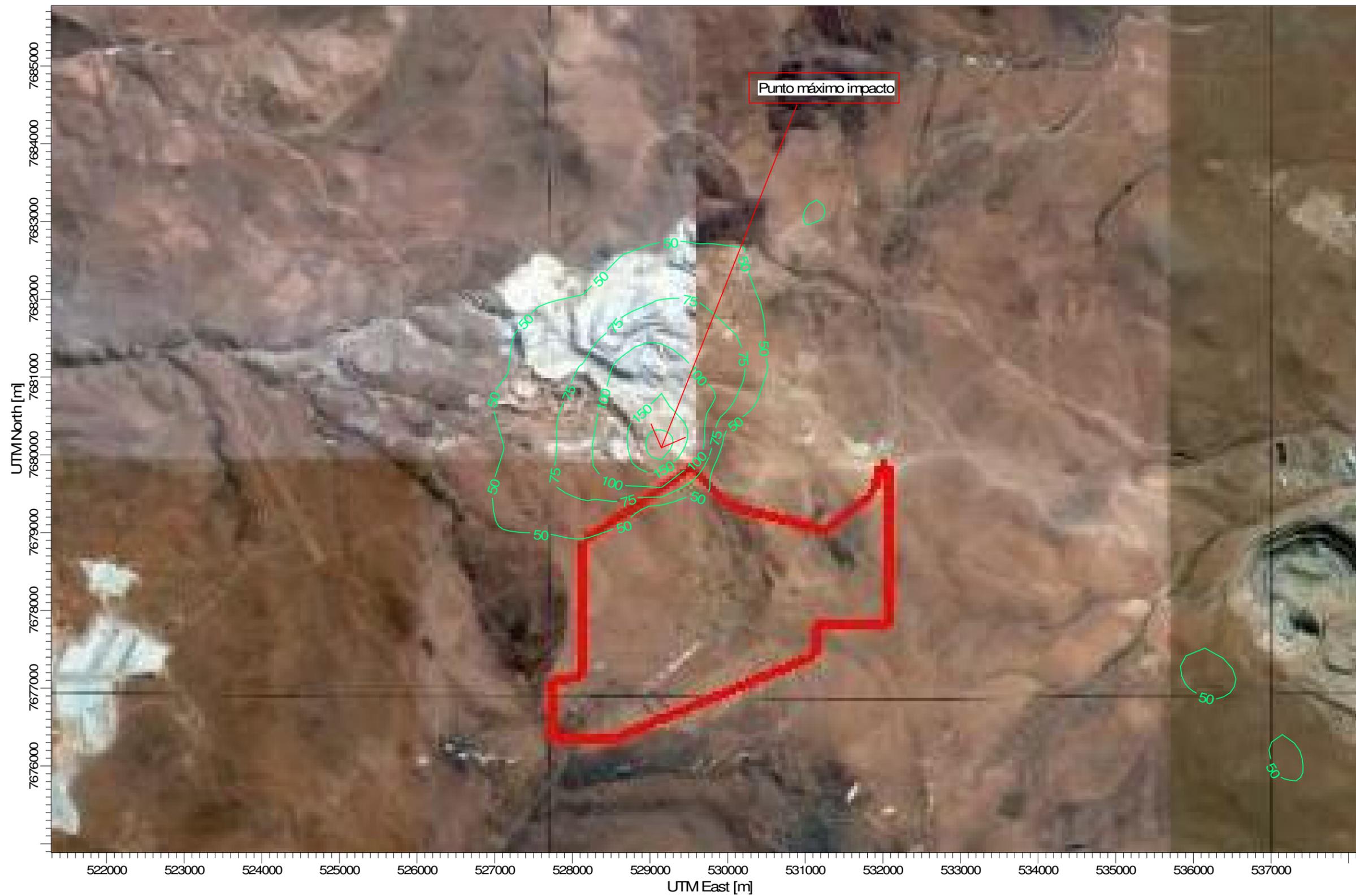
COMPANY NAME:  
**Compañía Minera Doña Ines de Collahuasi**

SCALE: 1:99,090  
 0 3 km

PROJECT NO.:  
**109 215 3019 CMDIC**

PROJECT TITLE:  
**Figura 4 - DIA Sondajes de Prospección Rosario Oeste**  
**Modelación CO**

COMMENTS:  
 Promedio 8 hr.  
 Isoconcentraciones en [ug/m3]



SOURCES:  
**2**

RECEPTORS:  
**1479**

OUTPUT TYPE:  
**Concentration**

MAX:  
**242.929 ug/m^3**

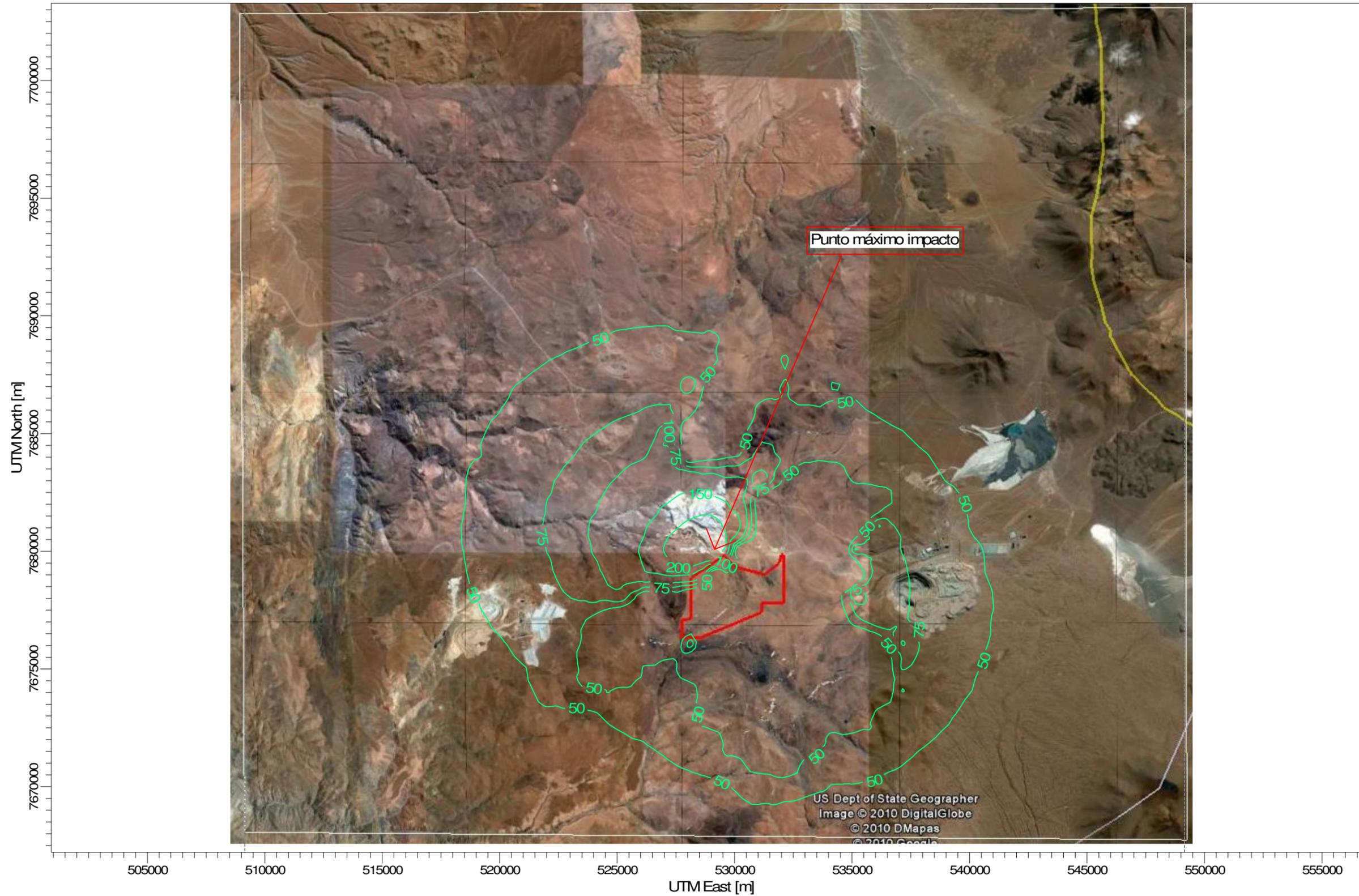
COMPANY NAME:  
**Compañía Minera Doña Ines de Collahuasi**

SCALE: 1:52,394  
 0 1 km

PROJECT NO.:  
**109 215 3019 CMDIC**

PROJECT TITLE:  
**Figura 5 - DIA Sondajes de Prospección Rosario Oeste**  
**Modelación CO**

COMMENTS:  
 Promedio 1 hr.  
 Isoconcentraciones en [ug/m3]



SOURCES:  
**2**

RECEPTORS:  
**1479**

OUTPUT TYPE:  
**Concentration**

MAX:  
**387.114 ug/m^3**

COMPANY NAME:  
**Compañía Minera Doña Ines de Collahuasi**

SCALE: 1:173,531  
 0 5 km

PROJECT NO.:  
**109 215 3019 CMDIC**



# **ANEXO E**

Estudio acústico.



---

# ESTUDIO ACÚSTICO

---

Proyecto de  
Prospección  
Minera Rosario  
Oeste

---

Rodrigo López Pulgar

---

**Documento:** Informe Técnico  
**Nº:** 0032010  
**Versión:** 3  
**Fecha:** 21.12.2010  
**Servicio:** Modelación de Ruido y Vibraciones  
**Proyecto:** Prospección Minera Rosario Oeste  
**Empresa:** Golder Associates S.A.  
**Atención:** Gustavo Gleissner

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES NORMATIVOS .....</b>	<b>4</b>
2.1	DECRETO SUPREMO N° 146/97 DEL MINSEGPRES .....	4
2.2	CRITERIOS DE IMPACTO POR VIBRACIÓN DE LA FTA.....	6
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>7</b>
3.1	MODELACIONES DE RUIDO.....	7
3.2	MODELACIONES DE VIBRACIÓN.....	8
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>INSTRUMENTAL Y BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>14</b>

## **1 INTRODUCCION**

El presente informe entrega los resultados de la modelación acústica de ruido y vibraciones del proyecto de prospección minera *Rosario Oeste* (en adelante, el Proyecto), enmarcado en el contexto de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA). El área de proyecto abarca una extensión de aproximadamente 900 ha, al sur del rajo Rosario en la comuna de Pica, Provincia de Tamarugal, Región de Tarapacá.

Los resultados obtenidos de la modelación para el componente ruido se comparan con los valores máximos de la norma de emisión de ruidos molestos por fuentes fijas del Decreto Supremo N° 146/97 del MINSEGPRES, mientras que los niveles de vibraciones proyectados se comparan con el criterio propuesto por Hanson et al (2006) para la *U.S. Federal Transit Administration* (FTA).

## 2 ANTECEDENTES NORMATIVOS

### 2.1 Decreto Supremo N° 146/97 del MINSEGPRES

El Decreto Supremo N° 146 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, publicado en el diario oficial el 17 de abril de 1998, establece los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos (NPC) y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad, tales como actividades industriales, comerciales, recreacionales, artísticas u otras.

En la norma se establecen cuatro zonas, las cuales son definidas de acuerdo a los Planos Reguladores existentes:

- Zona I:** Aquella cuyo uso de suelo permitido corresponde a vivienda y equipamiento a escala vecinal.
- Zona II:** Aquella comprendida en la Zona I y equipamiento a escala comunal y regional.
- Zona III:** Aquella comprendida en la Zona II y que además permite industria inofensiva.
- Zona IV:** Aquella cuyo uso de suelo permitido corresponde a industria inofensiva y/o molesta.

En el Título III, Artículo 4° de este Decreto, se establecen los Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonora Corregidos NPC medidos en dB(A)-Lento, de acuerdo al tipo de zona. Los valores se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonora Corregidos NPC en dB(A) Lento.**

Tipo de Zona	NPC, dB(A)-Lento	
	7 a 21 hrs.	21 a 7 hrs.
Zona I	55	45
Zona II	60	50
Zona III	65	55
Zona IV	70	70

En las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido no podrán superar al ruido de fondo en 10 dB o más.

Para establecer la naturaleza del ruido a medir, la norma en el Título II define cinco tipos de ruidos:

**Ruido Estable:** Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

**Ruido Fluctuante:** Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora en un rango superior a 5dB(A) Lento en un intervalo no mayor a un minuto.

**Ruido Imprevisto:** Es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5dB(A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo.

**Ruido de Fondo:** Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente fija a medir.

**Ruido Ocasional:** es aquel ruido que genera una fuente emisora de ruido distinta de aquella que se va a medir, y que no es habitual en el ruido de fondo.

## 2.2 Criterios de impacto por vibración de la FTA

Debido a que los casos de molestia debido a vibración transmitida por el suelo son relativamente excepcionales, sólo ha habido una limitada investigación financiada de la respuesta humana ante vibración de edificaciones. Sin embargo, con la cantidad de nuevos proyectos en los últimos 30 años ha sido posible acumular considerable experiencia sobre la reacción de la gente ante varios niveles de vibración de edificaciones lo que, combinado con las normas internacionales disponibles (ISO 2631-2, ANSI S3.29, etc.), representa una buena base para predecir molestia a partir de vibración transmitida por el suelo en áreas residenciales, así como la interferencia con actividades sensibles a vibraciones.

Los criterios para valores aceptables de vibración transmitida por suelo propuestos por Hanson et al están expresados en términos de niveles de velocidad de vibración rms  $L_V$  (VdB re  $10^{-6}$  m/s), donde los límites están especificados para las tres categorías definidas a continuación:

*Tabla 2. Criterios de impacto de vibración transmitida por el suelo, en VdB re  $10^{-6}$  m/s.*

Categoría de Uso de Suelo	Eventos Frecuentes	Eventos Ocasionales	Eventos Infrecuentes
<b>Categoría 1:</b> Edificios donde la vibración puede interferir con operaciones interiores.	65	65	65
<b>Categoría 2:</b> Residencias y edificios donde la gente normalmente duerme.	72	75	80
<b>Categoría 3:</b> Usos de suelo institucional con uso preferentemente diurno.	76	78	83

### 3 METODOLOGÍA

#### 3.1 Modelaciones de ruido

Para el componente ruido, se efectúan modelaciones acústicas utilizando el software CadnaA v3.7 a partir de los planos del Proyecto, con el fin de obtener mapas de ruido que representen el aporte exclusivo de las emisiones de ruido (nivel de presión sonora NPS) esperadas durante las actividades más ruidosas del Proyecto, las cuales se mencionan a continuación:

- Movimiento de tierra y compactación;
- Prospección.

Los niveles de potencia sonora  $L_w$  utilizados en las modelaciones de ruido para las etapas mencionadas, bajo escenario crítico o desfavorable (fuentes simultáneas), se entregan a continuación:

**Tabla 3. Niveles de potencia sonora  $L_w$ , en dBA, utilizados en la modelación de ruido.**

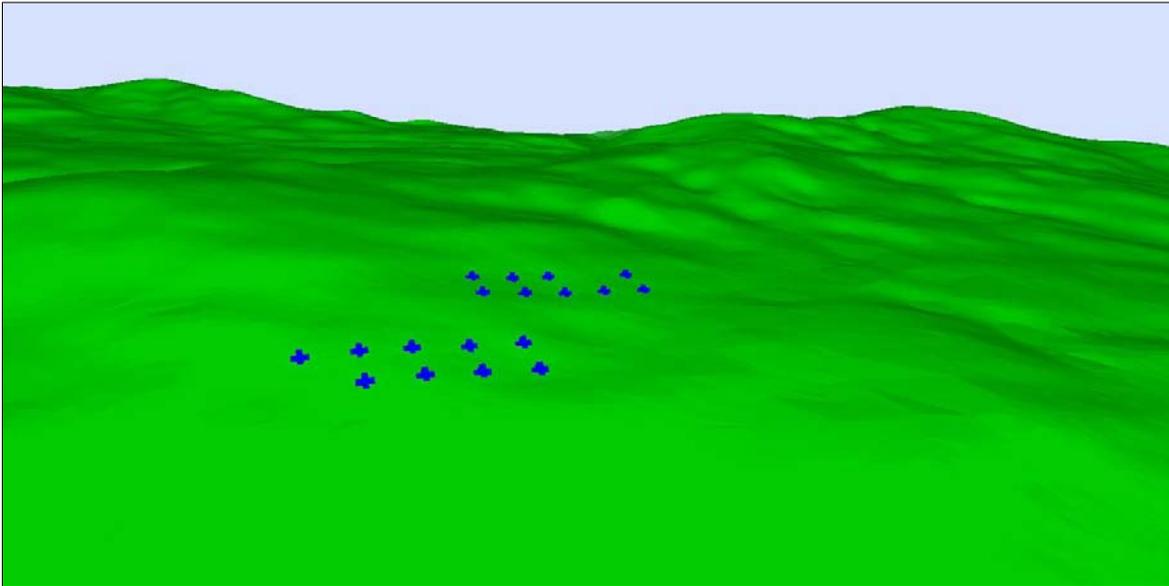
Fuente	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	$L_w$
Máquina perforadora	72	82	99	101	105	106	101	93	110
Excavadora	81	89	95	99	96	96	89	86	103
Bulldozer	82	95	95	98	100	99	98	93	106
Motoniveladora	85	89	96	101	104	104	97	83	109

**Tabla 4. Cantidad y periodo de uso de fuentes de ruido y vibraciones.**

Fuente	Cantidad por sector (escenario desfavorable)	Periodo de uso	Actividad
Máquina perforadora	19	Diurno y nocturno	Prospección
Excavadora	2	Diurno	Mov. de tierra
Bulldozer	2	Diurno	Mov. de tierra
Motoniveladora	1	Diurno	Mov. de tierra

La altura de la malla de cálculo de los mapas de ruido es de 2 m, y las condiciones generales de modelación están basadas en la norma de propagación del sonido al aire libre ISO 9613 para ruido industrial, que considera atenuaciones por suelo y

obstáculos. La temperatura de modelación es 10°C y la humedad relativa del aire es de 70%.



*Ilustración 1. Vista 3D del modelo construido en CadnaA.*

### 3.2 Modelaciones de vibración

Para determinar la molestia ocasionada por vibraciones transmitidas por el suelo en receptores cercanos ubicados a cierta distancia de fuentes de vibración del Proyecto, se estimará el nivel de vibración  $L_V$  utilizando la siguiente fórmula (Hanson et al, 2006):

— en VdB,

donde  $d_{rec}$  es la distancia fuente-receptor, y  $d_{ref}$  es la distancia de referencia a la fuente. Los niveles de vibración de referencia utilizados para la proyección de vibraciones generadas por perforadora fueron obtenidos en terreno, mientras que el paso de camiones y maquinaria de construcción se obtiene de Hanson et al (2006):

**Tabla 5. Niveles de vibración, en VdB, utilizados en proyección de vibraciones.**

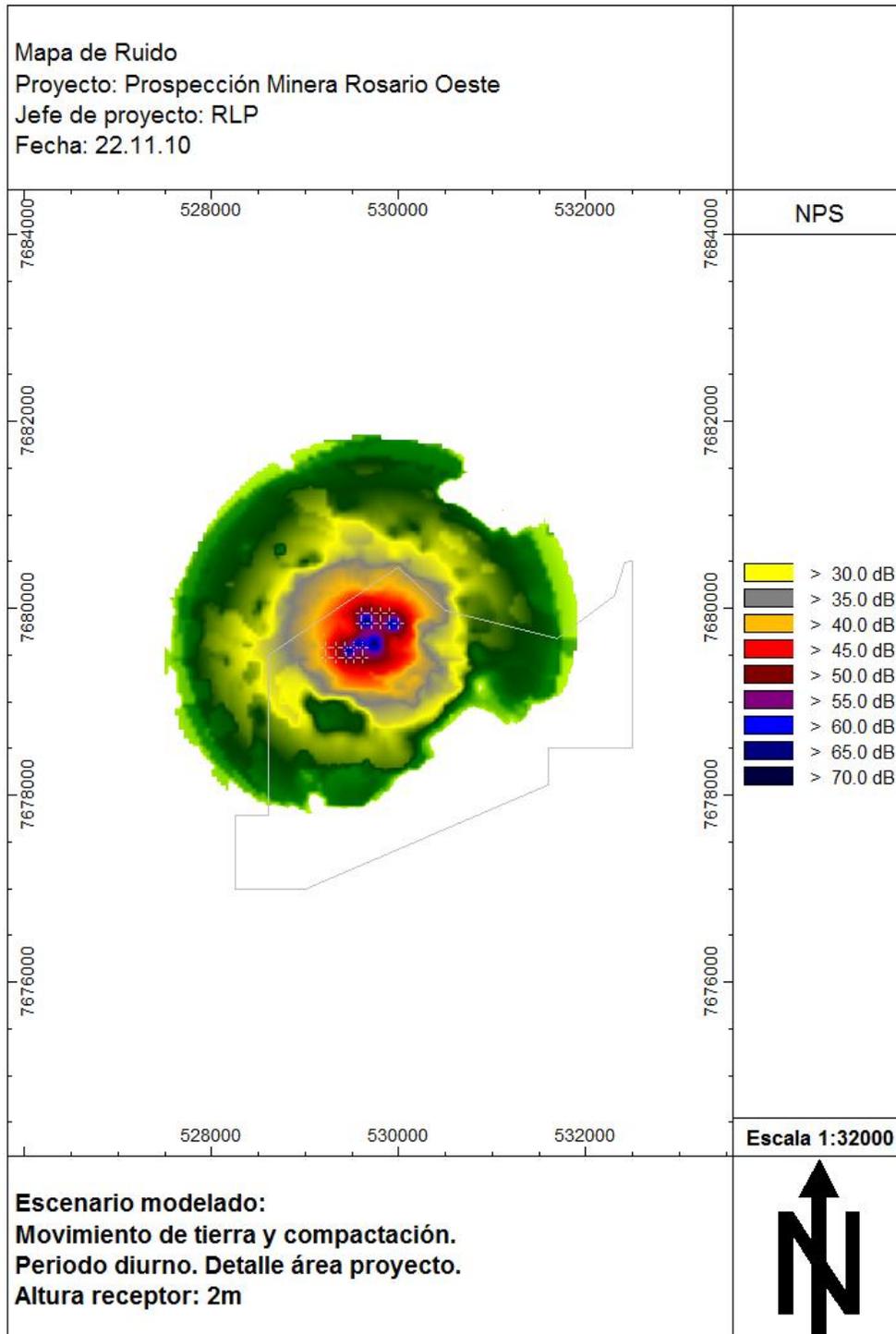
Fuente	$d_{ref}$	$L_v$
Máquina perforadora	5m	60
Bulldozer	8m	87
Motoniveladora	8m	87
Excavadora	8m	87

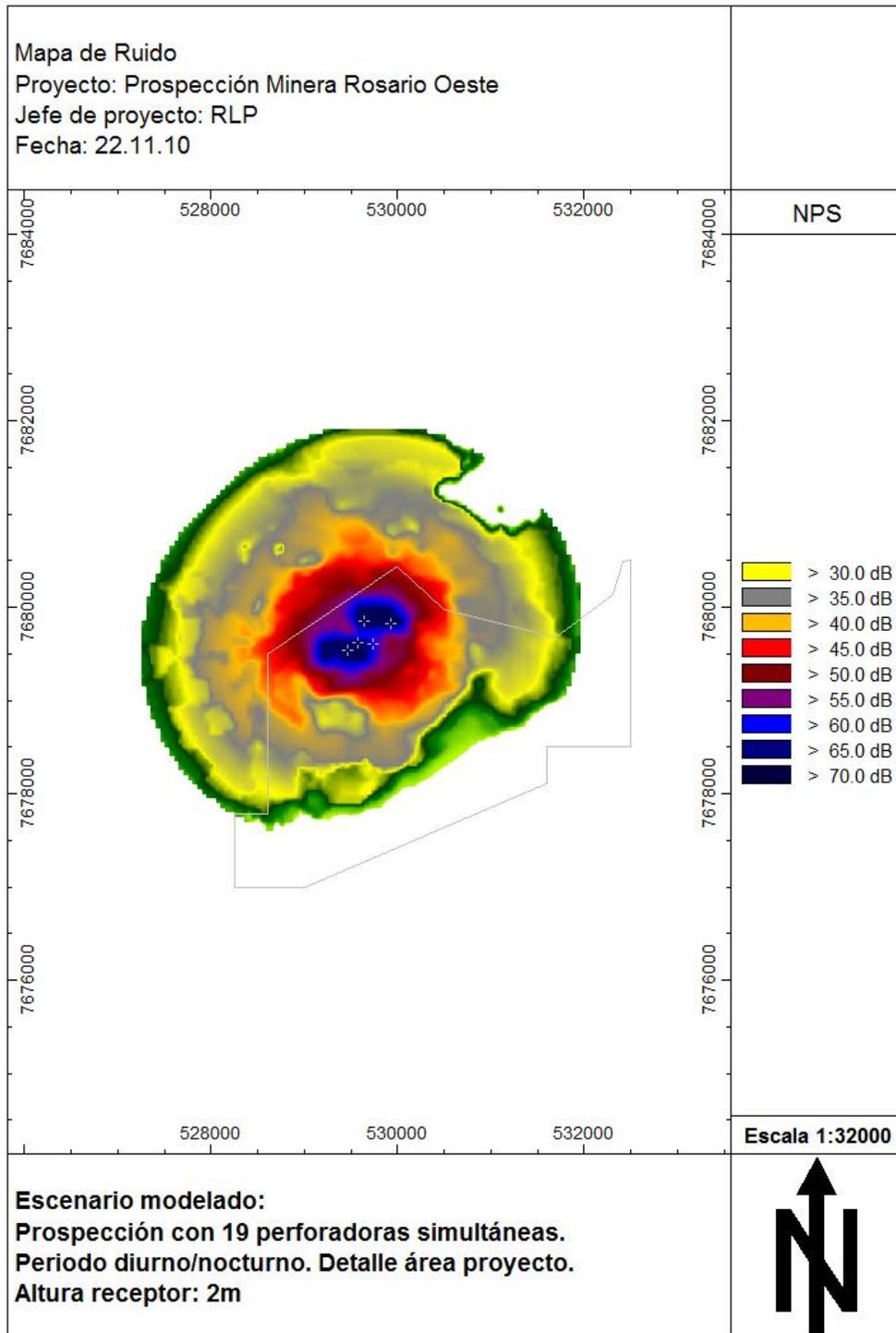
Finalmente, para considerar el número de fuentes de vibración funcionando en forma simultánea para cada actividad de acuerdo a la Tabla 4, se utiliza la siguiente fórmula de suma energética:

en VdB.

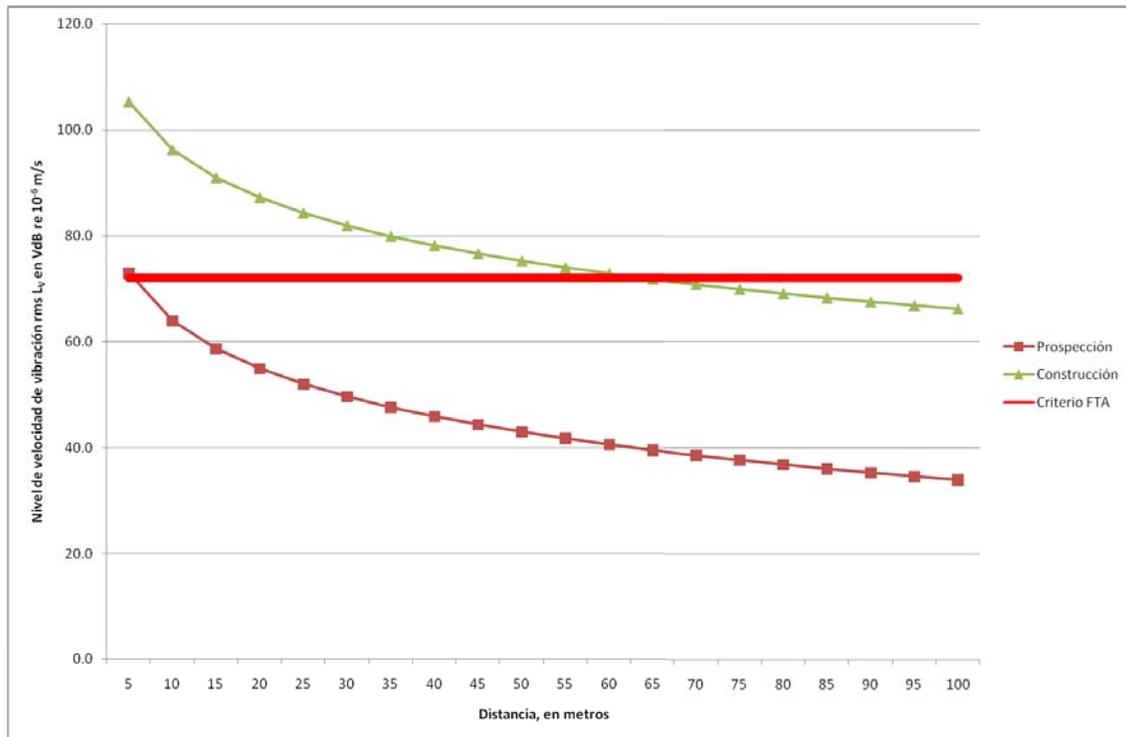
## 4 RESULTADOS

Los niveles de ruido proyectados para cada actividad del Proyecto se entregan en los siguientes mapas de ruido:





Los niveles de vibración proyectados a distancias desde 5 a 100 metros de las fuentes de vibraciones, junto con el criterio de FTA para Categoría 2 (viviendas), se entregan en el siguiente gráfico:



*Ilustración 2. Perfil de distancia de niveles de vibración  $L_v$ .*

## **5 CONCLUSIONES**

Se efectuaron modelaciones acústicas a fin de proyectar los niveles de ruido y vibraciones durante las actividades de movimiento de tierra y prospección del Proyecto. Como resultado, se obtuvieron mapas de ruido y perfiles de distancia de niveles de vibración para cada actividad.

Los resultados obtenidos permiten constatar que para distancias igual o superior a 65 metros, los niveles de vibración generados por cada actividad no superan el criterio de la FTA para Categoría 2 (viviendas).

Por otra parte, los niveles de ruido proyectados para la actividad de prospección no superarán los 60 dBA, y para la actividad de movimiento de tierra no superarán los 50 dBA, a distancias sobre los 250 metros de las fuentes de ruido.

Dado lo anterior, y considerando la ausencia de receptores sensibles a menos de 1 km del Proyecto, se establece que los niveles de ruido y vibraciones esperados durante las actividades del Proyecto cumplirían con los criterios de evaluación pertinentes bajo las condiciones de modelación consideradas en el presente informe.

---

**Rodrigo López Pulgar**

*Ing. Civil en Sonido y Acústica, UTVPR*

*MSc. Sustainable Infrastructure, KTH*

## 6 INSTRUMENTAL Y BIBLIOGRAFÍA

- Software de modelación CadnaA v3.7.
- Manual de aplicación norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas, D.S N° 146/1997, del Ministerio Secretaría General De La Presidencia. CONAMA, Segunda Edición.
- ISO 9613-2 Acústica “Atenuación del sonido cuando se propaga en el ambiente exterior, Parte 2: Método general de cálculo”.
- Hanson, C., Towers, D. & Meister, L. (2006) *Transit Noise and Vibration Impact Assessment*. FTA. 261 p.





# **ANEXO F**

Caracterización ambiental



## **INFORME FLORA Y FAUNA**





## INFORME



**FLORA Y FAUNA DE VERTEBRADOS TERRESTRES  
PRESENTES EN EL ÁREA DEL PROYECTO  
“SONDAJES DE PROSPECCIÓN ROSARIO OESTE”,  
COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI**

**Noviembre 2010**



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo General .....	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
3. METODOLOGÍA .....	4
3.1 Flora y Vegetación Terrestre.....	9
3.2 Fauna de Vertebrados Terrestres .....	9
4. RESULTADOS .....	11
4.1 Área de Estudio .....	11
4.2 Flora y Vegetación Terrestre.....	18
4.2.1 Riqueza de especies (septiembre 2008, septiembre 2009, enero 2010 y agosto 2010).....	18
4.2.2 Abundancia de especies .....	19
4.2.3 Vegetación (septiembre 2008, septiembre 2009, enero 2010 y agosto 2010) .	27
4.2.4 Estado de conservación de la flora y formaciones vegetacionales (septiembre 2008, septiembre 2009, enero 2010 y agosto 2010) .....	27
4.3 Fauna de Vertebrados Terrestres .....	28
4.3.1 Riqueza de especies (septiembre 2008, septiembre 2009, enero 2010 y agosto 2010).....	28
4.3.2 Frecuencia y abundancia relativa de vertebrados .....	31
5. CONCLUSIONES .....	33
5.1 Flora y vegetación terrestre.....	33
5.2 Fauna de Vertebrados Terrestres .....	34
6. PROFESIONALES PARTICIPANTES.....	35
7. LITERATURA CITADA .....	36
8. ANEXOS.....	39

## 1. INTRODUCCIÓN

Como parte del ambiente biológico presente en un sector particular, la flora y la fauna de vertebrados son elementos a considerar en cualquier estudio de proyectos que involucren la alteración de tales ambientes. El estudio de la flora y la fauna permiten establecer tanto la presencia de especies importantes, como los potenciales efectos de la perturbación humana sobre ellos. El área de estudio corresponde al altiplano de la Región de Tarapacá, al interior de la propiedad de Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM. Específicamente, el área se ubica en las cercanías del Rajo Rosario y la Quebrada Chiclla.

El objetivo de la presente asesoría es realizar un estudio de caracterización biótica, considerando la Flora y Fauna terrestre en el área de influencia del proyecto “**Sondajes de Prospección Rosario Oeste**”. El área de influencia directa del estudio abarca una unidad fisiográfica, correspondiente a coironales ralos en un sector de lomajes, con algunos puntos con roqueríos y llaretales.

La existencia de las unidades fisiográficas descritas, la altitud y el clima estepárico de altura (Fuenzalida 1965) determinan la existencia de una vegetación conformada por matorrales bajos (tolares) y praderas con predominancia de gramíneas (coironales) con baja cobertura.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

Realizar un estudio complementario e integrado de Caracterización del Medio Biótico: Fauna de Vertebrados Terrestres, Flora y Vegetación. Este estudio permitirá conocer el actual estado del medio en el área de influencia del Proyecto “Sondajes de Prospección Rosario Oeste”, al interior de la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC), Región de Tarapacá.

### 2.2 Objetivos Específicos

#### Flora Terrestre

- Determinar la riqueza florística del área de influencia del proyecto (diversidad biológica).
- Determinar la abundancia y ubicación de las especies descritas, dentro del área de influencia del proyecto.
- Analizar el estado de conservación y endemismo de las especies presentes en el área de estudio.

### Vegetación

- Georeferenciar la vegetación presente en el área de influencia del proyecto
- Determinar la presencia de formaciones vegetacionales, presentes en el conjunto de estaciones de muestreo establecidas durante las cuatro campañas.

### Fauna

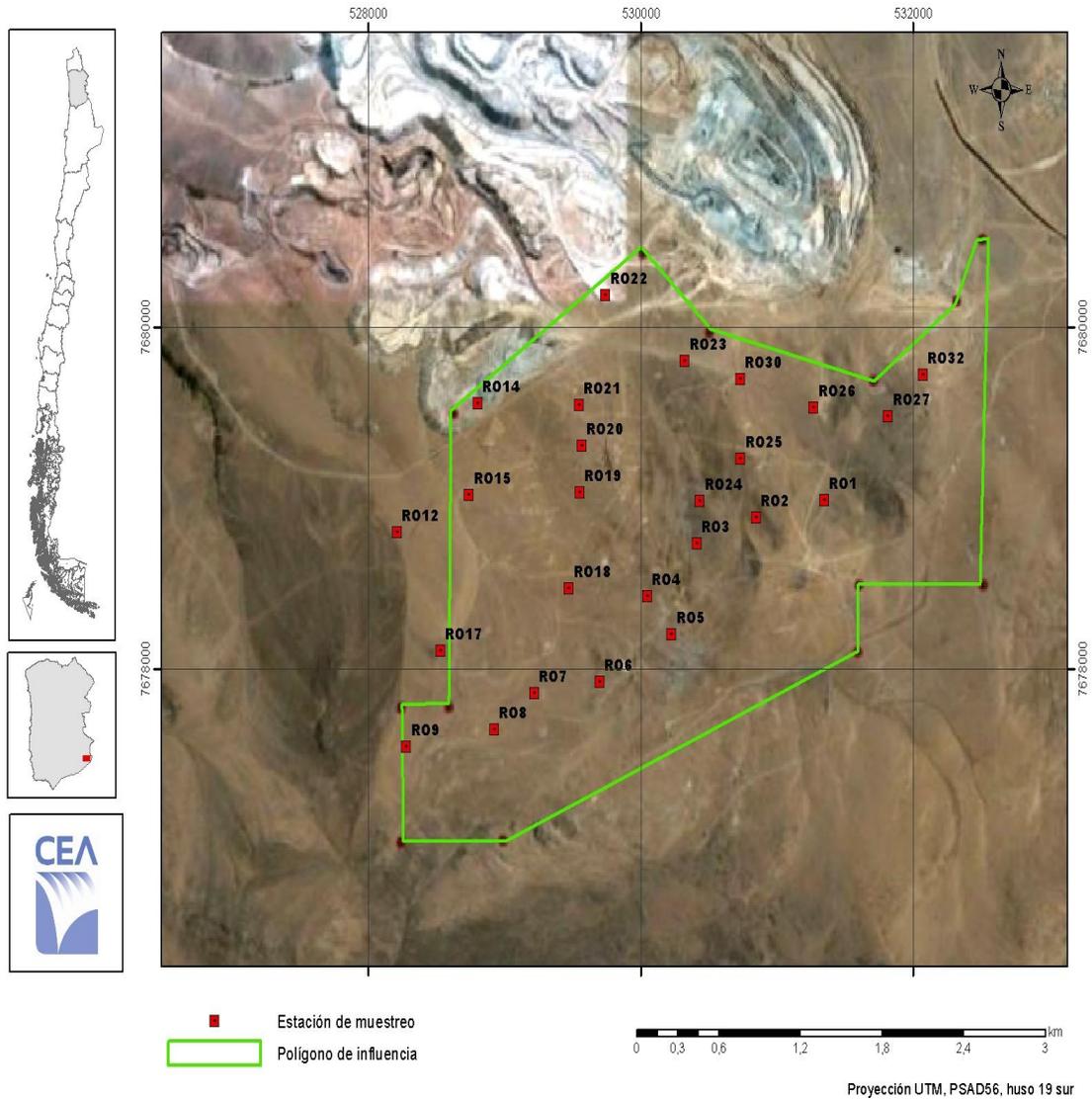
- Determinar la presencia de fauna de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) que habitan en el área de influencia del proyecto.
- Determinar la abundancia de cada grupo de vertebrados terrestres (mediante censos, conteos, etc.) y ubicación (en el marco del proyecto) de las especies presentes.
- Analizar el estado de conservación y endemismo de las especies presentes en el área de estudio.

## **3. METODOLOGÍA**

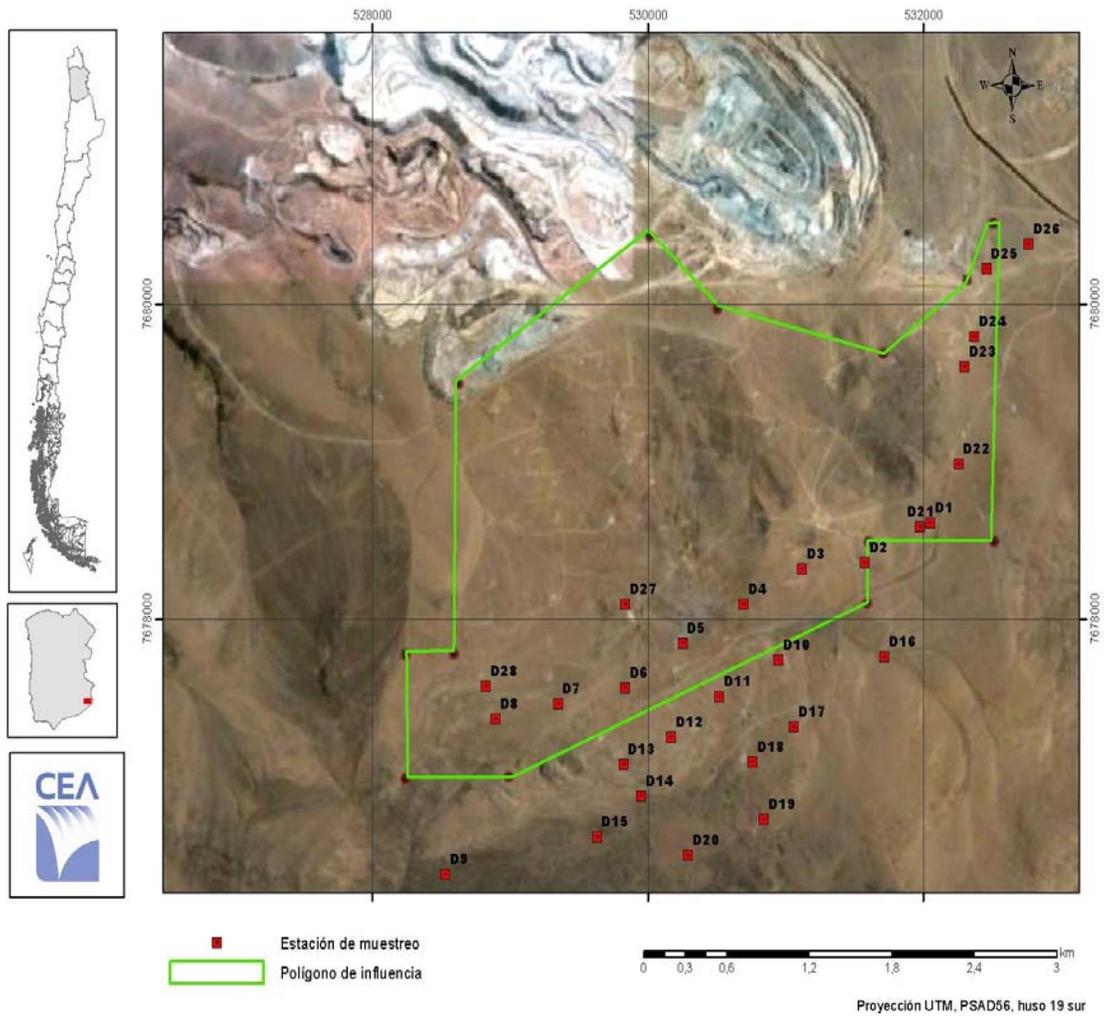
Este estudio complementario e integrado de caracterización engloba las siguientes campañas y estudios:

- a) Campaña 4: agosto de 2010, con 23 de las 33 estaciones de muestreo en el área del proyecto (estaciones en verde; RO1 a RO9, RO14, RO15, RO18 a RO27; RO30 y RO32, Figura 3.1).
- b) Campaña 3: enero de 2010, en el área del sector Rosario Sur (con 15 del total de 30 estaciones de muestreo que se ubican dentro del proyecto Rosario Oeste) (en amarillo: estaciones D1 a D8, D21 a D25, D27 y D28 en Figura 3.2).
- c) Campaña 2: septiembre de 2009 (con 3 de las 10 estaciones de muestreo) en el área del sector Rosario Sur (en verde: estaciones R2, R8 y R9 en Figura 3.3).
- d) Campaña 1: septiembre de 2008 en el proyecto Rosario West (con todas las estaciones (23), dentro del área del proyecto Rosario Oeste Figura 3.4).

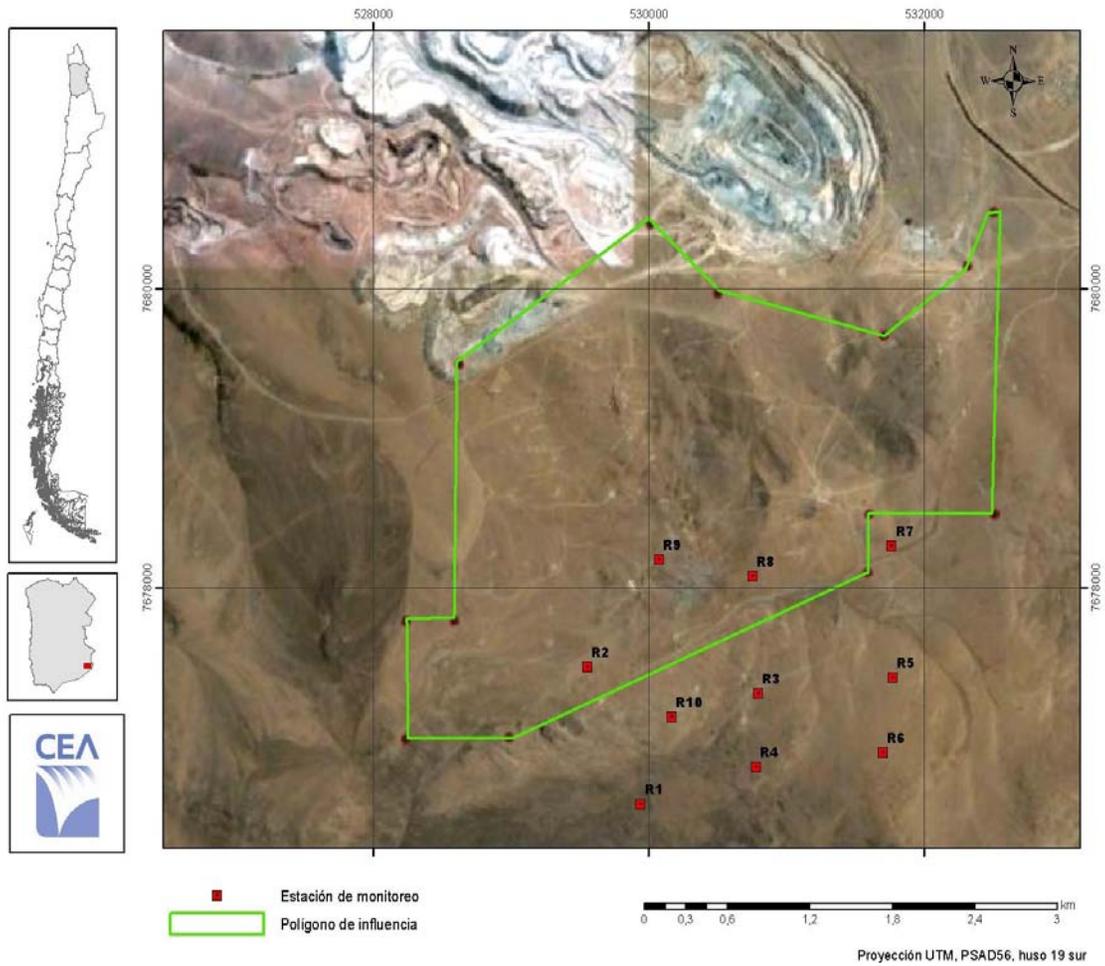
El objetivo de incluir, aparte de la campaña de agosto de 2010, las otras 3 campañas anteriores en sitios cercanos, es complementar la caracterización actual, de modo de abarcar otras estaciones del año y otros puntos de muestreo.



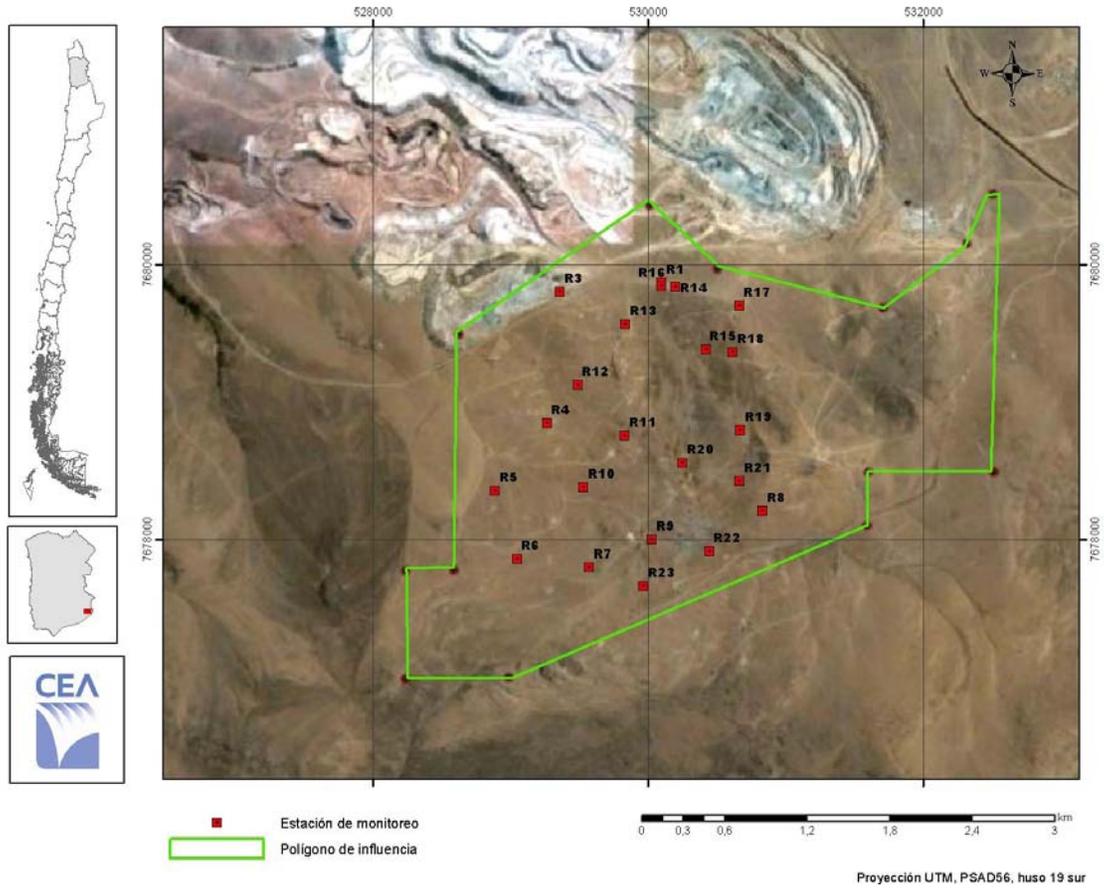
**Figura 3.1:** Área del proyecto Sondajes de Prospección Rosario Oeste (polígono verde), con la ubicación de las estaciones de muestreo de agosto 2010. Fuente: CEA Ltda.



**Figura 3.2:** Área del proyecto Sondajes de Prospección Rosario Oeste, con la ubicación de las estaciones de muestreo de enero 2010. Fuente: CEA Ltda.



**Figura 3.3:** Área del proyecto Sondajes de Prospección Rosario Oeste, con la ubicación de las estaciones de muestreo de septiembre 2009. Fuente: CEA Ltda.



**Figura 3.4:** Área del proyecto Sondajes de Prospección Rosario Oeste con la ubicación de las estaciones de muestreo de septiembre 2008. Fuente: CEA Ltda.

### **3.1 Flora y Vegetación Terrestre**

Se realizó un listado de riqueza florística, asignando un valor de cobertura absoluta (%) según Braun-Blanquet (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Las prospecciones de terreno contemplaron un extenso recorrido por el área de estudio, donde se proyectaron en cada uno de los puntos monitoreados 2 cuadrantes de 10 x 10 m, en los cuales se identificó cobertura absoluta y riqueza de taxa.

#### **Análisis de la información**

La flora y su grado de endemismo se analizó en base al estado de conservación de las especies, de acuerdo con el Libro Rojo de la Flora Vascular de Chile (Benoit 1989) y los Decretos Supremos: N° 50/2008 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), Aprueba y Oficializa Nómina para el 2do proceso de clasificación de especies según su estado de conservación; N° 51/2008, del MINSEGPRES, Aprueba y Oficializa Nómina para el 3er proceso de clasificación de especies según su estado de conservación; N° 2372009, del MINSEGPRES, Aprueba y Oficializa Nómina para el 4to proceso de clasificación de especies según su estado de conservación; N° 68/2009, del MINSEGPRES, Establece, Aprueba y Oficializa nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país. Adicionalmente se consideró lo indicado en la Ley N° 20.283 del Ministerio de Agricultura, Ley sobre recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal y el Decreto Supremo N° 93/2008, del Ministerio de Agricultura, Reglamento General de la ley sobre recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.

Se analizó la estructura de la vegetación en cada estación, además, de la vulnerabilidad de las formaciones vegetacionales encontradas, de acuerdo con Ormazabal (1989), y la representación de ellas a una escala regional y nacional. El material recolectado se identificó utilizando la bibliografía disponible. La nomenclatura de las especies sigue a Marticorena y Quezada (1985), salvo actualizaciones posteriores.

### **3.2 Fauna de Vertebrados Terrestres**

La caracterización del medio se realizó mediante un muestreo cualitativo-cuantitativo en diferentes sectores, abarcando el Área de Influencia del proyecto (tolares, coironales, roqueríos, sectores con escasa o nula vegetación). Este tipo de muestreo permite abarcar una gran superficie (muestreo cualitativo) y recopilar la mayor cantidad de información posible (muestreo cuantitativo).

La unidad del muestreo cuantitativo fueron los sectores o estaciones de muestreo, los cuales se definieron en función de la accesibilidad y homogeneidad del sector estudiado. El muestreo cualitativo estuvo orientado a describir los elementos más conspicuos y representativos del sitio (como las distintas formaciones vegetacionales). En cada estación de muestreo se hizo un recorrido pedestre abarcando un circuito variable (100 a 500 m lineales aproximadamente), dependiendo de la homogeneidad y características del ambiente. Así, en sectores con mediana cobertura vegetal y mayor diversidad de hábitats (roqueríos, bofedales, coironales, quebradas), el recorrido es cercano a los 500 m., mientras que en aquellas estaciones ubicadas en ambientes con escasa o nula

vegetación, y baja diversidad de hábitat (laderas de cerros), es suficiente un recorrido de 100 m.

La determinación de la fauna se realizó principalmente mediante observación directa de los individuos. En términos generales, los animales fueron identificados y fotografiados. Se estimó la abundancia relativa para cada clase, así como la proporción entre los individuos contabilizados de la especie y el total de individuos de cada clase.

Se recorrieron las áreas de estudio (en vehículo y a pie) y se evaluó directamente la presencia y abundancia de vertebrados terrestres, anotando su presencia en función de avistamientos, capturas o audiciones, así como registros indirectos (por ejemplo fecas, huellas, egagrópilas y nidos). El muestreo de las distintas clases se efectuó siguiendo las metodologías dispuestas por CONAMA (1996).

El muestreo de anfibios se realizó mediante observación directa en pozas y sectores húmedos (si los hubiere).

La determinación de reptiles se realizó mediante observación directa de los individuos, complementando un muestreo pasivo (recorrido pedestre con observación de ejemplares) y muestreo activo (remoción de piedras y revisión de arbustos). En caso de ser observados, los ejemplares fueron identificados y fotografiados.

En el caso de las aves, se recorrió el área contabilizando los individuos de las diferentes especies con ayuda de binoculares 10 x 50, y registrando los ejemplares avistados o escuchados.

Para el estudio de mamíferos, en el caso de animales mayores (ej, vicuñas, zorros, vizcachas), se buscó evidencias indirectas (huellas y fecas), además de avistamientos directos. Para los micromamíferos (ej. Tuco-tucos) se buscó evidencias indirectas, como cuevas, fecas y huellas.

### **Análisis de la información**

Para cada uno de los taxa identificados se analizó su estado de conservación de acuerdo con la Ley N° 19.473 del Ministerio de Agricultura, Ley de Caza y actualizaciones del Diario Oficial y el Decreto Supremo N° 5/1998 del Ministerio de Agricultura, Reglamento de la Ley de Caza, así como su endemismo. Específicamente, el estado de conservación es el que corresponde a la zona norte (I a III regiones).

Las especies censadas fueron comparadas en su abundancia y frecuencia relativas.

Para la identificación de las especies avistadas en terreno, se utilizó las siguientes fuentes bibliográficas (en la medida que se avisten especies de estos grupos de animales):

- **Reptiles y Anfibios:** Cei (1962), Donoso-Barros (1966, 1970), Veloso & Navarro (1988), Núñez & Jaksic (1992) y Veloso *et al.* (1995), Formas (1995), Pincheira-Donoso & Núñez (2005), Mella (2005), Mella & Peñaloza (2005) y Ramírez & Pincheira-Donoso (2005).

- **Aves:** Johnson & Goodall (1965), Cody (1970), Araya & Millie (1996), Araya *et al.* (1995), Araya & Bernal (1995), Rottmann (1995), Pearman (1995), de la Peña & Rumboll (1998), Egli (1998, 2002), Jaramillo (2005), Martínez & González (2005).
- **Mamíferos:** Osgood (1943), Mann (1978), Tamayo & Frassinetti (1980), Miller & Rottmann (1976), Campos (1986, 1996), Reise & Venegas (1987), Redford & Eisenberg (1992), Willson & Reeder (1993), Contreras & Yáñez (1995), Muñoz-Pedrerros & Yáñez (2000) e Iriarte (2008).

A modo de complemento, fueron revisados los estudios de Jaksic (1996), Lazo & Silva (1993), Torres-Mura (1994) y Muñoz *et al.* (1996).

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Área de Estudio

#### ***Campaña agosto 2010***

La visita a terreno se realizó los días 3 al 6 de agosto de 2010. El área de estudio se ubica al interior de la propiedad de CMDIC, cerca del rajo Rosario (Figura 3.1).

El sector de estudio se dividió en estaciones o recorridos de muestreo. Se seleccionaron 26 de 33 estaciones muestreadas para flora y fauna, y el tiempo de muestreo abarcó de 5 a 20 minutos por estación, recorriendo entre 100 a 500 m. aproximadamente (Tabla 4.1.1). El grado de intervención antrópico es alto, y está dado principalmente en una gran proporción del sector por áreas de caminos, ruinas (ex oficina mina La Grande), zanjas, tendido eléctrico, rajo Rosario y sondajes. La altitud varía entre 4.522 m.s.n.m. y 4.884 m.s.n.m (Tabla 4.1.1). El sustrato general es pedregoso y terroso, el ambiente corresponde a ladera y cima de cerros, con alta pendiente. La vegetación generalmente tiene una cobertura baja, con mayor dominancia de coironales, tolares ralos y parches con llaretas aisladas.

**Tabla 4.1.1:** Estaciones de muestreo de flora y de fauna de vertebrados. Proyecto “Sondajes de Prospección Rosario Oeste”, Sector Rosario (campana 4: agosto 2010). Collahuasi, Región de Tarapacá.

Estación	Coordenadas UTM (PSAD56) huso 19		Altitud (m)	Breve caracterización
	Norte	Este		
RO1	7678989	531346	4819	Cima de cerro, pedregoso-terroso, muy escasa vegetación (coironal). Alta intervención antrópica (caminos, ruina de mina La Grande, caminos recientes). 10 minutos de muestreo, 100 m recorridos.
RO2	7678885	530844	4850	Cima de cerro, pedregoso-terroso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos recientes). 10 minutos de muestreo, 300 m recorridos.
RO3	7678738	530411	4875	Cima de cerro, pedregoso-terroso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos recientes). 10 minutos de muestreo, 300 m recorridos.
RO4	7678428	530048	4841	Cima de cerro, pedregoso-terroso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos recientes). 10 minutos de muestreo, 300 m recorridos.
RO5	7678206	530226	4832	Ladera de cerro, pedregoso-terroso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos recientes, sondajes). 10 minutos de muestreo, 300 m recorridos.
RO6	7677928	529698	4768	Ladera de cerro, pedregoso-terroso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos recientes, sondajes). 10 minutos de muestreo, 300 m recorridos.
RO7	7677862	529216	4718	Cima de cerro, pedregoso-terroso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (ruinas, caminos recientes). 10 minutos de muestreo, 300 m recorridos.
RO8	7677646	528922	4658	Ladera de cerro, pedregoso, vegetación con coironal semidenso. Pendiente. Media intervención antrópica (caminos). 10 minutos de muestreo, 300 m recorridos.
RO9	7677545	528277	4750	Cima de cerro, pedregoso, roqueríos, escasa vegetación (coironal) Alta intervención antrópica (caminos, perforaciones, torre y tendido eléctrico). 10 minutos de muestreo, 250 m recorridos.
RO12	7678801	528208	4658	Ladera cerro, pedregoso-terroso, coironal denso y tolar ralo. Media intervención antrópica (camino), pendiente. 15 minutos de muestreo, 350 m recorridos.
RO14	7679553	528800	4597	Semi plano, terroso, muy escasa vegetación. Alta intervención antrópica (cerca de camino minero y botadero, área de acopio de materiales). 5 minutos de muestreo, 250 m recorridos.
RO15	7679019	528737	4661	Semi plano, terroso, muy escasa vegetación (coironal ralo en parches). Alta intervención antrópica (caminos zanjas). 5 minutos de muestreo, 150 m recorridos.
RO17	7678108	528526	4727	Ladera de cerro, terroso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos, zanjas). 5 minutos de muestreo, 250 m recorridos.

Estación	Coordenadas UTM (PSAD56) huso 19		Altitud (m)	Breve caracterización
RO18	7678470	529471	4745	Ladera de cerro, terroso, muy escasa vegetación. Alta intervención antrópica (camino, zanjas, ruinas). 5 minutos de muestreo, 250 m recorridos.
RO19	7679034	529551	4727	Ladera de cerro, terroso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (camino, zanjas, sondajes). 5 minutos de muestreo, 250 m recorridos.
RO20	7679308	529565	4703	Ladera de cerro, terroso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (camino, zanjas, sondajes). 5 minutos de muestreo, 250 m recorridos.
RO21	7679547	529545	4671	Ladera de cerro, terroso, vegetación con coironal semidenso. Alta intervención antrópica (camino, zanjas, sondajes). 5 minutos de muestreo, 250 m recorridos.
RO22	7680190	529739	4619	Semiplano, terroso pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (camino, tendido eléctrico, sondajes, botadero). 10 minutos de muestreo, 250 m recorridos.
RO23	7679803	530322	4696	Ladera de cerro, terroso, vegetación con coironal semidenso y llaretas aisladas. En pendiente. Alta intervención antrópica (camino, tendido eléctrico, sondajes, maquinarias). 10 minutos de muestreo, 150 m recorridos.
RO24	7678985	530432	4884	Cima de cerro La Grande, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (camino, antena, zanja). 15 minutos de muestreo, 150 m recorridos.
RO25	7679232	530732	4522	Ladera de cerro, terroso, sin vegetación. En pendiente. Alta intervención antrópica (camino, tendido eléctrico, sondajes, maquinarias). 10 minutos de muestreo, 150 m recorridos.
RO26	7679528	531267	4761	Semiplano, pedregoso-terroso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (estación eléctrica, camino, tendido). 10 minutos de muestreo, 250 m recorridos.
RO27	7679478	531815	4812	Cima cerro, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (camino, tendido). 10 minutos de muestreo, 250 m recorridos.
RO28	7679096	532003	4851	Cima cerro, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (camino, tendido). 10 minutos de muestreo, 250 m recorridos.
RO30	7679697	530730	4712	Ladera cerro, pedregoso-terroso, en pendiente, coironal semidenso, tolar y llaretas aisladas. Alta intervención antrópica (cerca rajo, maquinaria, sondaje, tendido eléctrico). 25 arbustos revisados. 15 minutos de muestreo, 200 m recorridos.
RO32	7679722	532070	4841	Cima cerro, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (tendido eléctrico). 15 minutos de muestreo, 300 m recorridos.

### Campaña enero de 2010

Las estaciones del sector Rosario Sur que se ubican dentro del área del Proyecto de Prospección Rosario Oeste son 9: estaciones D1 a D8, D10 a D13, D21 a D23, D27 y D28 (en Figura 3.2).

**Tabla 4.1.2:** Estaciones de muestreo de flora y de fauna de vertebrados. Sector Rosario (campaña 3: enero 2010). Collahuasi, Región de Tarapacá.

Estación	Coordenadas UTM (PSAD56) huso 19		Altitud (m)	Breve caracterización
	Norte	Este		
D1	7678609	532052	4.768	Quebrada Chiclla, ladera de cerro, pedregoso, sin roqueríos, sin vegetación. Alta intervención antrópica (camino, tendido eléctrico). 150 m. de recorrido, 10 minutos
D2	7678354	531577	4.718	Quebrada Chiclla, ladera de cerro, semiplano, pedregoso, sin roqueríos, escasa vegetación, pozo. Alta intervención antrópica (camino, tendido eléctrico, cementerio antiguo, sondaje reciente). 250 m. de recorrido, 25 minutos
D3	7678313	531122	4.732	Quebrada Chiclla, semiplano, pedregoso, sin roqueríos, escasa vegetación. Alta intervención antrópica (camino, cerca de ruinas de mina). 200 m. de recorrido, 20 minutos
D4	7678092	530697	4.727	Quebrada Chiclla, semiplano, pedregoso, sin roqueríos, sin vegetación. Alta intervención antrópica (camino, sondaje reciente). 200 m. de recorrido, 10 minutos
D5	7677845	530253	4.694	Quebrada Chiclla, semiplano, pedregoso, sin roqueríos, muy escasa vegetación. Alta intervención antrópica (camino, sondaje reciente, movimiento de tierras). 250 m. de recorrido, 10 minutos
D6	7677562	529836	4.667	Quebrada Chiclla, semiplano, pedregoso, roqueríos cerca, muy escasa vegetación. Alta intervención antrópica (camino, sondaje en realización, máquinas, movimiento de tierras). 500 m. de recorrido, 15 minutos
D7	7677458	529346	4.631	Quebrada Chiclla, semiplano, pedregoso, roqueríos cerca, escasa vegetación (coironal y tolar ralo), poza y afloramiento de agua. Alta intervención antrópica (camino, movimiento de tierras). 350 m. de recorrido, 25 minutos
D8	7677363	528895	4.612	Quebrada Chiclla, semiplano, pedregoso, roqueríos cerca, escasa vegetación (coironal y tolar ralo), poza y afloramiento de agua. Alta intervención antrópica (camino, movimiento de tierras). 500 m. de recorrido, 10 minutos
D9	7676378	528529	4.579	Quebrada Chiclla, semiplano, pedregoso, roqueríos cerca, sin vegetación, poza y afloramiento de agua. Alta intervención antrópica (camino, movimiento de tierras). 200 m. de recorrido, 15 minutos

D10	7677738	530948	4.800	Ladera de Cerro en sector Dulcinea I, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos, sondaje reciente, tendido eléctrico). 150 m. de recorrido, 5 minutos
D11	7677506	530518	4.767	Ladera de Cerro en sector Dulcinea II, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos, sondaje reciente, máquinas trabajando, tendido eléctrico). 150 m. de recorrido, 5 minutos
D12	7677250	530169	4.722	Ladera de Cerro en sector Dulcinea II, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos, sondaje reciente, tendido eléctrico). 100 m. de recorrido, 5 minutos
D13	7677077	529822	4.727	Ladera de Cerro, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos, tendido eléctrico). 100 m. de recorrido, 5 minutos
D14	7676872	529952	4.687	Quebrada paralela a Quebrada Chiclla, pedregoso, vegetación (coironal relativamente denso). Alta intervención antrópica (pircas y/o restos de casas antiguas, camino y sondaje reciente). 350 m. de recorrido, 30 minutos
D15	7676613	529630	4.670	Quebrada paralela a Quebrada Chiclla, pedregoso, vegetación escasa. Media intervención antrópica (camino). 300 m. de recorrido, 20 minutos
D16	7677761	531717	4.841	Ladera de cerro, pedregoso, sin vegetación. Media intervención antrópica (caminos). 100 m. de recorrido, 10 minutos
D17	7677311	531061	4.835	Ladera de cerro, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos, sondajes reciente, zanjas). 100 m. de recorrido, 15 minutos
D18	7677091	530762	4.792	Ladera de cerro, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos). 100 m. de recorrido, 5 minutos
D19	7676727	530843	4.757	Nacimiento Quebrada paralela a Quebrada Chiclla, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (camino, sondaje). 100 m. de recorrido, 5 minutos
D20	7676497	530291	4.722	Quebrada paralela a Quebrada Chiclla, pedregoso, escasa vegetación (coironal muy ralo). Alta intervención antrópica (camino, sondaje). 350 m. de recorrido, 5 minutos
D21	7678582	531973	4.762	Inicio Quebrada Chiclla, base de cerro, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos). 150 m. de recorrido, 5 minutos
D22	7678983	532257	4.816	Cerro o lomajes, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos y sondaje). 150 m. de recorrido, 5 minutos
D23	7679600	532300	4.812	Cerro o lomajes, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos y sondaje). 100 m. de recorrido, 5 minutos
D24	7679795	532369	4.808	Cerro o lomajes, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos, movimiento de tierras, tendido eléctrico). 100 m. de recorrido, 5 minutos

D25	7680222	532459	4.776	Cerro o lomajes, pedregoso, muy escasa vegetación (tolar). Alta intervención antrópica (caminos, movimiento de tierras, tendido eléctrico, ruinas antiguo campamento). 100 m. de recorrido, 5 minutos
D26	7680381	532767	4.774	Cerro o lomajes, pedregoso, muy escasa vegetación (tolar). Alta intervención antrópica (caminos, movimiento de tierras, tendido eléctrico, camino minero). 200 m. de recorrido, 10 minutos
D27	7678091	529836	4.782	Ladera lado derecho de quebrada Chiclla, pedregoso, sin vegetación, en pendiente. Alta intervención antrópica (caminos, sondaje). 100 m. de recorrido, 10 minutos
D28	7677574	528821	4.655	Ladera lado derecho de quebrada Chiclla, pedregoso, vegetación de coironal ralo (en parches), en pendiente. Media intervención antrópica (camino). 500 m. de recorrido, 30 minutos
D29	7676167	530054	4.689	Segunda quebrada paralela a Quebrada Chiclla, fondo de quebrada, vegetación de coironal relativamente denso, pedregoso. Media intervención antrópica (camino y sondajes). 500 m. de recorrido, 25 minutos
D30	7676196	530782	4.778	Ladera cerro, pedregoso, sin vegetación. Alta intervención antrópica (caminos). 100 m. de recorrido, 5 minutos

### **Campaña de septiembre 2009**

Las estaciones del sector Rosario Sur de dicha campaña, que se ubican dentro del área del Proyecto de Prospección Rosario Oeste son 3: estaciones R2, R8 y R9 (en Figura 3.3).

**Tabla 4.1.1:** Estaciones de muestreo de flora y de fauna de vertebrados. Sector Rosario (campaña 2, septiembre 2009). Collahuasi, Región de Tarapacá.

Estación	Coordenadas UTM (PSAD56) huso 19		Altitud (m)	Breve caracterización
	Norte	Este		
R1	7676550	529942	4680	Fondo de quebrada, tolar, coironal, vestigios de construcciones
R2	7677469	529555	4653	Roquerío en camino hacia Chiclla, pendiente inclinada >45° Escasa vegetación
R3	7677291	530795	4772	Muy intervenido, camino, movimientos de tierra y excavaciones mineras (pasadas y presentes). Presencia de un individuo de <i>Stipa</i> sp.
R4	7676798	530779	4774	Ladera exposición sur. Pendiente con material de acarreo (natural y/o artificial)
R5	7677396	531774	4822	Ladera sin vegetación. Inclinación 30°
R6	7676896	531703	4927	Ladera con material de acarreo sin vegetación
R7	7678279	531766	4763	Al lado de cementerio, un individuo de <i>Chaetanthera</i> sp. en sector rocoso. Pendiente <30°

Estación	Coordenadas UTM (PSAD56) huso 19		Altitud (m)	Breve caracterización
	Norte	Este		
R8	7678079	530755	4715	Muy intervenido. Cercano a camino, movimientos de tierra. Ladera de exposición oeste con material de acarreo. Sin vegetación
R9	7678188	530076	4813	Muy intervenido. Sin vegetación. Ladera >30°. Vestigios de antigua explotación minera
R10	7677134	530167	4689	Muy intervenido. Sin vegetación. Ladera >30°. Vestigios de antigua explotación minera

### **Campaña de septiembre 2008**

Las 23 estaciones del sector Rosario West de dicha campaña, se ubican dentro del área del Proyecto de Prospección Rosario Oeste (Figura 3.4).

**Tabla 4.1.4:** Estaciones de muestreo de flora y de fauna de vertebrados: proyecto Rosario West y Rosario Sur (campaña 1, septiembre 2008), Collahuasi, Región de Tarapacá.

EM	Coordenadas UTM (PSAD 56)			Breve caracterización
	Este	Norte	Altitud (m)	
R1	530098	7679869	4666	En pendiente, coironal semi denso y tolar ralo, llareta cerca, pedregoso. Alta actividad antrópica (camino y sondaje)
R2	529511	767944	4674	Parches de coironal semidenso, pedregoso. Alta actividad antrópica (camino y sondaje)
R3	529360	7679806	4626	Parches de coironal semidenso, pedregoso. Alta actividad antrópica (camino y sondaje, lado botadero)
R4	529265	7678845	4677	Cerro pedregoso, sin vegetación. Alta actividad antrópica (camino y sondaje)
R5	528889	7678357	4710	Cerro pedregoso, sin vegetación. Alta actividad antrópica (camino y sondaje)
R6	529048	7677861	4700	Cerro pedregoso, sin vegetación. Alta actividad antrópica (camino y sondaje)
R7	529571	7677797	4748	Cerro pedregoso, sin vegetación. Alta actividad antrópica (camino y sondaje)
R8	530833	7678208	4716	Base de cerro, sin vegetación. Alta actividad antrópica (camino y sondaje)
R9	530028	7678000		Base de cerro, sin vegetación. Alta actividad antrópica (camino y sondaje)
R10	529531	7678383	4738	Base de cerro, sin vegetación, ruinas. Alta actividad antrópica (camino y sondaje)
R11	529831	7678756	4762	Cima de cerro, sin vegetación, ruinas. Alta actividad antrópica (camino y sondaje)
R12	529488	7679127	4716	Cima de cerro, sin vegetación. Alta actividad antrópica (camino y sondaje)
R13	529833	7679565	4697	Cima de cerro, sin vegetación. Alta actividad antrópica (camino y sondaje)

R14	530198	7679842	4752	Coironal. Roqueríos, llaretas. Media actividad antrópica (camino)
R15	530420	7679383	4787	Cima de cerro, coironal pequeño, llaretal ralo. Media actividad antrópica (camino)
R16	530100	7679844	4690	Parque pequeño de llaretas y coironal, resto sin vegetación. Alta actividad antrópica
R17	530663	7679705	4708	Tolar-coironal y llaretal semidenso. Media actividad antrópica
R18	530614	7679363	4760	Llaretas aisladas, pedregal, en pendiente. Alta actividad antrópica (sondaje)
R19	530669	7678797	4860	Cima de cerro, sin vegetación., pedregoso
R20	530250	7678559	4838	Cima de cerro, sin vegetación, pedregoso, ruinas.
R21	530667	7678424	4778	Cima de cerro, sin vegetación, pedregoso, ruinas.
R22	530445	7677917	4690	Sin vegetación, pedregoso, alta actividad antrópica
R23	529967	7677662	4667	Sin vegetación, pedregoso, alta actividad antrópica

## 4.2 Flora y Vegetación Terrestre

### 4.2.1 Riqueza de especies (septiembre 2008, septiembre 2009, enero 2010 y agosto 2010)

En base a las cuatro campañas (en las cuales se incluye el conjunto de datos obtenidos a partir del estudio de línea base del sector Rosario Oeste), se construyó el listado florístico del área monitoreada, encontrándose un total de 22 especies de plantas terrestres, correspondientes a las familias Apiaceae, Asteraceae, Cactaceae, Calyceraceae, Caryophyllaceae y Poaceae. No fue posible identificar a nivel de especie a *Chaetanthera*, una *Deyeuxia*, una *Festuca* y *Stipa*, quedando como indeterminadas (sp.), mientras que otras especies no fue posible identificarlas, citándolas con nombres de fantasía: "Herbácea indet." y "Gramínea indet.", las cuales no fueron consideradas en el listado florístico.

Las familias Asteraceae y Poaceae fueron las más representadas, con un total de 9 y 8 taxa, respectivamente. Las familias Apiaceae, Cactaceae y Calyceraceae, se encontraron representadas por solo un taxón. Esta clasificación se muestra en la Tabla 4.2.1.1.

**Tabla 4.2.1.1.** Familias de plantas terrestres registradas (en 4 campañas) en el área del proyecto, Sector Rosario, Collahuasi, Región de Tarapacá.

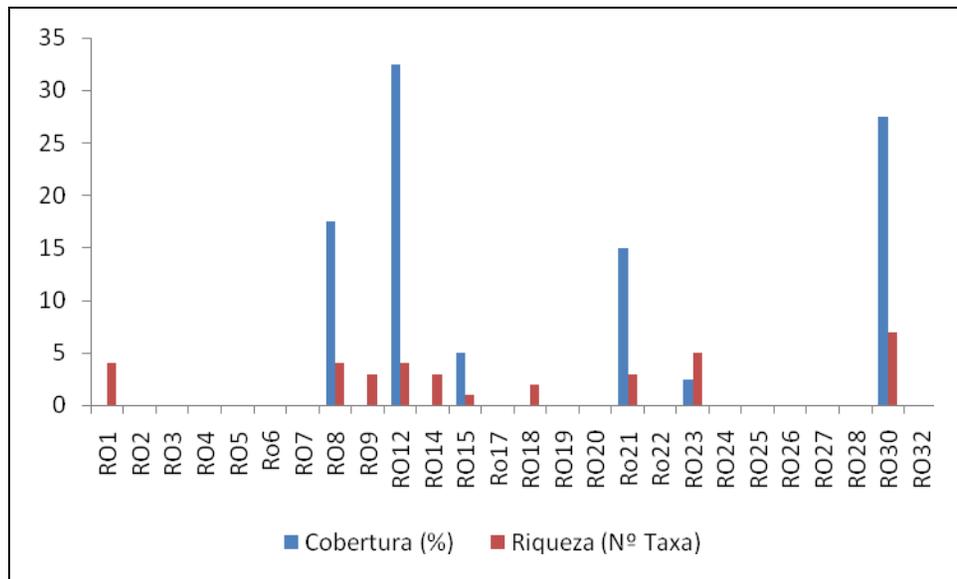
Familia	Nº de taxa
Apiaceae	1
Asteraceae	9
Cactaceae	1
Calyceraceae	1
Caryophyllaceae	2
Poaceae	8
<b>Total familias</b>	<b>6</b>
<b>Total nº de taxa</b>	<b>22</b>

La riqueza de taxa histórica por estación fluctuó entre 0 (15 estaciones R, 10 estaciones D y 16 estaciones RO) y 9 (Estación RO17), con un promedio para el total de estaciones en estudio de 1,54 taxa. La especie más recurrente fue *Festuca orthophylla*, presente en 21 estaciones en total (Tablas 4.2.2.1; 4.2.2.2; 4.2.2.4).

#### 4.2.2 Abundancia de especies

##### **Campaña 4: agosto 2010**

La cobertura de la vegetación varió entre 0 (Estaciones RO2 a RO7, RO17, RO19, RO20, RO22, RO24 a RO28 y RO32) y 32,5% (Estación RO12) (Tabla 4.2.2.1. y Figura 4.2.2.1.). El promedio de cobertura absoluta para el área estudiada fue de 3,85% (Desviación Estándar = 8,92%). La especie de mayor cobertura fue *Festuca orthophylla*, con 22,5% en la estación RO30, y se encontró en condición de dominante en todas las estaciones en donde fue muestreada. Por otra parte *Parastrephia quadrangularis* es la segunda especie con mayor cobertura, presentando un valor de 15% en la estación RO12. El resto de las estaciones presentó mayoritariamente especies con coberturas por debajo del 5% (cuantificadas como "p"), individuos solitarios, y estaciones sin vegetación (Tabla 4.2.2.1).



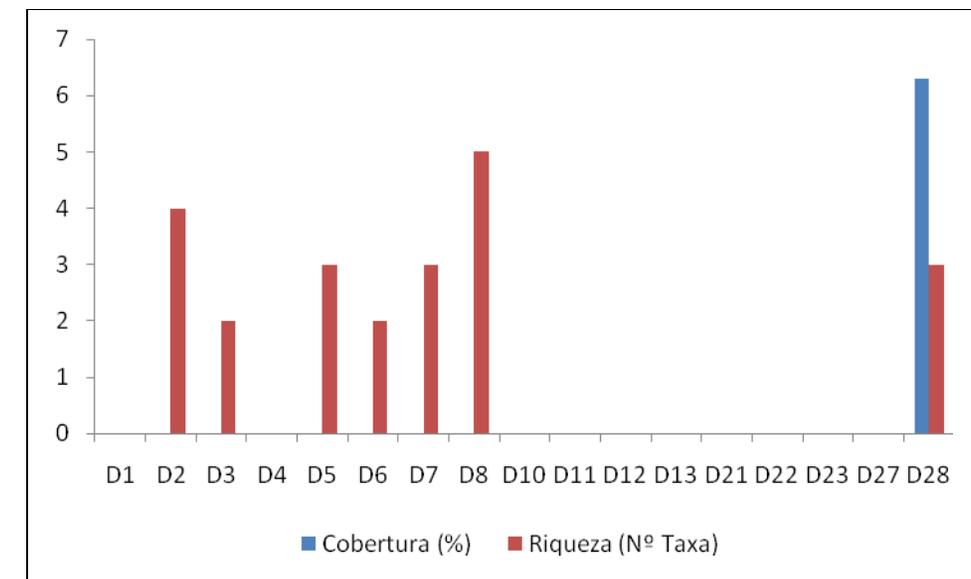
**Figura 4.2.2.1.** Cobertura absoluta (%) y riqueza de taxa. Sector Rosario, Collahuasi, Región de Tarapacá (agosto 2010).

**Tabla 4.2.2.1** Valores de riqueza y cobertura de vegetación en el área del proyecto: Sector Rosario, Collahuasi, Región de Tarapacá. Campaña 4 (agosto 2010).

Taxa/Estación	RO1	RO2	RO3	RO4	RO5	RO6	RO7	RO8	RO9	RO12	RO14	RO15	RO17	RO18	RO19	RO20	RO21	RO22	RO23	RO24	RO25	RO26	RO27	RO28	RO30	RO32		
<i>Azorella compacta</i>	p																		p							2,5		
<i>Baccharis santelicens</i>										p	p															p		
<i>Deyeuxia curvula</i>								2,5	p								2,5		p							p		
<i>Deyeuxia sp.</i>									p		p			p														
<i>Festuca orthophylla</i>	p							5	p	17,5		5		p			12,5		2,5							22,5		
<i>Opuntia ignescens</i>										p																		
<i>Parastrephia quadrangularis</i>	p									15	p								p							2,5		
<i>Pycnophyllum bryoides</i>								10																		p		
<i>Senecio nutans</i>	p																p											
<i>Stipa sp.</i>								p																				
<i>Werneria glaberrima</i>																			p							p		
<b>Total Cobertura (%)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17,5</b>	<b>0</b>	<b>32,5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27,5</b>	<b>0</b>	
<b>Total riqueza taxa</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	
<b>Promedio cobertura</b>	<b>3,85</b>																											
<b>Promedio riqueza</b>	<b>1,38</b>																											

**Campaña 3: enero de 2010**

En las estaciones evaluadas durante esta campaña, la cobertura fluctuó entre 0 (Estaciones D1, D4, D10 a D13, D21 a D23 y D27) y estaciones con especies presentes sin cuantificar, es decir, con coberturas inferiores al 5% y 6,30% en la estación D28. Es por esta razón que el registro del promedio para esta variable es tan bajo. *Deyeuxia sp.*, *Festuca orthophylla* y *Picnophyllum bryoide* se encontraron presentes en 4 estaciones del total; todas las especies (con excepción de *P. bryoide* en D28), presentaron coberturas inferiores al 5% en cada estación, por lo que se cuantifican solo como presentes (p) (Tabla 4.2.2.2 y Figura 4.2.2.2).



**Figura 4.2.2.2.** Cobertura absoluta (%) y riqueza de taxa. Sector Rosario Sur, Rosario, Collahuasi, Región de Tarapacá. Enero 2010.

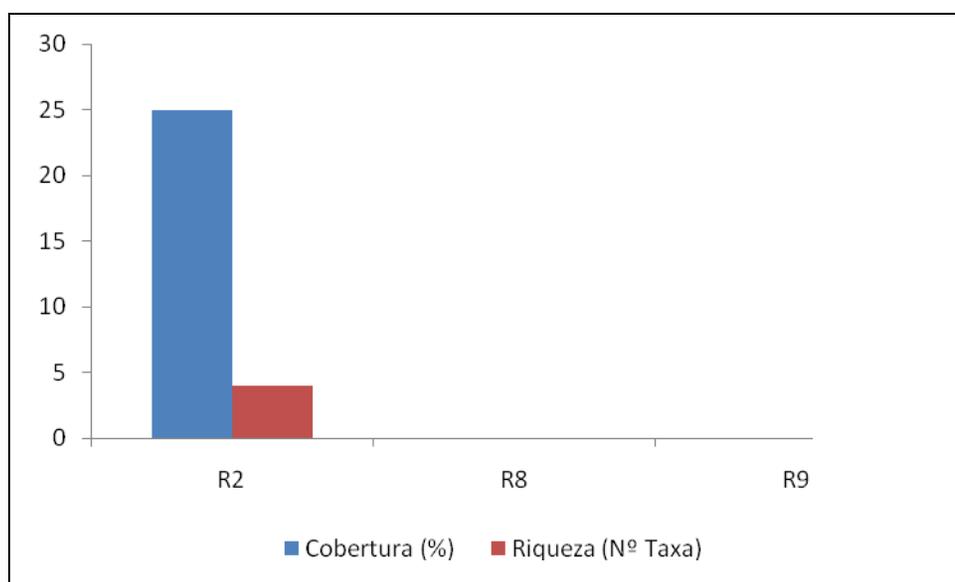
**Tabla 4.2.2.2** Valores de riqueza y cobertura de vegetación en el área del sector Rosario Sur, Sector Rosario, Collahuasi, Región de Tarapacá. Campaña 3 (enero 2010).

Taxa	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D10	D11	D12	D13	D21	D22	D23	D27	D28
<i>Chaetanthera sp.</i>					p												
<i>Deyeuxia sp.</i>			p			p	p	p									
<i>Festuca orthophylla</i>		p					p	p									p
<i>Jarava frigida</i>																	p
<i>Moschopsis monocefala</i>								p									
<i>Picnophyllum bryoides</i>		p			p			p									6,30
<i>Senecio nutans</i>		p					p	p									
<i>Werneria glaberrima</i>			p		p	p											
<i>Herbacea indet.</i>		p															
<b>Total Cobertura (%)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6,30</b>
<b>Total riqueza taxa</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>							
<b>Promedio cobertura</b>	<b>0,37</b>																
<b>Promedio riqueza</b>	<b>1,29</b>																

p= presente sin cuantificar

### Campaña 2: septiembre de 2009

De las 3 estaciones del sector Rosario Sur que se encuentran dentro del área del Proyecto Rosario Oeste (R2, R8 y R9), solo se encontró presencia de especies vegetales en el sector R2, con un total de cuatro taxa. “Herbácea indeterminada” registró un 25% de cobertura para este sector, las demás especies solo se registraron como presentes. El promedio de cobertura para los 3 sectores fue de 8,33%.



**Figura 4.2.2.3.** Cobertura absoluta (%) y riqueza de taxa. Sector Rosario, Collahuasi, Región de Tarapacá. Septiembre 2009.

**Tabla 4.2.2.3** Valores de riqueza y cobertura de vegetación en el área del Sector Rosario, Collahuasi, Región de Tarapacá. Campaña 2 (septiembre 2009).

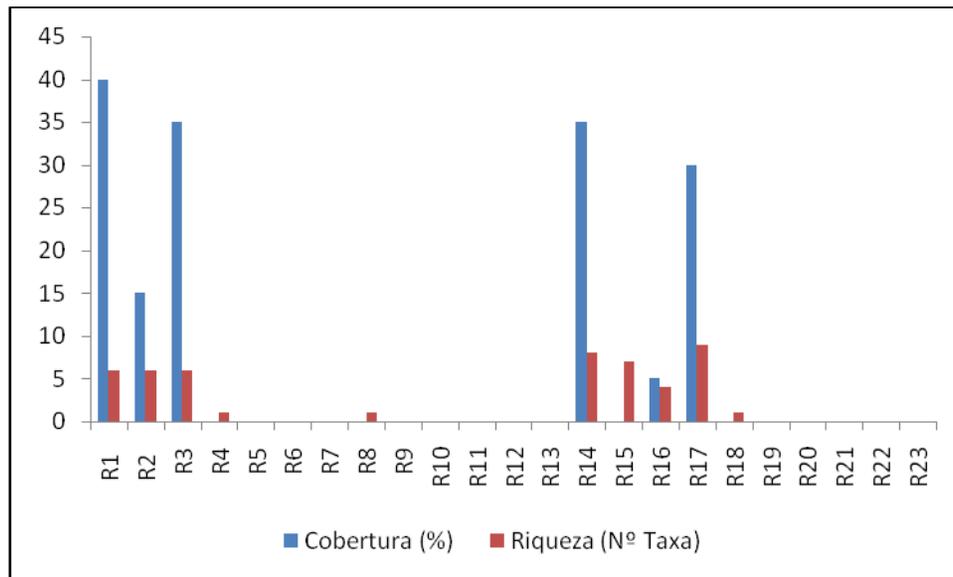
Taxa/Estación	R2	R8	R9
<i>Deyeuxia aff. curvula</i> (30 cm.)	p		
Herbácea indet.	25		
<i>Senecio sp.2 (tomentoso)</i>	p		
<i>Stipa sp.</i> (50 cm)	p		
<b>Total Cobertura (%)</b>	<b>25</b>		
<b>Total riqueza taxa</b>	<b>4</b>		
<b>Promedio cobertura</b>	<b>8,33</b>		
<b>Promedio riqueza</b>	<b>1,33</b>		

p= presente sin cuantificar

**Campaña 1: septiembre 2008**

La cobertura de la vegetación del sector varió entre 0% (Estaciones R4 a R13, R15, R18 a R23) y 40% (Estación R1) (Figura 4.2.2.3.). El promedio para el área estudiada fue de 6,95% (Desviación Estándar = 13,6%).

En general, las coberturas de las especies observadas fueron variables, la especie con mayor cobertura fue *Festuca af. orthophylla*, la cual presentó 25% (Estaciones R1 y R17), pero en algunas estaciones esta misma especie se presentó con baja cobertura. Otra especie con alta cobertura fue *Pycnophyllum bryoides* en la estación R3 en la cual se registró 20% de esta. Los taxa de menor abundancia fueron *Baccharis tola*, *Parastrephia lucida* y *Calamagrostis velutina*, los cuales se registraron como presentes en solo una estación (Tabla 4.2.2.3).



**Figura 4.2.2.4.** Cobertura absoluta (%) y riqueza de taxa. Sector Rosario Sur I y II, Sector Rosario, Collahuasi, Región de Tarapacá. Septiembre 2008.

**Tabla 4.2.2.4.** Valores de riqueza y cobertura de vegetación en el sector Rosario Sur, Sector Rosario, Collahuasi, Región de Tarapacá. Primera campaña septiembre 2008

Taxa	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	
<i>Azorella compacta</i>														15	p	p	p	p						
<i>Baccharis tola</i>																	p							
<i>Conyza deserticota</i>		p												p	p		p							
<i>Festuca sp.</i>	5	p												10	p	5	p							
Graminea indet.	p	p	p																					
<i>Jarava frigida</i>														p										
<i>Calamagrostis velutina</i>															p									
<i>Parastrephia lepidophylla</i>			p											p	p		5							
<i>Parastrephia lucida</i>			p																					
<i>Pycnophyllum bryoides</i>	p	p	20														p							
<i>Pycnophyllum molle</i>	10													p	p	p	p							
<i>Senecio nutans</i>	p	p	p											p		p	p							
<i>Festuca af. orthophylla</i>	25	15	15	p				p						10	p		25							
<b>Cobertura total</b>	40	15	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	5	30	0	0	0	0	0	0	0
<b>Riqueza total</b>	6	6	6	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	7	4	9	1	0	0	0	0	0	0
<b>Promedio cobertura</b>	<b>6,96</b>																							
<b>Promedio riqueza</b>	<b>2,13</b>																							

p= presente sin cuantificar

#### **4.2.3 Vegetación (septiembre 2008, septiembre 2009, enero 2010 y agosto 2010)**

Durante las campañas de septiembre 2008, septiembre 2009 y enero 2010, se distinguieron formaciones vegetacionales constituidas principalmente por tolar (*Parastrephia quadrangularis*, *Senecio* sp.) y coironal (*Festuca orthophylla*). En todas las estaciones la densidad de las especies resultó ser inferior al 40%, con presencia de especies escasamente representadas (p). A pesar de la presencia de estas formaciones, en el sector predominaron las estaciones sin vegetación.

Durante la campaña de agosto 2010, se distinguieron formaciones de coironal de variable densidad en las estaciones RO1, RO8 a RO9, RO12, RO15, RO21, RO23 y RO30, el cual se encontró compuesto principalmente por *Festuca orthophylla*. En RO12 y RO30 se encontró tolar ralo compuesto por la asociación *F. orthophylla*-*P. quadrangularis*.

#### **4.2.4 Estado de conservación de la flora y formaciones vegetacionales (septiembre 2008, septiembre 2009, enero 2010 y agosto 2010)**

El 100% de los taxa registrados son nativos, pero no endémicos de Chile, debido a que algunos presentan una amplia distribución que incluye también la zona altiplánica de Bolivia, Perú y Argentina.

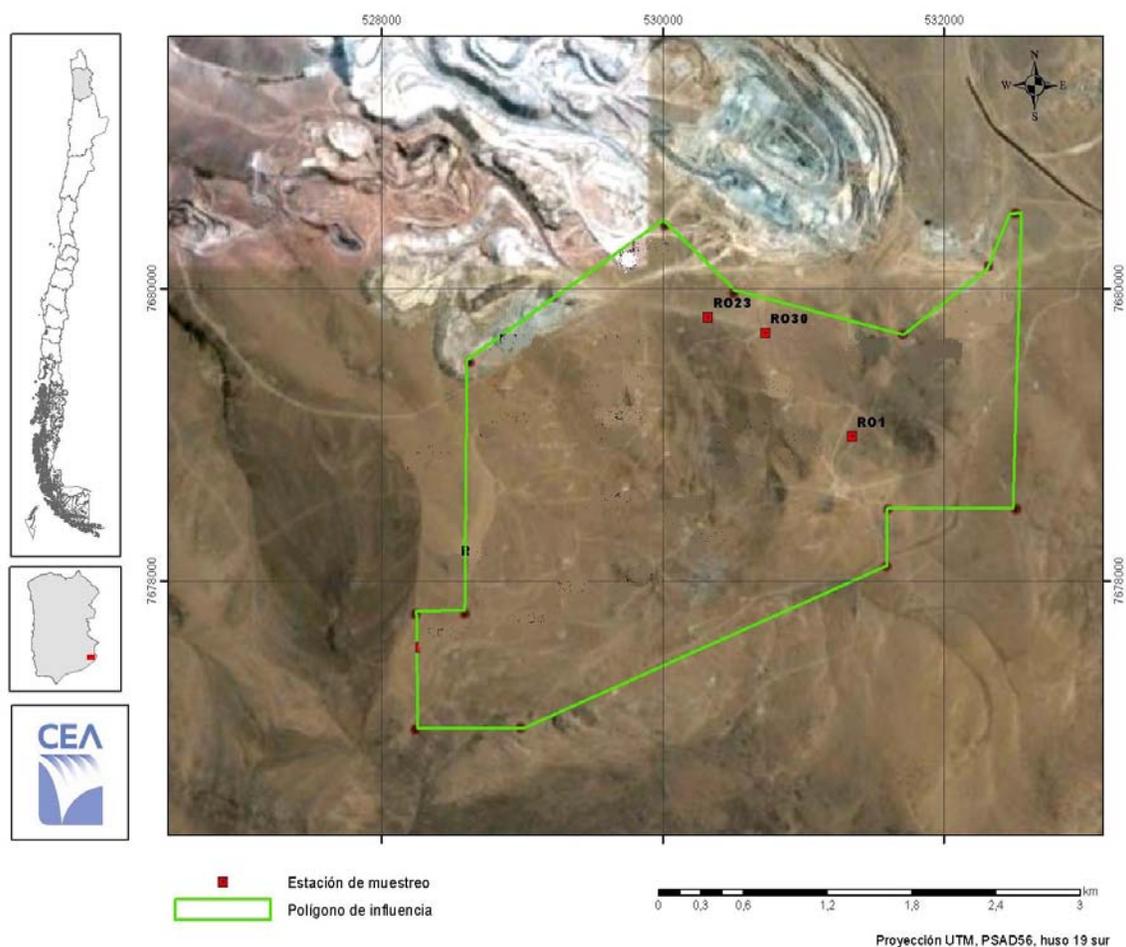
En ninguna de las estaciones de muestreo se encontraron formaciones vegetales en categoría de conservación (Benoit, 1989 y Ormazabal 1989).

Del total de especies identificadas, solo *Azorella compacta* se encuentra descrita en categoría de Vulnerable según Benoit, 1989 y el D.S.51 del MINSEGPRES 2008 Reglamento de Clasificación de Especies de CONAMA.

Durante la campaña agosto 2010, *A. compacta* fue encontrada en un total de 3 estaciones de monitoreo (RO1, RO23 y RO30), con una cobertura variable pero inferior al 5% de cobertura, dependiendo de la estación en donde se realizaron las mediciones.

Los parches de vegetación, ubicados en el área de influencia del proyecto en donde se encontró *A. compacta*, presentan un número no determinado aun de ejemplares, los cuales se encuentran en buen estado fisiológico y presentan distintas estructuras etáreas.

La Figura 4.2.4.1 muestra la distribución aproximada de los lugares en donde se encontraron ejemplares de *A. compacta*.



**Figura 4.2.4.1:** Ubicación aproximada de los sectores más sensibles (con presencia de *A. compacta* indicado en estaciones) en el marco del proyecto “Sondaje de Prospección Rosario Oeste”. Fuente: CEA Ltda., georeferenciada en Datum WGS 84 Huso 19 Sur.

### 4.3 Fauna de Vertebrados Terrestres

#### 4.3.1 Riqueza de especies (septiembre 2008, septiembre 2009, enero 2010 y agosto 2010).

En el área de estudio, y considerando las cuatro campañas detalladas arriba, con un total de 69 estaciones de muestreo (26 en la campaña 4; 17 en la campaña 3; 3 en la campaña 2 y 23 en la campaña 1), se registraron al menos 7 especies de vertebrados terrestres (1 reptil, 3 aves y 3 mamíferos). En la Tabla 4.3.1.1 se resumen las especies de vertebrados observadas en toda el área del proyecto. Es esperable la presencia de otras especies potenciales (aunque en baja abundancia).

De las 7 especies registradas, 3 se consideran en alguno de los 5 estados de conservación definidos por el SAG (2008): el Jararanco de James (*Liolaemus = Velosaura jamesi*), lagartija catalogada como especie **rara**, el Zorro chilla (*Pseudalopex = Lycalopex griseus*) especie **inadecuadamente conocida** y la vicuña (*Vicugna vicugna*), considerada **en peligro de extinción** (Tabla 4.3.1.1). Además, todas las especies presentan algún

criterio de protección. Así, dos especies son consideradas benéficas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales (E), 5 especies se consideran con poblaciones reducidas (S), y una especie es beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria (B, detalles de las especies en Tabla 4.3.1.1).

En el caso de los reptiles, se encontró una sola especie: *Liolaemus jamesi*, especie endémica de Chile, y catalogada como **rara** en su estado de conservación. Es esperable la presencia de otras especies (aunque en baja abundancia), como *Liolaemus alticolor*, *L. stolzmanni* y *L. ornatus*, especialmente en el sector del borde oeste del área de estudio (con roqueríos más abundantes y llaretas).

En relación a las aves, solo se observaron 3 especies de Paseriformes (ninguna amenazada), pudiéndose registrar además especies de Dormilonas, Churretes, Chirihues y otras aves no paseriformes, como Kiulas, Carancho cordillerano y Aguiluchos, entre otros.

En relación a los mamíferos, se observó un ejemplar de Zorro chilla, y evidencias directas e indirectas (huellas y defecaderos) de Vicuña (*Vicugna vicugna*). En los roqueríos del sector oeste se registraron fecas de al menos una especie de roedor (*Phyllotis xanthopygus*). De los mamíferos potenciales de ser observados según muestreos anteriores en zonas próximas, es probable la presencia de Zorro culpeo, Vizcacha (en zonas de roqueríos), Yaca de la puna, Ratón de vientre blanco y Ratón sedoso.

Considerando el origen, solo una especie es endémica de Chile (el Jararanco de James), mientras que las otras especies son nativas (Tabla 4.3.1.1).

**Tabla 4.3.1.1:** Especies de Vertebrados registradas en el área de estudio: proyecto Rosario Oeste, Collahuasi, Región de Tarapacá.

<b>Especie</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Criterios de Protección y Estado de conservación (SAG 2008)</b>	<b>Origen</b>
REPTILES			
<i>Liolaemus jamesi</i>	Jararanco de James	S, E, Rara	Endémico
AVES			
<i>Asthenes dorbignyi</i>	Canastero del norte	B	Nativo
<i>Carduelos atratus</i>	Jilguero negro	S	Nativo
<i>Phrygilus unicolor</i>	Pájaro plomo	S	Nativo
MAMÍFEROS			
<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro chilla	E, Inadecuadamente conocida	Nativo
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	S, En peligro de extinción	Nativo
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Lanchón orejudo amarillo	S	Nativo

Abreviaturas de criterios de protección: E = Benéfica para la Mantenición del Equilibrio de los Ecosistemas Naturales; B = Beneficiosa para la Actividad Silvoagropecuaria; S = con densidades poblacionales reducidas.

### 4.3.2 Frecuencia y abundancia relativa de vertebrados

#### **Campaña 4: agosto 2010**

En la campaña de agosto de 2010 la actividad de fauna fue muy baja, registrándose solo una especie de mamífero: la Vicuña, en 4 de las 26 estaciones de muestreo (frecuencia de 15,4%), registrándose 3 ejemplares en una estación y evidencias indirectas en otras estaciones (Tabla 4.3.2.1).

**Tabla 4.3.2.1:** Abundancia de vertebrados en el área de estudio: proyecto Rosario Oeste, Collahuasi, Región de Tarapacá (campaña 4: agosto 2010). El orden de las especies sigue la Tabla 4.3.1.1.

Nombre Común	Estaciones de Muestreo					Abundancia	
	RO9	RO12	RO23	R030	Otras*	N	%
<b>Mamíferos</b>							
Vicuña	Xf	3	Xf	Xh	0	<b>3 + 3X</b>	<b>100</b>
<b>RIQUEZA</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>-</b>

Nota: la X indica presencia indirecta: f (fecas); r (revolcadero); h (huella).

\* Las siguientes estaciones no presentaron especies: RO1 a RO8, RO14 a RO22, RO24 a RO29 y RO32.

#### **Campaña 3: enero de 2010**

En el total de 17 estaciones del sector Rosario Sur que se encuentran dentro del área del Proyecto Rosario Oeste, se registraron 6 ejemplares de Jararanco de James (*Liolaemus jamesi*), en 3 estaciones (Tabla 4.3.2.2).

Se observaron solo 3 ejemplares de 3 especies de aves, todas passeriformes (Canastero del norte, Jilguero negro y Pájaro plomo), en 3 de las 17 estaciones. La abundancia fue también muy baja, con 1 ejemplar por especie (Tabla 4.3.2.2).

En cuanto a la especie de mamífero registrado, se encontraron evidencias indirectas de Vicuña (huellas y sobre todo defecaderos recientes) en 5 de las 17 estaciones (Tabla 4.3.2.2).

La riqueza de especies por estación fue baja, variando entre 0 especies (en 11 de las 17 estaciones) y 3 especies (Tabla 4.3.2.3), con 5 especies en el total de 17 estaciones.

Las pocas especies de fauna registradas se concentraron en aquellas estaciones localizadas en los fondos de quebradas, con vegetación de coironales y tolares ralos. La mayor parte de las estaciones localizadas en sectores con mayor grado de antropización y con escasa o nula vegetación, no presentan especies.

**Tabla 4.3.2.2:** Abundancia de vertebrados en el área de estudio: 17 estaciones de muestreo del sector Rosario Sur dentro del área del Proyecto Rosario Oeste, Collahuasi, Región de Tarapacá (campaña 3: enero 2010). El orden de las especies sigue la Tabla 4.3.1.1.

Nombre Común	Estaciones de Muestreo							Abundancia	
	D2	D4	D6	D7	D8	D9	Otras*	N	%
<b>Reptiles</b>									
Jararanco de James	1				3	2	0	6	100
<b>Aves</b>									
Canastero del norte				1			0	1	33
Jilguero negro	1						0	1	33
Pájaro plomo				1			0	1	33
Subtotal aves	1	0	0	2	0	0	0	3	100
<b>Mamíferos</b>									
Vicuña	Xf	Xf	Xf		Xf	Xh	0	5X	-
<b>RIQUEZA</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>-</b>

Nota: la X indica presencia indirecta: f (fecas); h (huella).

\* Las siguientes estaciones no presentaron especies: D1, D3, D5, D10 a D13, D21 a D23 y D27.

### **Campaña 2: septiembre de 2009**

En las 3 estaciones del sector Rosario Sur que se encuentran dentro del área del Proyecto Rosario Oeste (R2, R8 y R9), no se encontraron especies de fauna.

### **Campaña 1: septiembre de 2008**

De los 2 mamíferos registrados, uno fue por evidencia indirecta, con registros de fecas de Vicuña (*Vicugna vicugna*) en 2 estaciones, mientras que se observó un ejemplar de Zorro chilla (*Pseudalopex = Lycalopex griseus*) en una estación (Tabla 4.3.2.3). En general, la riqueza fue muy baja, con registros en solo 3 de las 23 estaciones de muestreo, con una riqueza entre 0 y 1 especies por estación de muestreo.

**Tabla 4.3.2.3:** Abundancia de vertebrados en el área de estudio: 23 estaciones del proyecto Rosario West, dentro del área del Proyecto Rosario Oeste, Collahuasi, Región de Tarapacá (campaña 1: septiembre 2008). El orden de las especies sigue la Tabla 4.3.1.

Nombre común	Estaciones de Muestreo				Abundancia	
	R1	R15	R18	Otras*	N	%
Zorro chilla	1			0	1	-
Vicuña		Xf	Xf	0	Xf	-
<b>RIQUEZA</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Nota: la X indica presencia indirecta: f (fecas)

\* Las siguientes 20 estaciones no presentaron especies: R2 a R14, R16 a R17, R19 a R23.

## 5. CONCLUSIONES

### Área de estudio

El muestreo se consideró representativo del área de estudio, abarcando todos los ambientes, como coironales, tolares y roqueríos, en sectores de terrenos con pendiente como en las laderas y cima de cerros. Además, considerando que este informe incluye cuatro campañas, con un total de 67 estaciones de muestreo (33 en la campaña 4 de agosto de 2010; 9 en la campaña 3 de enero de 2010, 2 estaciones en la campaña 2 de septiembre de 2009 y 23 en la campaña 1 de septiembre de 2008), el esfuerzo de muestreo se considera adecuado.

El grado de intervención antrópica es alto, y está dado fundamentalmente tanto por las faenas históricas (mina La Grande, ruinas de casas abandonadas) como por las actividades recientes de sondajes exploratorios (caminos y plataformas, independiente si estaban en ejecución o no, zanjas, sondajes, tendido eléctrico, rajo Rosario, estación eléctrica), las que cubren un gran porcentaje del área de estudio. Cabe destacar que cada sondaje individual puede no tener efecto sobre la biota, pero el afecto acumulativo y probablemente sinérgico de un gran número de actividades de sondaje (con el trazado de camino y la construcción de plataformas asociadas) puede determinar un mayor impacto sobre la flora y fauna del sector. Así, a pesar que la historia de perturbación pasada puede determinar en parte la biota actual, es esperable que los niveles recientes de intervención puedan también explicar la riqueza y abundancia de la flora y fauna del sector.

### 5.1 Flora y vegetación terrestre

En términos generales, el área (para las cuatro campañas) presenta una baja riqueza promedio de especies, lo cual estaría determinado principalmente por la altura geográfica y condiciones ambientales extremas: nieve, vientos, radiación solar y bajas temperaturas, las cuales limitan el crecimiento de plantas.

Los promedios de cobertura fueron inferiores a 10%, indicando una abundancia vegetacional muy baja en el área de influencia del proyecto, la cual se ha visto afectada por la intervención antrópica sobre estos tipos de formaciones vegetacionales.

La época del año en la cual se realizó la última campaña (agosto 2010) correspondió a invierno, por lo cual la vegetación registrada solo fue aquella que tiene forma de vida perenne (quedando excluidas las anuales), lo cual potencialmente puede disminuir el registro de riqueza y abundancia de un sector determinado.

No se registraron formaciones vegetales en categoría de conservación, pero sí se encontró la presencia de *A. compacta* en 3 de las 26 estaciones muestreadas en agosto 2010 y en 5 de las 23 estaciones muestradas en septiembre 2008. Ésta se encuentra descrita en categoría de Vulnerable según el Decreto Supremo N° 51/2008, del MINSEGPRES. Reglamento de Clasificación de Especies de CONAMA.

## **5.2 Fauna de Vertebrados Terrestres**

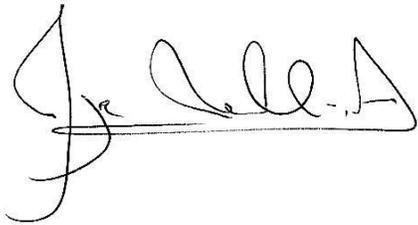
De acuerdo a los resultados obtenidos, en el sector de estudio (área de influencia directa) se encontró una baja riqueza de especies, compuesta por 7 taxa de vertebrados terrestres (1 reptil, 3 aves y 3 mamíferos), de los cuales 3 especies se consideran amenazadas (el Jararanco de James, la Vicuña y el Zorro Chilla). Por otra parte, la abundancia de fauna también se considera baja (con muy pocos ejemplares contabilizados en muy pocas del total de estaciones muestreadas).

Dentro de los factores explicativos de los bajos valores de riqueza y abundancia se pueden considerar: la escasa o nula vegetación, la baja diversidad de hábitat, la ausencia de agua y la perturbación antrópica (pasada y actual).

## 6. PROFESIONALES PARTICIPANTES

A continuación se indica el listado de profesionales y su especialidad, partícipes de las campañas de terreno y elaboración del presente informe:

- Danilo Garay S. – Biólogo – Especialista en Ecofisiología Vegetal
- Jorge Mella A.- Biólogo – Especialista en fauna y Jefe de proyecto



---

**Jorge Mella Avila**  
**Responsable de Informe**  
**Especialista Fauna Terrestre**  
**Centro de Ecología Aplicada**



---

**Danilo Garay Silva**  
**Especialista Flora y Vegetación Terrestre**  
**Centro de Ecología Aplicada**

## 7. LITERATURA CITADA

- Araya B, M. Bernal, R. Schlatter & M. Sallaberry. 1995.** Lista patrón de las aves de Chile. Tercera Edición. Ed. Universitaria, Santiago.
- Araya B. & G. Millie. 1996.** Guía de campo de las aves de Chile. Ed. Universitaria, Santiago.
- Araya B. & M. Bernal. 1995.** Aves. En: Simonetti JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (eds). Diversidad Biológica de Chile. CONICYT, Santiago, Chile. 350-360.
- Campos H. 1986, 1996.** Mamíferos terrestres de Chile. Marisa Cuneo Ediciones, Corporación Nacional Forestal, Santiago.
- Cei. 1962.** Batracios de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.
- Cody M. 1970.** Chilean bird distribution. Ecology 51 (3): 455-464.
- CONAMA. 1996.** Metodologías Para la Caracterización de la Calidad Ambiental. Comisión Nacional del Medio Ambiente. 242 pp.
- Contreras L.C & J.L. Yáñez. 1995.** Mamíferos. En: Simonetti JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (eds). Diversidad Biológica de Chile. CONICYT, Santiago, Chile. 336-349.
- Contreras L.C. 2000.** Biogeografía de Mamíferos Terrestres de Chile, en: Muñoz-Pedreros & Yáñez (eds.) Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia: 241-249.
- De la Peña M.R. & M. Rumboll. 1998.** Birds of Southern South America and Antarctica. Collins illustrated checklist. HarperCollins Publishers, London. 304 pp.
- Díaz N. y J. Valencia. 1985.** Larval morphology and phenetic relationships of the Chilean Alsodes, Telmatobius, Caudiverbera and Insuetophrynus (Anura:Leptodactylidae). Copeia 1985 (1): 175-181.
- Donoso-Barros R. 1966.** Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.
- Donoso-Barros R. 1970.** Catálogo Herpetológico Chileno. Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile 31: 50-124.
- Etienne M. & Prado. 1982.** Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Ciencias Agrícolas No 10. Universidad de Chile. Fac. de Cs. Agrarias y Forestales/UNESCO-MAB 120 p.
- Egli G. 1998.** Voces de la Fauna Chilena. (Compact Disc).
- Egli G. 2002.** Voces de aves chilenas (Compact Disc).
- Formas J.R. 1995.** Anfibios. En: Simonetti JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (eds). Diversidad Biológica de Chile. CONICYT, Santiago, Chile. 314-325.
- Fuenzalida H. 1965.** Clima en CORFO. Geografía Económica de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 228-267 p.
- Glade A.A. (ED). 1993.** Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal, Santiago.
- Iriarte A. 2008.** Mamíferos de Chile. Lynx Ediciones, Barcelona.
- Jaksic F.M. 1996.** Ecología de los Vertebrados de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, 262 pp.
- Jaramillo A. 2005.** Aves de Chile. Lynx Ediciones, Barcelona, 240 pp.

- Johnson A.W. & J.D. Goodall. 1965.** The Birds of Chile and Adjacent Regions of Argentina, Bolivia, and Perú. Platt eds., Buenos Aires, Argentina.
- Lazo I. & E. Silva. 1993.** Diagnóstico de la ornitología en Chile y recopilación de la literatura científica publicada desde 1970 a 1992. Revista Chilena de Historia Natural 66: 103-118.
- Mann G. 1978.** Los Pequeños Mamíferos de Chile. Gayana, Zoología 40. Universidad de Concepción.
- Martcorena C. & M. Quezada. 1985.** Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica. 42(1-2): 1-157.
- Martcorena C, Pardo V, Peñaloza A, Negritto M.A, Cavieres L y Parada M. 2004** Adiciones y notas a la flora del parque Lullailloco, II Región, Chile. Gayana Bot. 61(2): 49-54.
- Martínez D. & G. González. 2005.** Las aves de Chile. Nueva Guía de campo. Ediciones del Naturalista, Santiago. 620. pp.
- Mella J. 2005.** Guía de campo de reptiles de Chile: Zona Central. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada, Santiago, 165 pp.
- Mella J. & A. Peñaloza. 2005.** Flora y Fauna en El Abra. SC Minera El Abra. 158 pp.
- Miller S.D. & J. Rottmann. 1976.** Guía de reconocimiento de mamíferos chilenos. Editorial Gabriela Mistral, Santiago.
- Muñoz-Pedrerros A. & J. Yáñez, Eds. 2000.** Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia. 464 pp.
- Muñoz M, H Nuñez & J Yáñez (eds. 1996)** Libro Rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la Diversidad Biológica de Chile. Corporación Nacional Forestal, Santiago.
- Núñez H. & F. Jaksic. 1992.** Lista comentada de los reptiles terrestres de Chile continental. Boletín Museo Nacional de Historia Natural 43: 63-91.
- Núñez H. & J.C. Torres-Mura. 1992.** Adiciones a la herpetofauna de Chile. Noticiario Mensual, Museo Nacional de Historia Natural, N° 322: 3-7.
- Osgood W.H. 1943.** The Mammals of Chile. Field Museum of Natural History, Zoological
- Ormazabal C 1989.** Sitios de Interés botánico y tipos vegetacionales con riesgo de extinción en Chile. En Benoit (ed.) LIBRO ROJO DE LA FLORA TERRESTRE DE CHILE. Corporación Nacional Forestal.
- Pearman M. 1995.** The Essential Guide to Birding in Chile. Worldwide Publications, England. 95 pp.
- Pincheira-Donoso D. & H. Núñez. 2005.** Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile N° 59: 7-486.
- Ramírez G. & D. Pincheira-Donoso. 2005.** Fauna del altiplano y desierto de Atacama. Vertebrados de la Provincia de El Loa. Phrynosaura Ediciones. Calama. 392 pp.
- Redford K.H. & J.F. Eisenberg. 1992.** Mammals of the Neotropics. Volume 2: The Southern Cone. Chile, Argentina, Uruguay And Paraguay. University of Chicago Press, Chicago. 430 pp.
- Reise D. & W. Venegas. 1987.** Catalogo de registros, localidades y biotopos del trabajo de investigación acerca de los pequeños mamíferos de Chile y Argentina. Gayana, Zoología 51:103-130.

- Rottmann J. 1995.** Guía de Identificación de Aves de Ambientes Acuáticos. Unión de Ornitólogos de Chile. 80 pp.
- SAG. 2008.** La Ley de caza y su reglamento. Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. 98 pp.
- Tamayo M. & D. Frassinetti. 1980.** Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 37: 323-399.
- Teillier S. 1999.** Catálogo de las plantas vasculares del área altoandina de Salar de Coposa-cordón Collaguasi. Chile, Región de Tarapacá (I). Chloris Chilensis. Año 2. Nº 1.
- Torres-Mura J.C. 1994.** Fauna terrestre de Chile. En Perfil Ambiental de Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago.
- Veloso A. J.C. Ortiz, J. Navarro, H. Núñez, P. Espejo & M.A. Labra. 1995.** Reptiles, en: Simonetti JA, MTK Arroyo, A Spotorno & E Lozada (eds). Diversidad Biológica de Chile. CONICYT, Santiago, Chile: 326 - 335.
- Veloso A. & J. Navarro. 1988.** Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali 6: 481-539.
- Vidal MA. 2008.** Biogeografía de anfibios y reptiles. En: Vidal Maldonado MA & A Labra Lillo (eds) Herpetología de Chile: 195-231. Science Verlag, Santiago, Chile.
- Villagrán C., M.T. Kalin Arroyo & C. Marticorena. 1983.** Efectos de la desertización en la distribución de la flora andina de Chile. Revista Chilena de Historia Natural. 56 (2) 137-157.
- Wilson D.E. & D.M. Reeder (Eds.). 1993.** Mammal Species of the World: Taxonomic And Geographic Reference. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.

## 8. ANEXOS

### ANEXO I. Anexo Fotográfico.



**Fotografía 1:** Estaciones de muestreo de flora y fauna, Proyecto Rosario Oeste.



**Fotografía 2:** Grupo de Vicuñas (*Vicugna vicugna*) en el sector de estudio.

## **INFORME PATRIMONIO CULTURAL**



**INFORME FINAL PATRIMONIO CULTURAL.  
PROYECTO SONDAJES DE PROSPECCIÓN ROSARIO OESTE.  
COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI.  
REGIÓN DE TARAPACÁ.**



**DICIEMBRE, 2010**

## INDICE

<b>1. Introducción</b> .....	3
<b>2. Antecedentes Legales</b> .....	3
<b>3. Metodología</b> .....	4
<b>4. Resultados</b> .....	6
<b>4.1. Área de estudio</b> .....	6
<b>4.2. Prospección Arqueológica e Histórica</b> .....	9
<b>4.3. Revisión Bibliográfica</b> .....	55
<b>5. Discusión y Conclusiones</b> .....	57
<b>6. Recomendaciones</b> .....	61
<b>7. Profesionales participantes</b> .....	62
<b>8. Bibliografía</b> .....	63

**INFORME FINAL PATRIMONIO CULTURAL.  
PROYECTO "SONDAJES DE PROSPECCIÓN ROSARIO OESTE".  
COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI.  
REGIÓN DE TARAPACÁ.**

Lino Contreras A.<sup>1</sup>  
Constanza Pellegrino H.<sup>2</sup>

## **1. Introducción**

Se presentan los resultados obtenidos durante la prospección arqueológica, realizada en el área de emplazamiento del futuro proyecto **"Sondajes de Prospección Rosario Oeste"**. Este trabajo fue realizado durante dos campañas de prospección, la primera se efectuó entre el 1 y 4 de Septiembre del año 2009, y la segunda entre los días 18 y 22 de Agosto del año 2010.

Esta prospección estuvo orientada principalmente, a la detección de sitios del patrimonio cultural protegidos por la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales y a diagnosticar aquellas zonas de mayor y menor relevancia patrimonial en miras a la evaluación de las mejores alternativas para el emplazamiento del futuro proyecto, y a la evaluación de sitios arqueológicos y de data histórica y reciente, identificados en procesos de evaluación ambiental anteriores.

Los resultados obtenidos mediante este trabajo permitieron observar una concentración de asentamientos de data histórica y reciente, asociados principalmente a funcionalidades de carácter habitacional e industrial (explotación minera). Cabe señalar que dentro del área fueron registrados 28 asentamientos históricos.

En el siguiente informe se presentan los resultados en detalle de este trabajo y se plantean recomendaciones a implementar en cada uno de los hallazgos.

## **2. Antecedentes Legales**

Este estudio se fundamenta en el reglamento existente sobre patrimonio arqueológico, antropológico y paleontológico correspondiente a la Ley de Monumentos Nacionales N° 17.288 (1970) *"...Son monumentos nacionales y quedan bajo la tuición del Estado, los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico, los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antropo-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional..."*(Art. 1°, pag. 11).

---

<sup>1</sup> Área Proyectos Centro de Estudios Humanos y Patrimoniales. Nataniel Cox 31, oficina 57.

<sup>2</sup> Área Arqueología Centro de Estudios Humanos y Patrimoniales. Nataniel Cox 31, oficina 57.

En el Reglamento de Monumentos Nacionales se señala en el Artículo 21° que: *Por el solo ministerio de la Ley son Monumentos Arqueológicos de propiedad del Estado los lugares, ruinas, yacimientos y piezas antropo-arqueológicas que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional. Para los efectos de la presente Ley quedan comprendidas también las piezas paleontológicas y los lugares donde se hallaren.*

Por otra parte, en el artículo 76, del Reglamento de la Ley N° 19.300, se señalan las siguientes necesidades para un informe de evaluación de impacto arqueológico:

- a) *Inventario y análisis in situ de los sitios arqueológicos y su contexto.*
- b) *Superficie, estado de conservación y registro fotográfico de cada sitio.*
- c) *Georeferenciación de los sitios, de preferencia en coordenadas Universal Transversal Mercator U.T.M, en un plano a escala adecuada, tal que permita observar la superficie del o los sitios y las obras y acciones del proyecto o actividad que puedan afectar los sitios.*
- d) *Propuesta de análisis de los materiales a rescatar y sugerencia para el destino final de las estructuras y objetos a rescatar y/o intervenir.*
- e) *Presentación de la solicitud de excavación por un profesional competente.*

Bajo este marco fue necesario realizar una evaluación de todos aquellos terrenos proyectados para el desarrollo del presente proyecto.

### **3. Metodología**

El plan de trabajo se inicio con el diseño de la prospección. Para este efecto se contó con la información facilitada por Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM, que implicó el dibujo del trazado poligonal sobre imagen satelital en DATUM WGS 84.

Esta información fue trabajada en gabinete por el equipo arqueológico responsable, en colaboración con el área de geomensura de CEHP. Esta tarea permitió reconocer accesos, posibles áreas de asentamientos arqueológicos, accidentes geográficos de importancia, etc. De esta manera, se establecieron inicialmente las formas de acceso a los distintos sectores del polígono, las distancias a recorrer cada día, entre otros.

Para la ejecución de la prospección se efectuó un recorrido pedestre, el cual fue ejecutado por los Licenciados en arqueología Ignacio Torres y Constanza Pellegrino, con el apoyo del geomensor Andrés Velásquez durante el año 2009, y por parte de Ignacio Torres, Rodrigo Loyola y Andrés Velásquez durante el año 2010, implementando una cobertura e intensidad de un 100% (Gallardo y Cornejo 1986, Fish y Kowaleski 1990).

En esta prospección se establecieron transectos paralelos de recorrido distanciados cada 50 y 100 m, dependiendo de la topografía del lugar. Es importante destacar que parte del área a prospectar fue descartada debido a que ya se encontraba impactada por actividades mineras.

Ante el hallazgo de restos culturales estos procedieron a ser descritos en el cuaderno de campo, fue registrada su ubicación georeferenciada en coordenadas UTM en Datum WGS 84. Finalmente, fueron tomados registros fotográficos digitales de cada uno de los hallazgos así como vistas generales de las áreas recorridas.

El registro de cada uno de ellos fue realizado de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Consejo de Monumentos Nacionales a través del "Sistema Unificado de Registro de Patrimonio Arqueológico, SITUS".<sup>3</sup>

Paralelamente, se comenzó a trabajar en una revisión bibliográfica del componente del patrimonio cultural del área de estudio. Para esto, se revisaron distintas fuentes documentadas ligadas a esta temática, como revistas especializadas, informes Fondecyt de la zona, listado de monumentos nacionales con declaratoria, e informes arqueológicos previos efectuados en el área, entre otros.

Posteriormente, durante la etapa de gabinete se procedió al tratamiento de la información recopilada en terreno para dar forma al presente informe. Dentro de las actividades realizadas se cuenta la transcripción de registros, fotografías, confección de tablas, análisis de la información y establecimiento de categorías de Valoración Patrimonial.

En este último caso se **determinó la "Valoración Patrimonial General" de cada hallazgo** arqueológico de acuerdo a la evaluación de tres criterios descritos para cada sitio (cronología, complejidad arquitectónica y singularidad de materiales asociados), según se presenta en la siguiente matriz:

	Alto	Medio	Bajo
Cronología	Alto	Medio	Bajo
Complejidad arquitectónica	Alto	Medio	Bajo
Materiales asociados	Alto	Medio	Bajo

Cronología se refiere específicamente a la antigüedad que se le ha asignado a cada hallazgo, teniendo como criterio general que una mayor antigüedad le da un mayor valor a los restos. De acuerdo a lo anterior, todos aquellos hallazgos arqueológicos que fueran definidos como Prehistóricos<sup>4</sup> tendrían la categoría Alta. En el caso de los hallazgos arqueológicos Históricos (coloniales y republicanos) se asignó la categoría Media y en el caso de los hallazgos arqueológicos Históricos-Recientes o Subactuales, se les asignó la categoría Baja.

La variable Complejidad Arquitectónica fue evaluada en función de la cantidad de recintos por sitio (recinto se entiende como la unidad mínima estructural). Debido a la similitud formal de la mayoría de las estructuras no se consideraron variables constructivas en la

<sup>3</sup> [www.monumentos.cl](http://www.monumentos.cl)

<sup>4</sup> Con anterioridad a la llegada de los españoles.

evaluación. Aquellos sitios que presentaron sólo un recinto fueron asignados a la valoración Baja, aquellos que presentaron entre 2 y 6 recintos fueron asignados a la valoración Media y aquellos que presentaron 7 o más recintos fueron asignados a la valoración Alta.

Para la variable singularidad de materiales asociados, fueron asignadas las siguientes clasificaciones: Alta, si existe una alta diversidad de tipos de materiales, con una densidad importante. También se considera el caso de presencia de materiales o estructuras de especial singularidad, que independientemente de la densidad o complejidad de las mismas, presenten un potencial informativo de relevancia. Media, si hay sólo un tipo de material pero con alta densidad o diversos tipos de material con baja densidad. Baja si existe un tipo de material con baja densidad o ausencia de materiales.

Una vez evaluadas las tres variables, aquellos sitios que presentaron dos o tres categorías altas tienen una valoración patrimonial Alta. Aquellos sitios que presentaron las siguientes combinaciones: Alta-Media-Baja, Media-Media-Media, Media-Media-Baja y Media-Media-Alta, fueron categorizados con una valoración patrimonial Media. Finalmente, aquellos sitios que presentaron las siguientes combinaciones: Baja-Baja-Baja, Baja-Baja-Media y Baja-Baja-Alta, fueron categorizados con una valoración patrimonial Baja.

Cabe señalar que la numeración de los hallazgos continúa a aquella iniciada durante la primera campaña de prospección del año 2009. En función de posteriores modificaciones al polígono de prospección, en el presente documento se describen aquellos sitios que se encuentran dentro de este o inmediatamente al borde de este.

Es importante destacar que actualmente esta en proceso la regularización de toda la información arqueológica existente al interior de la compañía. Se espera que este proceso esté concluido a fines del año 2010, estableciendo una nomenclatura y numeración correlativa de acuerdo a la primera utilizada (Núñez 1993). De esta forma, todos los sitios registrados en el marco de las actividades mineras de la compañía, se denominarán CO-N° (número correlativo).

## **4. Resultados**

### **4.1. Área de estudio**

El área de emplazamiento del proyecto se encuentra ubicada en el "Distrito Minero de Collahuasi", inmediatamente al sur, e incluyendo parte del actual rajo Rosario (Lámina 1). El polígono prospectado comprende un área de 13,3 kilómetros cuadrados (Tabla 1).

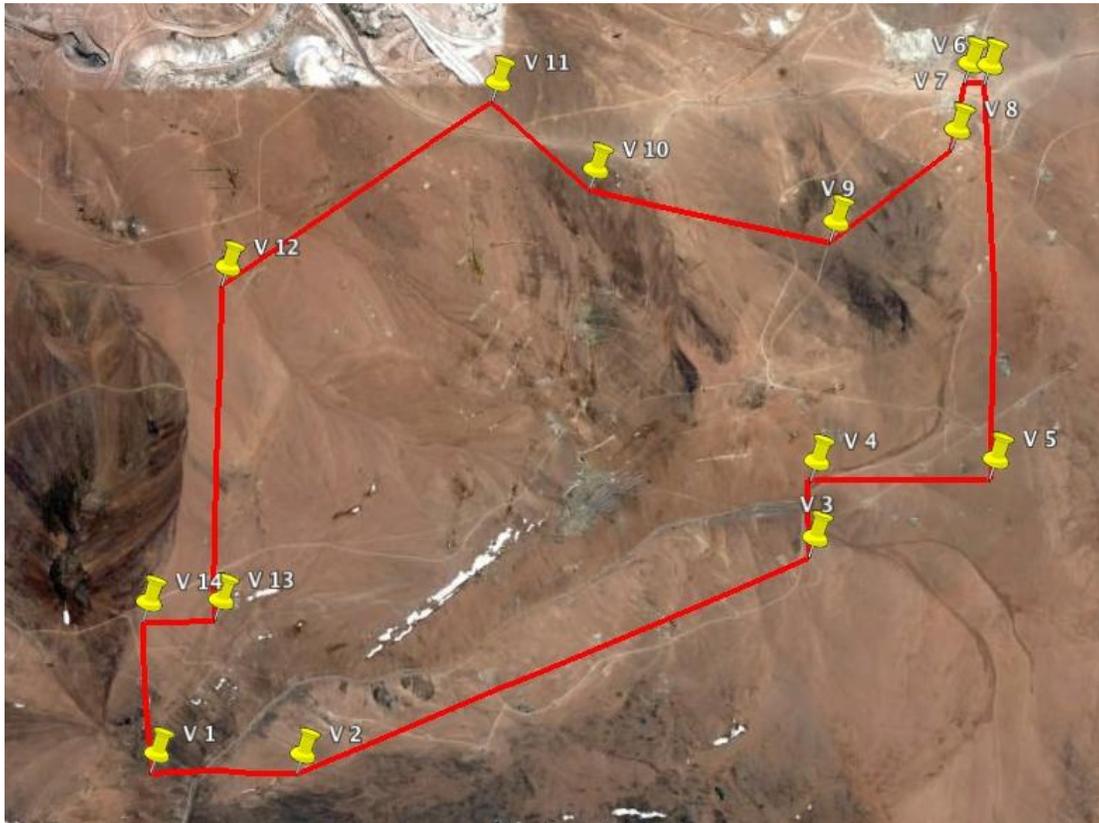


**Lámina 1. Ubicación general del área de estudio.**

Vértice	Coordenadas UTM Psad56	
	Este	Norte
1	532.500	7.678.500
2	532.500	7.680.500
3	532.411	7.680.499
4	532.310	7.680.140
5	531.700	7.679.680
6	530.500	7.679.970
7	530.000	7.680.440
8	528.600	7.679.500
9	528.600	7.677.790
10	528.250	7.677.790
11	528.250	7.677.000
12	529.000	7.677.000
13	531.600	7.678.110
14	531.600	7.678.500

**Tabla 1: Ubicación del proyecto.**

La topografía del lugar corresponde a pendientes suaves a medianas que se desarrollan entre las quebradas de Chiclla por el sur y Huinquintipa por el norte con alturas promedio de 4.500 a 4.800 m.s.n.m. (Lámina 2).



**Lámina 2. Detalle del polígono de prospección.**

El sector se caracteriza por la total ausencia de vegetación (a excepción de pequeños manchones en la quebrada de Chiclla) lo que permite una *visibilidad* (Gallardo y Cornejo 1986) del 100% (Foto 1).

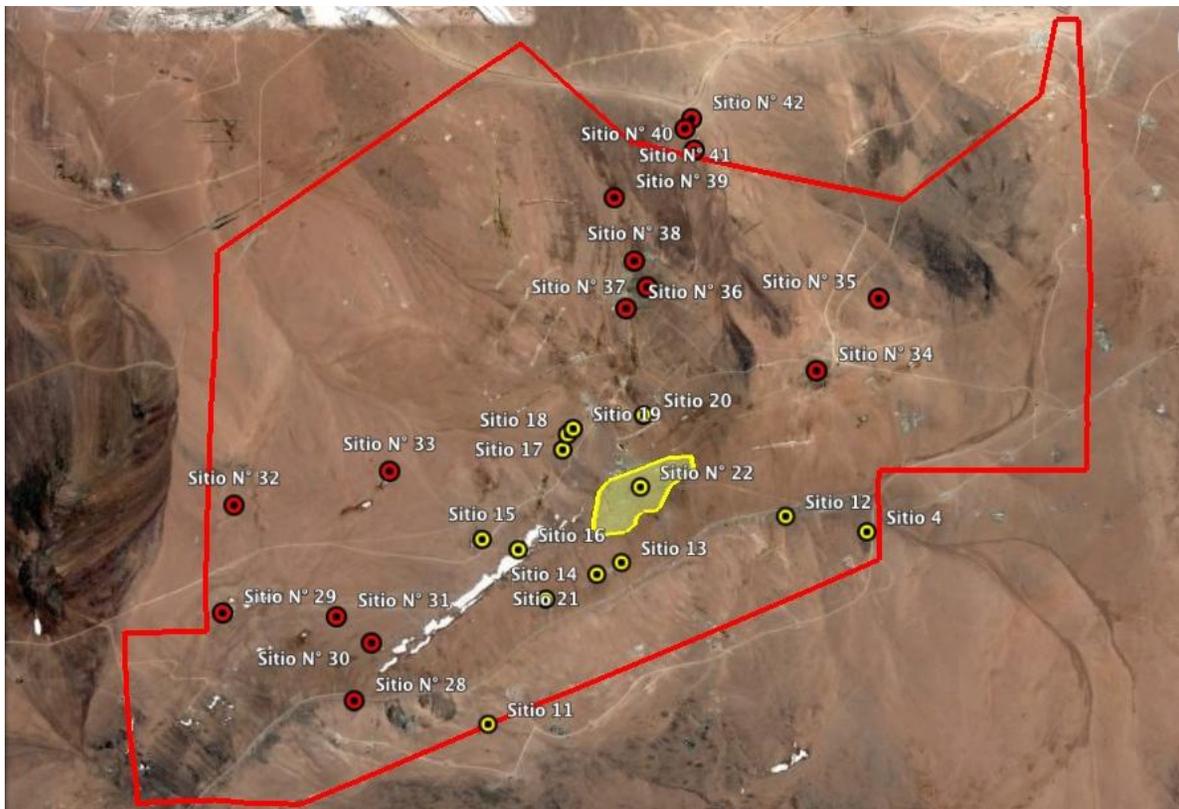


Foto. 1. Vista general del área.

#### **4.2. Prospección Arqueológica e Histórica**

Al evaluar las condiciones que influyen en la probabilidad de hallazgos arqueológicos, *accesibilidad, obstrusividad, visibilidad, cobertura e intensidad* (Gallardo y Cornejo 1986), se puede señalar que ninguna de ellas tuvo mayor incidencia. En el mismo sentido se puede considerar que las condiciones de prospección fueron ideales.

La prospección realizada dio como resultado el reconocimiento de 28 sitios históricos (ver Lámina 3), al ser su totalidad de data reciente, las que reflejarían en su gran mayoría las evidencias de la explotación minera durante el siglo pasado.



**Lámina 3. Ubicación de sitios históricos. En amarillo sitios prospección 2009, en rojo prospección 2010.**

#### **4.2.1. Sitio 4**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 531366 / N 7677858  
 Altitud: 4.770 m.s.n.m.

Corresponde a una estructura cuadrangular de piedra. Presenta muros de hilada doble con relleno y aparejo rustico. Presenta un largo de 3, 90 m y un ancho de 2, 40 m. la altura máxima se registró en el muro sur de 1, 90 m y la mínima en el muro este con 0, 33 m. En relación a los anchos se registró un máximo en el muro este de 0, 86 y un mínimo de 0, 52 m. La estructura presenta un vano con presencia de jambas en el muro este. Asimismo, se registra la presencia de una subestructura en el extremo sur del recinto con un largo de 1, 50 y un ancho de 0, 44 m. En superficie se observa la presencia de restos de madera, cartón, latas, vidrio y mineral de cobre. La estructura se encuentra asociada a pique de extracción minera.



Foto 2. Vista general sitio 4.



Foto 3. Detalle subestructura.

#### **4.2.2. Sitio 11**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 529676 / N 7676999  
Altitud: 4.694 m.s.n.m.

Este sitio se compone de dos estructuras subrectangulares hechas en piedra. Ambas presentan muro de hilada doble con relleno y aparejo rustico. Asimismo, se registra un vano que une ambas estructuras, este presenta un ancho de 0,35 m. y un alto aproximado de 1,07 m. Importante destacar que el vano presenta un dintel de piedra laja en muy buen estado de conservación.

Las dimensiones de los muros de la estructura son: un alto promedio de 1,20 m. y un ancho de 0,80 m. se registró material subactual como vidrio, latas, cartón y mineral de cobre.



Foto 4. Vista general sitio 11



Foto 5. Detalle dintel de la estructura

#### **4.2.3. Sitio 12**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 531008 / N 7677926  
Altitud: 4.732 m.s.n.m.

Corresponde a una estructura cuadrangular de piedra y barro. Presenta aparejo rustico y muros de hilada doble sin relleno. El ancho es de cuatro m. y el largo de 5,20 m. la altura máxima es de 0,55 m. y la mínima de 0,10 m. El ancho promedio de los muros es de 0,37 m. En el muro este y norte sólo es posible observar las bases de los muros. Se registra material subactual en superficie.



Foto 6. Vista general sitio 12

#### 4.2.4. Sitio 13

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 530280 / N 7677722  
Altitud: 4.733 m.s.n.m.

Este sitio corresponde a un conjunto arquitectónico formado por seis estructuras de piedras, asociado a pique minero.

**Estructura 1:** Estructura de piedra de forma rectangular, presenta muros de hilada doble con relleno y aparejo rustico. Sus dimensiones son: 2 m. de ancho y 3, 40 m. de largo, en relación a los muros se registra una altura promedio de 1, 40 m. y un ancho de 0, 70 m. La estructura presenta una subestructura tipo poyo en el extremo oeste. Asimismo, es posible observar la presencia de un vano en el muro este, el cual tiene un ancho de 0, 87 m. En superficie sólo se registra material subactual.

**Estructura 2:** En términos arquitectónicos y constructivos es igual a la estructura 1. Sus dimensiones son: 2, 75 m. de largo y 1, 70 m. de ancho. Presenta un vano en el muro sur de 0, 70 m. de ancho. Sus muros tienen un alto máximo de 1, 60 m. que fue registrado en el muro este y una altura mínima de 1, 20 m. que fue registrada en el muro sur. Los anchos fluctúan entre los 1, 20 m. y los 0, 65 m. En la estructura sólo se registra material subactual.

**Estructura 3:** Estructura cuadrangular de piedra. Arquitectónicamente presenta las mismas características que las estructuras anteriores. Las dimensiones del recinto son:

3 m. de ancho y 2, 65 m. de largo. La altura máxima registrada en sus muros es de 1,80 m. y la altura mínima es de 1 m., la que fue registrada en el muro sur. Los anchos de los muros promediaron 0, 70 m.

El recinto en su interior presenta dos apoyos de iguales dimensiones; 1, 90 m. de largo y 1 m. de ancho. También se registra un vano en el muro sur de 0, 90 m. de ancho. El recinto presenta material subactual en superficie.

**Estructura 4:** Estructura rectangular de piedra, arquitectónicamente igual a los recintos anteriores. Los muros sur y este están derrumbados. Las dimensiones del recinto son: 4, 65 m. de largo y 3 m. de ancho. Sus muros presentan una altura máxima de 1, 90 m. registrada en el muro oeste y una altura mínima de 0, 40 m. en el muro sur. El ancho promedio de los muros es de 0, 55 m. En relación a los materiales se registra latas, vidrio, plástico, restos óseos y madera.

**Estructura 5:** Recinto rectangular hecho en piedra, arquitectónicamente igual a los anteriores. Tiene 4, 50 m. de largo y 2 m. de ancho. La altura máxima es de 1, 75 m. y el ancho promedio de estos es de 0, 75 m. Presenta un vano en el muro norte de 0, 70 m. de ancho. Se observa un derrumbe en el interior del recinto. Sólo se registra material subactual en superficie.

**Estructura 6:** Corresponde a un recinto cuadrangular de piedra y barro. En términos arquitectónicos es similar a las otras estructuras mencionadas anteriormente. Las dimensiones del recinto son: 2, 30 m. de ancho por 2, 20 m. de largo. La altura máxima de los muros se registro en el muro norte con 1, 50 m. y el ancho máximo se registro en el muro norte con 0, 60 m. El recinto tiene un vano en el muro este con un ancho de 0, 85 m. Además, se registra la presencia de una ventana de forma rectangular en el muro sur de 0, 20 m. de largo y 0, 16 m. de ancho. Se registra material subactual en superficie.

Este sitio correspondería con el descrito por Lautaro Núñez como CO 43 (1995), asociado a mina el Jilguero.



Foto 7. Vista general sitio 13



Foto 8. Estructura 3



Foto 9. Estructura 2

#### 4.2.5. Sitio 14

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 530167 / N 7677669  
Altitud: 4.732 m.s.n.m.

Corresponde a un conjunto arquitectónico formado por 10 estructuras de forma cuadrangular hechas en piedra, aparejo rustico y muros de hilada doble con relleno. Todos los recintos presentan vanos en el muro sur. Esto se debe a que las estructuras están dispuestas a modo de hileras.

**Estructura 1:** Presenta 4, 10 m. de ancho y 4, 40 m. de largo. Sus muros presentan una altura máxima de 2, 30 m. registrada en el muro norte y una altura mínima de 1, 30 m. en el muro sur. El ancho promedio de los muros es de 0, 80 m. el vano presentan un ancho de 0, 80 m. en superficie solo se registra material subactual.

**Estructura 2:** Presenta un ancho de 2, 90 m. y un largo de 3, 95 m. la altura de sus muros es de 2, 20 m. la máxima registrada en el muro norte y una mínima de 1, 70 registrada en el muro sur. El ancho promedio de los muros es de 0, 70 m. El vano tiene un m de ancho. Se registra sólo material subactual en superficie.

**Estructura 3:** Sus dimensiones son: 2, 90 m. de ancho y 4 m. de largo. Sus muros registran una altura máxima de 2, 10 m. en el muro norte y una mínima de 1, 45 m. en el muro sur. En ancho promedio de estos es de 0, 60 m., el vano presenta un ancho de 0, 60 m. Este recinto presenta una estructura tipo poyo en el interior, la cual tienen 2 m. de ancho y 4 m. de largo. No presenta material en superficie.

**Estructura 4:** Presenta 2, 90 m. de ancho y 4 m. de largo. Sus muros presentan una altura máxima de 2, 15 m., registrada en el muro norte y una mínima de 1, 55 m., registrada en el muro sur. El ancho promedio de los muros es de 0, 70 m., el vano presenta un ancho de 0, 60 m. En superficie se registra material subactual.

**Estructura 5:** Presenta el mismo largo y ancho que el recinto 4. La altura de sus muros es de 1, 95 m. la máxima, registrada en el muro este y 0, 80 m. la mínima, la cual se registro en el muro oeste. El ancho promedio es de 0, 80 m., el vano presenta un ancho de 0, 85 m. El material registrado en superficie corresponde a plástico, restos de carbón y vidrio.

**Estructura 6:** Presenta 2, 90 m. de ancho y 4 m. de largo. Sus muros tiene una altura máxima de 1, 95 m. y una mínima de 0, 70 m. El ancho promedio de los muros es de 0, 65 m., que fue registrado en el muro oeste. Este recinto no presenta vano.

**Estructura 7:** Presentan 4 m. de largo y 2, 80 m. de ancho. Sus muros tiene una altura máxima de 2 m., registrada en el muro norte, y una mínima de 0, 35 m., registrada en el muro sur. El ancho promedio de los muros es de 0, 65 m.; el vano tiene 0, 80 m. de ancho. Se observa solo material subactual en superficie.

**Estructura 8:** Presenta 4 m. de largo y 2, 80 m. de ancho. La altura máxima de sus muros es de 2 m. registrada en el muro norte y la mínima es de 0, 30 m. registrada en el muro sur. El vano presentan un ancho de 0, 80 m. Solo presenta material subactual en superficie.

**Estructura 9:** Presentan 4 m. de largo y 2, 90 m. de ancho. Altura máxima 2 m. y la mínima es de 0, 26 m. El ancho promedio de los muros es de 0, 65 m. El vano tiene 0, 80 m. de ancho. Sólo se registra material subactual.

**Estructura 10:** Presenta 3, 80 m. de largo y 2, 90 m. de ancho. La altura de sus muros es de 2 m. la máxima y 0, 20 m. la mínima. El ancho del muro es de 0, 60 m. Se registra un vano, el cual tiene 2 jambas. El ancho del vano es de 0, 70 m. Presenta material subactual en superficie.



Foto 10. Vista general sitio 14

#### **4.2.6. Sitio 15**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 529664 / N 7677830  
Altitud: 4.799 m.s.n.m.

Corresponde a una estructura cuadrangular de piedra con muros de hilada doble sin relleno y aparejo rústico. El recinto tiene un largo de 3,40 m. y un ancho de 3,30 m. la altura de los muros fluctúan entre 1,45 m. y 2 m. Presenta un vano de 1 m. de ancho en el muro este. Asociado a esta estructura se registra otro recinto, el cual corresponde al acceso a un pique minero, esta estructura mide 2 m. de largo por 2 m. de ancho, esta hecha en piedra. Los materiales registrados en ambas estructuras son: vidrio, clavos y restos de madera.



Foto 11. Estructura cuadrangular sitio 15.



Foto 12. Recinto acceso a pique minero.

#### 4.2.7. Sitio 16

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 529825 / N 7677790  
Altitud: 4.807 m.s.n.m.

Corresponde a una estructura de forma cuadrangular de piedra. Presenta muros de hilada doble con relleno y aparejo rustico. El muro sur y norte se encuentran derrumbados. El recinto presenta un largo de 9, 40 m. y un ancho de 7, 50 m. Sus muros presentan una altura máxima de 3, 10 m. y un ancho promedio de 0, 80 m. registrada en el mismo muro este. Se registra además una ventana en el muro oeste y sur. Se observan restos de mineral de cobre, latas y plástico. Este sitio se encuentra asociado a un pique minero.



Foto 13. Vista general sitio 16



Foto 14. Detalle muro.

#### **4.2.8. Sitio 17**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 530024 / N 7678222

Altitud: 4.836 m.s.n.m.

Este sitio presenta tres estructuras, dos de ellas son rectangulares de piedra con aparejo rustico y muros dobles con relleno. La estructura 3 corresponde a un pique minero, con una estructura en forma de arco, hecho en piedra.

La estructura 1, presenta un largo de 3, 20 m. y un ancho de 2, 10 m. La altura de sus muros es de 1, 20 m. la máxima y la mínima de 0, 80 m. El ancho promedio de los muros es de 0, 80 m. Este recinto presenta un vano en el muro norte, el cual presenta un ancho de 0, 35 m. La estructura 2, tiene un largo de 13 m. y un ancho de 4 m., el alto promedio de sus muros es de 1 m. y el ancho de 0, 40 m. Por último se registró el acceso al pique, el cual presenta una estructura en forma de arco, hecho en piedra. Tiene un alto de 2 m. y un ancho de 1 m. Las estructuras solo presentan material subactual en superficie.



Foto 15. Vista general sitio 17



Foto 16. Estructura 2, pique minero

#### **4.2.9. Sitio 18**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 530047 / N 7678289  
Altitud: 4.841 m.s.n.m.

Corresponde a una estructura cuadrangular de piedra. Los muros son de hilada doble con relleno y aparejo rustico. El largo total del recinto es de 4, 80 m. y el ancho 2, 50 m. Los muros presentan una altura máxima de 1, 70 m. registrada en el muro oeste y una mínima de 0, 70 m. registrada en el muro este. El ancho promedio es de 0, 60 m. presenta un vano, tipo ventana en el muro oeste, que tiene 0, 70 m. de ancho. También se registra la presencia de una subestructura de forma rectangular, la cual tienen 2, 90 m. de largo y 2, 50 m. de ancho. Presenta material subactual en superficie.



Foto 17. Vista general sitio 18

#### **4.2.10. Sitio 19**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 530071 / N 7678313  
Altitud: 4.847 m.s.n.m.

Corresponde a un pique minero, el cual presenta una estructura de arco. El alto de la estructura es de 1, 70 m. y el ancho es de 0, 60 m. no presenta material en superficie.



Foto 18. Vista general sitio 19

#### **4.2.11. Sitio 20**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 530378 / N 7678370

Altitud: 4.860 m.s.n.m.

Corresponde a una muralla de 8 m. de largo con una orientación NE-SW, con 2 m. de altura y un ancho de 0,50 m. Esta construida en adobe con incrustaciones lineales de clastos a media altura. Se encuentra asociada a un pique minero. No presenta materiales en superficie.



Foto 19. Vista general sitio 20

#### 4.2.12. Sitio 21

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 529941 / N 7677559  
Altitud: 4.729 m.s.n.m.

Conjunto arquitectónico formado por 10 estructuras de piedra. Se reconocen dos subconjuntos, el primero de ellos se caracteriza por estar compuesto de estructuras rectangulares con un patrón nucleado. El segundo conjunto presenta estructuras aisladas de formas subvoidales y rectangulares. Todas las estructuras presentaron material subactual en superficie.

**Estructura 1:** Corresponde al primer conjunto definido anteriormente. Se define como un recinto rectangular de aparejo rustico y muros de hilada doble sin relleno. Presenta un largo de 11, 6 m. y un ancho de 4, 80 m. El alto de los muros fue de 1, 40 m. en el muro este, el ancho fue de 0, 60 m. Se registra un vano que lo unía a otras de las estructuras de este conjunto, el cual presenta un ancho medio de 0, 80 m.

**Estructura 2:** Este recinto se encuentra dentro de la estructura 1. Presenta aparejo rustico e hilada doble sin relleno. Sus dimensiones son: largo 3, 80 m. y ancho 2, 60 m. La altura máxima de sus muros es de 1, 60 m. y el ancho 0, 60 m. En el recinto se registran dos poyos de 1, 80 m. de largo por 1, 10 m. de ancho.

**Estructura 3:** Recinto de forma rectangular, aparejo rustico y muros de hilada doble con relleno. Sus dimensiones son: largo 5, 40 m. y ancho 3, 50 m. El alto máximo del muro es de 1, 50 m. y el ancho 0, 50 m. Presenta 2 vanos, uno en el muro sur y otro en el muro este. Los anchos medios de estos son 1,20 m. y 0,90 m.

Las estructuras 1, 2 y 3 estas unidas

**Estructura 4:** Recinto de forma cuadrangular, aparejo rustico y muros de hilada doble con relleno. Las medidas son: 3 m. de largo por 3 m. de ancho. El alto máximo de los muros es de 1, 80 m. y el ancho 1, 20 m. Presenta una entrada tipo vestibular con un ancho de 1, 40 m.

**Estructura 5:** Recinto de forma rectangular con muros de hilada doble con relleno y aparejo rustico. Sus dimensiones son: 4, 60 m. de largo y ancho 3 m. La altura máxima de los muros es de 1, 80 m. y el ancho 1, 20 m. Se registran dos subestructuras, un poyo y otra al parecer correspondería a un área de cocina. La estructura presenta un vano en el muro oeste con un ancho medio de 0, 70 m. Esta unida a recinto 4.

**Estructura 6:** Recinto de forma cuadrangular de 2, 80 m. de largo por 2, 80 m. de ancho. Presenta aparejo rustico e hilada doble con relleno. No presenta vano. El alto máximo de los muros es de 1, 30 m. y el ancho es de 0, 50 m.

El segundo conjunto tiene cuatro estructuras.

**Estructura 7:** Recinto de forma subvoidal, con una abertura hacia el sur. Presenta hilada simple sin relleno y aparejo rustico. Tiene 2, 50 m. de largo por 2 m. de ancho. El alto máximo de los muros es de 0, 75 m. y el ancho 0, 35 m.

**Estructura 8:** Recinto de planta subvoidal, sus muros están bastante derrumbados por lo que no se tomo medidas, debido a que no era posible obtener las dimensiones originales.

**Estructura 9:** Recinto de planta subrectangular, el cual utilizo parte del afloramiento del cerro para el muro norte. Presenta hilada doble sin relleno y aparejo rustico. Presentan un largo 3, 60 m. y un ancho 2, 60 m. La altura de los muros promedia 0, 80 m. y el ancho es de 0, 40 m.

**Estructura 10:** Recinto de planta rectangular con una abertura al oeste. Tiene un largo de 5 m. y un ancho de 2, 30 m. El muro tiene un alto máximo de 0, 90 m. y un ancho de 0, 50 m.



Foto 20. Vista general conjunto 1



Foto 21. Estructura conjunto 2

#### **4.2.13. Sitio 22**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 530336 / N 7678057  
Altitud: 4.740 m.s.n.m.

Corresponde al asentamiento minero La Grande, registrado como CO 45 por Núñez (1995). Se caracteriza por la presencia de estructuras rectangulares y cuadrangulares hechas en piedra y adobe. El sitio está compuesto por 16 conjuntos arquitectónicos, los cuales fueron definidos porque los recintos que los forman presentan características arquitectónicas similares.

**Conjunto 1:** Presenta 13 estructuras cuadrangulares de piedra y barro con muros de hilada doble con relleno y aparejo rústico. Todas las estructuras presentan vanos en el muro Sur. Este conjunto se encuentra muy derrumbado. Las dimensiones de los recintos son 6, 60 m. de largo y 3, 20 m. de ancho. Todas las estructuras presentan las mismas dimensiones. Asociado a este conjunto se observan basurales de gran envergadura.

**Conjunto 2:** Presenta 15 estructuras cuadrangulares de barro, con hileras de piedra en la parte media e inferior de los muros. Sus muros son dobles. Los muros Norte están derrumbados y al igual que en el conjunto anterior, el muro Sur presenta vanos de acceso. Una de las estructuras presenta un poste en el vano, tipo jamba, y 2 poyos. Las dimensiones de las estructuras son 4 m. de largo y 3,70 m. de ancho. El alto máximo es de 1,80 m. y el ancho de 0, 40 m.

**Conjunto 3:** Presenta 15 estructuras cuadrangulares de adobe, con inclusiones de hileras de piedra en la parte inferior y media de los muros. Presenta muros dobles. Todas las estructuras presentan un vano en el muro Sur. Un rasgo constructivo a destacar, es la presencia de ventanas que fueron tapadas. Las dimensiones de los recintos son 5 m. de largo y 4 m. de ancho. El alto máximo de 1, 80 m. y el ancho es de 0, 35 m.

**Conjunto 4:** Presenta 14 estructuras cuadrangulares hechas de piedra y barro, de muros de hilada doble y aparejo rústico. Al igual que en el conjunto anterior se observan ventanas que fueron tapadas con piedras y negativos de postes. Este conjunto se encuentra en mal estado de conservación. Las dimensiones de los recintos son 4 m. de largo y 4, 15 m. de ancho. La altura máxima es de 2, 20 m. y el ancho es de 0, 30 m.

**Conjunto 5:** Presenta 10 estructuras cuadrangulares hechas de piedra y barro. Arquitectónicamente es igual al conjunto anterior. Las dimensiones de los recintos son 4, 20 m. de largo por 4 m. de ancho. La altura máxima corresponde a 2,40 m. y el ancho a 2,50 m.

**Conjunto 6:** Presenta 10 estructuras rectangulares. Arquitectónicamente es igual al conjunto anterior. Las dimensiones de los recintos son 3, 90 m. de largo por 3, 60 m. de ancho. El alto máximo es de 2, 30 m. y el ancho es de 0,50 m.

**Conjunto 7:** Corresponde a siete estructuras de adobe con un enlucido de color blanco. En términos arquitectónicos, es distinto a los conjuntos anteriores, presentando muros más altos y en la construcción se utiliza poca piedra. Los recintos presentan vanos tipo ventana y acceso, que conecta los recintos entre sí. Se registra un emplantillado en el sector central del conjunto. Las dimensiones son de 5 m. de largo por 4, 30 m. de ancho.

**Conjunto 8:** Se encuentra al Oeste del conjunto 6, registrándose seis estructuras cuadrangulares de piedra y barro. Presentan muros de hilada doble y aparejo rústico. Algunas de las estructuras presentan enlucido de barro y postes. Las dimensiones de los recintos son 4 m. de ancho por 3 m. de largo.

**Conjunto 9:** Se encuentra en un estado de conservación muy malo, siendo posible identificar tan solo una estructura de forma rectangular compuesta de piedra y barro. Sus dimensiones son 7 m. de largo por 4, 70 m. de ancho.

**Conjunto 10:** Se encuentra sobre el conjunto 7. Presenta dos estructuras rectangulares hechas en barro. Se registra la presencia de vanos en el muro Norte. Las dimensiones de los recintos son 6, 20 m. de largo por 4, 10 m. de ancho.

**Conjunto 11:** Este conjunto fue dividido en 2 subconjuntos. El conjunto 11A corresponde a 20 estructuras cuadrangulares de barro con un enlucido de color blanco. Todas las estructuras presentan vanos. En este conjunto se registran calles y espacios entre recintos. La conservación de este conjunto es regular. Las dimensiones de los recintos son 5 m. de largo por 4, 30 m. de ancho. El conjunto 11B presenta 18 estructuras rectangulares de piedra con adobe. Los recintos presentan vanos que conectan los recintos entre sí.

**Conjunto 12:** Corresponde a 13 estructuras de piedra de forma cuadrangular, con presencia de muros de hilada doble con relleno. Las dimensiones de los recintos son de 5 m. de largo por 4 m. de ancho.

**Conjunto 13:** Se observan 21 estructuras cuadrangulares, con muros de hilada doble que en la parte media e inferior presentan hileras de piedra. Los recintos presentan vanos en el muro Norte. Las dimensiones de los recintos son 4 m. de largo por 4 m. de ancho.

**Conjunto 14:** Se registran 28 estructuras rectangulares. En términos arquitectónicos es igual al conjunto anterior. Algunos recintos presentan vanos tipo acceso y ventana que conectan las estructuras entre sí. Las dimensiones de los recintos son 4 m. de largo por 4 m. de ancho.

**Conjunto 15:** Se registran 22 estructuras cuadrangulares construidas en barro. También es posible observar la presencia de vanos tipo acceso en el muro Sur y negativos de postes. Las dimensiones de los recintos son 4 m. de largo por 4 m. de ancho.

**Conjunto 16:** Se observan 14 estructuras cuadrangulares hechas en barro. Los muros presentan hileras de piedra en la parte media. Este conjunto se encuentra muy derrumbado. Las dimensiones de los recintos son 4 m. de largo por 4 m. de ancho.

Todos los conjuntos se encuentran asociados a densos basurales de material histórico y subactual.



Foto 22. Vista general conjunto 1



Foto 23. Vista general conjunto 2



Foto 24. Vista general conjunto 3

#### 4.2.14. Sitio 28

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 529061/ N 7677097

Altitud: 4.629 m.s.n.m.

Descripción: Corresponde a una estructura rectangular de piedra, con muro de hilada doble con relleno de grava y aparejo rústico. En su interior presenta una zona más elevada que podría corresponder a un *poyo*. El recinto se encuentra emplazado casi en la base de la quebrada de Chiclla (ladera Este), sobre un terreno con inclinación media utilizando un afloramiento rocoso como muro Sur. La estructura tiene un largo de 4,5 m y un ancho de 3,1 m. La altura máxima del muro alcanza los 0,96 m, mientras el espesor del mismo es de 0,40 m. Presenta un vano de 0,60 m abierto al NE. Los materiales culturales asociados son vidrio, óseo de vacuno con cortes de sierra, latas, alambres, correspondientes a tiempos históricos tardíos, así como también restos subactuales como botellas de plástico, textil y un guante de cuero.

Adscripción Cronológica: Histórico/Subactual.

Valoración Patrimonial: Media

Estado de Conservación: Regular



Foto 25. Vista general sitio N° 28.



Foto N° 26. Vista general sitio N° 28.

#### **4.2.15. Sitio 29**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 528490/ N 7677499  
Altitud: 4.692 m.s.n.m.

Descripción: Corresponde a un conjunto arquitectónico compuesto por 5 recintos rectangulares contiguos asociados a actividades de explotación minera, con un horno y un pique asociados. Las estructuras se encuentran en regular estado de conservación, con varias zonas de derrumbe. Todos los muros son de hilada doble a triple con relleno de barro y gravilla, y aparejo rústico. El sitio se emplaza en una ladera con pendiente media (15 grados aproximadamente). El sedimento del lugar corresponde a limo arcilloso con

gravilla. Los materiales asociados corresponden a loza, vidrio de variados colores, madera, lata y alambre, todos históricos tardíos. El alto máximo de los muros es de 3,10 m, mientras el espesor promedio de los mismos es de 0,8 m.

Las medidas por estructura son:

- Estructura 1: 6 m de largo por 4 m de ancho.
- Estructura 2: 5,5 m de largo por 4 m de ancho.
- Estructura 3: 6,5 m de largo por 4 m de ancho. Posee un vano en el muro Este de 1,2 m de ancho, y una ventana en la zona media del mismo muro con una apertura de 1,1 m. Además, esta unidad presenta revestimiento por el interior.
- Estructura 4: 10 m de largo por 3 m de ancho. Posee un vano en el muro Oeste de 90 cm de ancho.
- Estructura 5: 9,5 m de largo por 5 m de ancho. Posee un vano abierto al Norte de 0,90 m de ancho. Esta unidad también presenta enlucido interior.

El horno asociado se encuentra 15 m al Norte. Está construido con una base cuadrangular de piedra y barro, lo demás fue hecho con ladrillos de adobe. Tiene un diámetro de 3 m, y se encuentra parcialmente derrumbado.

Adscripción Cronológica: Histórico/Subactual.

Valoración Patrimonial: Media

Estado de Conservación: Regular



Foto 27. Vista general sitio N° 29.



Foto 28. Horno registrado en sitio N° 29.



Foto 29. Estructuras sitio N° 29.

#### **4.2.16. Sitio 30**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 529167/ N 7677364

Altitud: 4.708 m.s.n.m.

Descripción: Corresponde a un conjunto arquitectónico compuesto por 2 estructuras rectangulares contiguas de piedra. Los muros son de hilada doble con relleno de barro gravilla, y aparejo rústico. El conjunto presenta un alto máximo de muro de 2,4 m y un ancho promedio de 0,60 m. Se encuentra ubicado en una ladera de pendiente media, sobre una matriz limo arcillosa, con gravilla y clastos medianos. Presenta un buen estado

de conservación. Los materiales asociados son latas, vidrio, mineral de cobre de tamaño medio a pequeño (posible chancado). Posiblemente histórico tardío.

- Estructura 1: mide 5,7 m de largo por 4 m de ancho. Presenta un vano abierto al Este con un ancho de 80 cm.
- Estructura 2: esta unidad presenta subdivisiones internas que dan lugar a 3 subrecintos conectados por vanos. La estructura completa mide 11,6 m de largo por 4 m de ancho. Las 3 subestructuras tienen un ancho de 4 m, variando en el largo. La primera de ellas posee un largo de 2,5 m y un poyo pegado al muro Oeste de 1,5 m de ancho. El vano que lo une con la segunda subestructura es de 80 cm de ancho. Por su parte, la subestructura 2 mide 3,5 m de largo y presenta un vano de 1 m que lo une con la subestructura 3. Esta última mide 6 m de largo y posee un vano abierto al Este de 1 m de ancho.

Adscripción Cronológica: Histórico.

Valoración Patrimonial: Media

Estado de Conservación: Bueno



Foto 30. Vista general sitio N° 30.



Foto 31. Detalle de las estructuras.

#### **4.2.17. Sitio 31**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 529012/ N 7677482

Altitud: 4.709 m.s.n.m.

Descripción: Corresponde a 2 recintos rectangulares de piedra separados entre si por 3 m. Los muros de ambos recintos son de hilada doble con relleno de barro y gravilla, y aparejo rústico. Los clastos de los muros son de tamaño medio a grande, y algunas presentan signos de canteado. El espesor promedio de los muros es de 0,50 m. Los recintos se emplazan en una ladera de pendiente media, sobre una matriz limo arcillosa con gravilla y clastos medianos. Se encuentra asociado a una plataforma de sondeo actual. Los materiales asociados corresponden a vidrio, lata, mineral de cobre y óseos aserrado, observándose también restos de plástico subactual.

- Estructura 1: mide 11 m de largo por 5,2 m de ancho, y un vano de 1,1 m abierto al Este. Presenta el muro Norte absolutamente derrumbado. El alto máximo de los muros es de 2 m.
- Estructura 2: mide 5,5 m de largo por 4,3 m de ancho, y un vano de 1,5 m abierto al Este. El alto máximo del muro es de 0,60 m.

Adscripción Cronológica: Histórico/Subactual.

Valoración Patrimonial: Media

Estado de Conservación: Bueno



Foto 32. Vista general sitio N° 31.



Foto 33. Detalle de las estructuras.

#### **4.2.18. Sitio 32**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 528555/ N 7677979

Altitud: 4.707 m.s.n.m.

Descripción: Corresponde a un conjunto de 3 recintos rectangulares de piedra. Dos de ellos son contiguos, mientras en tercero se encuentra a unos 50 m al Norte. Los dos primeros son de muro doble con relleno, y aparejo rústico. El otro, en tanto, presenta muro doble sin relleno y el mismo tipo de aparejo que las anteriores. Está emplazado en la parte alta de un lomaje, con pendiente suave. La matriz del lugar corresponde a limo arcilloso con gravilla. Los materiales asociados a este conjunto corresponden a basuras históricas como madera, vidrio, latas y alambre. También se observaron 4 fragmentos de

cerámica con sus bordes limados para lograr forma circular, dando la sensación de ser preformas de torteras, tapas o de haber sido reocupadas. La cerámica es de pasta fina, con inclusiones blancas y brillantes. Asimismo, presenta alisado interior con cepillado y engobe blanco / gris exterior.

- Estructura 1: mide 2,6 m de largo por 3,4 m de ancho, con un altura máxima de muro de 0,50 m y un alto máximo de 1,5 m. Presenta además un vano abierto al Este, de 1 m de ancho.
- Estructura 2: mide 3,2 m de largo por 3,3 m de ancho. El resto de las medidas son idénticas a la Estructura 1.
- Estructura 3: Mide 3 m de largo por 2 de ancho. Muro Norte derrumbado. Alto máximo del muro 0,5 m y espesor máximo 0,3 m.

Adscripción Cronológica: Histórico

Valoración Patrimonial: Alta

Estado de Conservación: Bueno



Foto 34. Vista general sitio N° 32.



Foto 35. Vista general de una de las estructuras.



Foto 36. Material cerámico reutilizado.

#### **4.2.19. Sitio 33**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 529257/ N 7678129

Altitud: 4.734 m.s.n.m.

Descripción: Corresponde a 2 conjuntos de recintos de piedra, separados entre sí por 6 m. El primero de ellos, ubicado al Norte, está compuesto por 4 estructuras contiguas, iguales entre sí; el segundo también posee 4 estructuras, pero sus dimensiones difieren, 2 de sus estructuras presentan preparación para soportar un techo a dos aguas y el conjunto adopta una planta en forma de L. El sitio se emplaza en una planicie entre lomas, sobre una matriz limo arcillosa con gravilla. Los materiales culturales registrados corresponden a restos de loza, latas, madera, vidrio y mineral de cobre. Una de las estructuras del

Conjunto 2 muestra reocupación muy reciente con mobiliario tipo oficina (sillas, mesas) así como una parrilla y banderas plásticas de Chile.

- Conjunto 1: compuesto por 4 estructuras rectangulares con muros de hilada doble con relleno y aparejo rústico. Todas ellas poseen las mismas dimensiones, tomándose un alto y ancho máximo para el conjunto completo. Miden 2 m de ancho y 4,5 m de largo, con un vano abierto al Norte de 0,7 m. El alto máximo del muro es de 1,88 m, mientras el espesor de los mismos alcanzó los 0,66 m. El único recinto que mostró diferencias internas fue el 2, donde se registró un poyo del largo total del recinto con un ancho de 1,5 m.
- Conjunto 2: está compuesto por 4 estructuras rectangulares contiguas, con muros de hilada doble con relleno y aparejo rústico. La altura máxima del conjunto es de 2,35 m. Los recintos presentan las siguientes características:
- Estructura 1: mide 7,2 m de largo por 4 m de ancho. Presenta un vano con una abertura de 1,3 m y un espesor de muro de 0,7 m. Esta unidad posee dos muros preparados para un techo a dos aguas. Además en su interior se pudo observar una pequeña ventana y una hornacina de 0,35 m por 0,4 m.
- Estructura 2: mide 6,9 m de largo por 4 m de ancho. Presenta un vano con una abertura de 1,3 m y un espesor de muro de 0,7 m. Este recinto también presenta muros preparados para un techo a dos aguas y restos de enlucido en su interior.
- Estructura 3: mide 6,6 m de largo por 4,4 m de ancho. Presenta un vano con una abertura de 1 m y un ancho de muro de 0,7 m. Este recinto posee un poyo a lo largo del muro, con un alto de 0,7 m por un espesor de 0,6 m. Aquí se observaron materiales subactuales como una mesa, sillas, parrilla, restos de carbón, una botella con chimichurri en buen estado, banderas de plástico, todo sugiriendo una celebración de fiestas patrias.
- Estructura 4: mide 2 m de largo por 4 m de ancho. Presenta un vano de 0,8 m.

Adscripción Cronológica: Histórico/Subactual

Valoración Patrimonial: Alta

Estado de Conservación: Bueno



Foto 37. Vista general sitio N° 33.



Foto 38. Detalle de una de las estructuras.



Foto 39. Estructura con mobiliario actual.

#### 4.2.20. Sitio 34

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 531135/ N 7678561

Altitud: 4.812 m.s.n.m.

Descripción: Corresponde a 3 grandes conjuntos arquitectónicos separados entre sí por caminos actuales. Los recintos, en su mayoría rectangulares, presentan un estado de conservación de regular a malo, lo que dificultó el registro completo de las estructuras. Lamentablemente, en muchos casos los derrumbes impidieron una acuciosa toma de medidas, sin embargo se logró contabilizar el total de unidades, así como las dimensiones o extensión completa del sitio. En términos constructivos, los conjuntos 1 y 2 presentan muros hechos a partir de paneles rectangulares de barro y gravilla. En algunos casos, estos paneles se encuentran separados por hileras de piedras, mientras en otros se rellenan zonas sólo con piedras. En la parte alta de los muros mejor conservados se observan marcas de postes o vigas, así como restos de revoque. Algunos vanos se encuentran rellenos por piedras. Por otro lado, el conjunto 3, muestra el peor estado de conservación del sitio utiliza más la piedra como material constructivo.

Asociados a estos conjuntos se encuentran amplias zonas de basurales históricos con latas, vidrio, loza, restos óseos de vacuno con marcas de sierra, restos de calzado, madera, corcho y mineral de cobre. El sitio completo tiene una dimensión de 197 m de largo por 67 m de ancho.

- Conjunto 1: mide en total 43 m de largo por 4,5 m ancho. Está compuesto por 4 recintos rectangulares contiguos, con un alto máximo de 2,8 m.

- Estructura 1: mide 9 m de largo por 4,5 m de ancho. Presenta una puerta en el muro Sur de 0,8 m de ancho y una altura de 1,9 m. El espesor del muro es de 0,45 m. El muro Norte se encuentra casi completamente derrumbado.
- Estructura 2: mide 10 m de largo por 4,5 m de ancho. La mitad del muro Norte se encuentra derrumbado. El espesor del muro es de 0,45 m.
- Estructura 3: mide 12 m de largo por 4,5 m de ancho. La mitad del muro Norte se encuentra derrumbado. El espesor del muro es de 0,45 m.
- Estructura 4: mide 12 m de largo por 4,5 m de ancho. La mitad del muro Norte se encuentra derrumbado. El espesor del muro es de 0,45 m.
- Conjunto 2: posee una extensión total de 108 m de largo por 32 m de ancho. Está compuesto de al menos 11 estructuras rectangulares, de tipo constructivo ya descrito. Su estado de conservación es malo.
- Conjunto 3: posee una extensión total de 61 m de largo por 20 m de ancho. Está compuesto de al menos 8 unidades rectangulares. Su estado de conservación es malo.

Adscripción Cronológica: Histórico

Valoración Patrimonial: Alta

Estado de Conservación: Regular a malo.



Foto 40. Vista general sitio N° 34.



Foto 41. Vista general sitio N° 34.



Foto 42. Material registrado.

#### **4.2.21. Sitio 35**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 531414/ N 7678876

Altitud: 4.828 m.s.n.m.

Descripción: Corresponde a 2 estructuras de piedra de forma rectangular, asociadas a un pequeño montículo de barro, de un diámetro de 2,2 m. Los muros son de hilada doble con relleno y aparejo rústico. Presentan un alto máximo en los paramentos de 2,5 m. El sitio se emplaza sobre una ladera de pendiente suave a media, sobre una matriz limo arcillosa con gravilla. Los materiales culturales asociados son basuras históricas como vidrio, latas, fierro, loza, platos metálicos y restos de calzado.

- Estructura 1: mide 9 m de largo por 3,5 m de ancho. Presenta un vano abierto al Norte de 0,7 m.
- Estructura 2: mide 9 m de largo por 4 m de ancho. Presenta un vano abierto al Este que se encuentra derrumbado.

Adscripción Cronológica: Histórico

Valoración Patrimonial: Media

Estado de Conservación: Regular



Foto 43. Vista general sitio N° 35.

#### **4.2.22. Sitio 36**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 530319/ N 7678826

Altitud: 4.838 m.s.n.m.

Descripción: Corresponde a una estructura cuadrangular asociada a una galería y a un pique de explotación minera. Los recintos presentan muros de piedra de hilada triple o más con relleno de barro y gravilla. Asimismo, se observa un enlucido interior y exterior. Bajo el piso, se observan restos de alineaciones de piedra posiblemente utilizados para preparar el piso y evitar el declive natural del lugar. En el muro Sur aún se mantiene un pedazo de fierro perteneciente a la estructura. El sitio se encuentra asociado a una plataforma posiblemente para cargar el material sobre algún tipo de vehículo. El material cultural registrado fue latas, huinche de acero, mineral de cobre, botella plástica, zinc, madera y alambre, mostrando ocupación histórica y subactual.

El recinto mide 9 m de largo por 8,3 m de ancho. Además, presenta 2 ventanas de 1,2 m de ancho en su muro Este, así como también un vano de 2,5 m de ancho en el mismo

muro. El alto máximo del recinto es de 2,6 m y el espesor máximo del muro alcanzó los 0,7 m.

Adscripción Cronológica: Histórico/Subactual

Valoración Patrimonial: Media

Estado de Conservación: Bueno



Foto 44. Vista general sitio N° 36.



Foto 45. Pique asociado a estructura.

#### **4.2.23. Sitio 37**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 530397/ N 7678932

Altitud: 4.808 m.s.n.m.

Descripción: corresponde a 3 conjuntos arquitectónicos diferenciados por su ubicación y sus técnicas constructivas. Los conjuntos 1 y 3 poseen muros de piedra de hilada doble con relleno de barro y gravilla, y aparejo rústico. Los recintos de estos conjuntos presentan medidas muy similares. Por su parte, el conjunto 2 posee muros construidos con paneles de barro y gravilla separados entre sí por hiladas horizontales de piedra. Algunas estructuras mantienen un enlucido interior. El sitio se emplaza en una ladera con pendiente media, aproximadamente 70 m del sitio N° 36 lo cual podría corresponder a la zona habitacional relacionada con este último.

- Conjunto 1: Presenta 7 recintos cuadrangulares de 3,7 m por 3,7 m. La altura máxima de los muros es de 2,1 m, mientras el espesor promedio de los mismos es de 0,7 m. En los casos en los que se observan vanos, estos miden entre 0,6 m y 0,8 m. Al menos en 3 casos existe derrumbe del muro Norte. Contiguo a estos recintos cuadrangulares se encuentran otras unidades espaciales, donde en solo 3 se pudo obtener información.

- Conjunto 2: se compone de tres recintos, uno rectangular y dos cuadrangulares. El primero mide 4,1 m de ancho y 8,2 m de largo, los otros dos miden 4 m de largo por 4 m de ancho. La altura máxima registrada en los muros fue de 1,8 m y el espesor de 0,25 m. Los recintos presentan derrumbes en el muro sur. Se registra un vano en una de las estructuras.
- Conjunto 3: se compone de diez recintos cuadrangulares de 3, 5 m ancho por 4 m de largo. Se registran vanos de 0,80 m de ancho y derrumbes en varios paramentos. El alto máximo de los muros es de 1,5 m y el espesor 0,6 m.

Adscripción Cronológica: Histórico

Valoración Patrimonial: Media

Estado de Conservación: Regular a malo.



Foto 46. Vista general sitio 37.

#### **4.2.24. Sitio 38**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 530338/ N 7679051

Altitud: 4.775 m.s.n.m.

Descripción: Corresponde a una estructura rectangular de piedra con muros de hilada doble con relleno y aparejo rústico. El sitio esta emplazado en una ladera con inclinación media. La estructura mide 2,7 m de largo por 1,6 m de ancho. Se registra un alto máximo en los muros de 1,5 m y un espesor de 0,50 m. Se registra vidrios y restos de latas.

Adscripción Cronológica: Histórico

Valoración Patrimonial: Baja

Estado de Conservación: Regular a malo.



Foto 47. Vista general sitio N° 38.

#### **4.2.25. Sitio 39**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 530249/ N 7679344

Altitud: 4.691 m.s.n.m.

Descripción: Corresponde a un conjunto arquitectónico compuesto por cinco recintos rectangulares de piedra. Todos presentan muros de hilada doble con relleno de barro y gravilla y aparejo rústico. Se observa un mal estado de conservación con muchos muros derrumbados. Las dimensiones de los recintos son de 4 m de ancho por 5 m de largo, presentando un largo total de 27 m de largo y 4 m de ancho. Al igual que el caso anterior, el ancho de los muros es de aproximadamente 0,80 m. Algunos recintos presentan vanos con orientación Este. El sitio está emplazado en una ladera de pendiente suave. Actualmente el sector del sitio se encuentra cercado y muy cercano a un ducto y a montículos de remoción de tierra. En superficie se registró restos de vidrio y material subactual.

Adscripción Cronológica: Subactual

Valoración Patrimonial: Baja

Estado de Conservación: Malo



Foto 48. Vista general sitio N° 39.



Foto 49. Detalle de las estructuras registradas.

#### **4.2.26. Sitio 40**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 530608/N 7679562

Altitud: 4.669 m.s.n.m.

Descripción: Corresponde a un conjunto arquitectónico compuesto por cinco recintos cuadrangulares de piedra. Las estructuras presentan muros de hilada doble con relleno de piedra y gravilla en la base de los muros, en la parte superior se construye con paneles de barro. Se observa un revoque interior y exterior en los paramentos. Las dimensiones registradas en los recintos son de 4 m de largo por 4 m de ancho, presentando todas medidas cercanas. La dimensión total del sitio ( 5 recintos) es de 23 m de largo por los 4 m de ancho que presentan las estructuras. El ancho de los muros es de aproximadamente

0,80 m de ancho y el alto supera el 1,50 m. El sitio esta emplazado a aproximadamente 30 m de camino minero.

Se registra material subactual, restos de vidrio y loza.  
Adscripción Cronológica: Histórico/Subactual

Valoración Patrimonial: Media

Estado de Conservación: Regular



Foto 50. Vista general sitio N° 40.



Foto 51. Detalle de las estructuras registradas.

#### **4.2.27. Sitio 41**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 530572/N 7679662  
Altitud: 4.663 m.s.n.m.

Descripción: corresponde a un conjunto de tres recintos de barro. Presentan techos de dos aguas y vanos internos que comunican las estructuras entre si. Presentan un revoque interior y exterior, además de marcas de vigas en los muros. Las dimensiones de los recintos oscilan entre 4 y 5 m de largo y entre 5 y 3 m de ancho, asimismo, el ancho de los muros superan los 0,70 m y el alto sobrepasa ampliamente los 2 m. Contiguo a los recintos se observa la presencia de un recinto de piedra de forma cuadrangular. En superficie se registro material subactual.

Adscripción Cronológica: Subactual

Valoración Patrimonial: Baja

Estado de Conservación: Regular



Foto 52. Vista general sitio N° 41.



Foto 53. Detalle de las estructuras.

#### **4.2.28. Sitio 42**

UTM WGS 84 Huso 19 Sur: E 530603/N 7679710

Altitud: 4.661 m.s.n.m.

Descripción: Corresponde a un recinto rectangular de adobe. Los muros están hechos con panales de barro y la parte inferior presenta mayor cantidad de piedras. Se registran vanos. El recinto mide 7,4 m de largo por 6,8 m de ancho. El alto máximo de los muros es 2,2 m y el espesor 0,6 m. No se observa material superficial.

Adscripción Cronológica: Histórico/Subactual

Valoración Patrimonial: Baja

Estado de Conservación: Malo



Foto 54. Vista general sitio N° 42.



Foto 55. Detalle de las estructuras registradas.

### **4.3. Revisión Bibliográfica**

Los hallazgos arqueológicos en el “distrito minero” de Collahuasi, se remontan a unos 9.000 años de antigüedad en función de algunos descubrimientos realizados en el margen occidental del salar de Coposa (Núñez et al 2005). Estos grupos cazadores recolectores utilizarían el altiplano tarapaqueño por unos 6.000-7.000 años, complementando los recursos aquí existentes con aquellos ubicados en los distintos pisos altitudinales de la región, dando paso, posteriormente, a grupos ganaderos correspondientes a momentos en que el sedentarismo, la alfarería y la complejización social se difunden por todos los Andes meridionales.

Durante el periodo Formativo, se postula la presencia de grupos caravaneros, que movilizan diversos productos entre la cuenca del Loa, el altiplano de Tarapacá, las quebradas y oasis de la depresión intermedia y la meseta altoandina (Salazar 2008). Particularmente en Tarapacá, este período (previo al 900 DC) mantiene una continuidad con los primeros momentos del Intermedio Tardío y sin presencia de Tiwanaku. Se trata de comunidades autárquicas cada vez más densas y afectadas por presiones sociales de un modo de vida comunitario y casi urbano (p.e Caserones) (Urbina 2007).

A partir del 950 DC (período Intermedio Tardío) se configura el llamado complejo Pica-Tarapacá, el cual habría desarrollado múltiples ejes de movilidad a base de caravanas de regular y larga distancia que incorporarían múltiples ejes complementarios que se habrían consolidado a través de aldeas estables en valles y asentamientos rurales dispersos en las tierras altas (Núñez y Dillehay 1978). A partir del 1200 DC, tienden a manifestarse cambios ligados a la introducción y circulación en los valles y oasis interiores de cerámicas foráneas, provenientes del altiplano meridional, valles occidentales, así como del río Loa y San Pedro de Atacama. Asimismo, durante el período Intermedio Tardío las poblaciones intensifican la ocupación en las quebradas altas (p.e; Jamaguja, Mocha, Camiña y Nama), se vuelcan hacia fuera de su territorio y se vuelven más receptivas, extendiendo sus redes de interacción y lazos con el altiplano meridional.

Hacia los 1.400 DC la presencia incaica se muestra en el área con una importante variedad de sitios incaicos, tales como poblados (p.e; Tarapacá viejo), tambos, complejos agro hidráulicos, caminos, minas, cementerios (p.e; El Tojo) y santuarios de altura (p.e; Cerro Esmeralda). Gran parte de las investigaciones se han dirigido a comprender el patrón de asentamiento y las características arquitectónicas de los yacimientos.

Distintos investigadores han logrado reconocer en el área importantes sitios, como lo demuestran los trabajos de Sanhueza en Isluga, Quebe y Chiapa, destacando los cementerios Usamaya-1 y Pisiga Karpa, las estancias de Sitani 1 y 2, Pisiga Karpa 2, Escapiña y los poblados de Pukar Qollu y Choque Qollu; el Pukará Siñaguache y el chullperio de central Sitani. Asimismo, se tiene la presencia del asentamiento minero Inca CO-37 y otros sitios de Collahuasi próximos a la localidad de Miño en el río Loa, la cual contienen los asentamientos incaicos de Kona kona 1 y 2.

A partir de lo anterior, la zona altiplánica, muestra la constitución de patrones arquitectónicos propios y que se vinculan a una esfera de interacción más cercana a las poblaciones del altiplano Meridional e Inter Salar al Norte de Uyuni. La arquitectura altiplánica muestra para el periodo Intermedio Tardío la aparición de una arquitectura pétreo, definida en los pukarás, en los patrones funerarios (cistas y chullpas), a la vez de reconocer la existencia de una arquitectura típicamente Incaica, materializada en distintos tipos de asentamientos (Adán y Urbina 2005).

Con posterioridad a la llegada de los españoles, el área sigue siendo utilizada marginalmente por grupos indígenas, y los afloramientos de cobre son explotados en forma artesanal con bajo volumen productivo (Moragas 2002) hasta fines del siglo XIX,

momento en que el “distrito” comienza a ser explotado en forma semi industrial por distintos grupos nacionales y extranjeros (Castro 2002; Millán 2006). Desde este momento provendrían gran parte de los hallazgos arqueológicos detectados hasta la fecha (Núñez 1995; Briones y Romero 1996; Moragas 2002; Reyes 2008; Salazar et al 2008; Contreras et al 2009 a y b, 2010).

## 5. Discusión y Conclusiones

La prospección del patrimonio cultural del área de emplazamiento del proyecto de “Sondajes de Prospección Rosario Oeste”, fue realizada en condiciones ideales de prospección, en el sentido de que aquellas variables que afectan la probabilidad de hallazgo de sitios no fueron relevantes. La accesibilidad estuvo garantizada por el hecho de corresponder a parte de la propiedad minera de Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM, y debido a la existencia de múltiples caminos y huellas de acceso. La visibilidad fue óptima, en particular ante la ausencia de cobertura vegetal y de nieve. Por otra parte, si bien ciertas características de la superficie, pudo presentar cierto grado de *obstrusividad* para materiales como los fragmentos cerámicos, se considera que su incidencia no fue relevante. Finalmente, y en relación a aquellas variables controlables por los arqueólogos (cobertura e intensidad), estas pudieran ser optimizadas para una completa línea de base del área.

De acuerdo a los datos obtenidos en terreno en las dos campañas antes mencionadas, se registro un total de 28 sitios históricos (Tabla 2).

Nombre del sitio	Tipo de sitio	UTM WGS 84	Altitud	Adscripción cultural
Sitio N° 4	estructura	E 531366 / N 7677858	4770	Histórico
Sitio N° 11	estructuras	E 529676 / N 7676999	4694	Histórico
Sitio N° 12	estructura	E 531008 / N 7677926	4732	Histórico
Sitio N° 13	estructuras	E 530280 / N 7677722	4733	Histórico
Sitio N° 14	estructuras	E 530167 / N 7677669	4732	Histórico
Sitio N° 15	estructura	E 529664 / N 7677830	4799	Histórico
Sitio N° 16	estructura	E 529825 / N 7677790	4807	Histórico
Sitio N° 17	estructura	E 530024 / N 7678222	4836	Histórico
Sitio N° 18	estructuras	E 530047 / N 7678289	4841	Histórico
Sitio N° 19	poique/estructura	E 530071 / N 7678313	4847	Histórico
Sitio N° 20	estructura	E 530378 / N 7678370	4860	Histórico
Sitio N° 21	estructuras	E 529941 / N 7677559	4729	Histórico
Sitio N° 22	campamento	E 530336 / N 7678057	4740	Histórico
Sitio N° 28	estructura	E 529061/ N 7677097	4629	Histórico
Sitio N° 29	estructuras	E 528490/ N 7677499	4692	Histórico
Sitio N° 30	estructuras	E 529167/ N 7677364	4708	Histórico
Sitio N° 31	estructuras	E 529012/ N 7677482	4709	Histórico

Sitio N° 32	estructuras	E 528555/ N 7677979	4707	Histórico
Sitio N° 33	estructuras	E 529257/ N 7678129	4734	Histórico
Sitio N° 34	estructuras	E 531135/ N 7678561	4812	Histórico
Sitio N° 35	estructuras	E 531414/ N 7678876	4828	Histórico
Sitio N° 36	estructuras	E 530319/ N 7678826	4838	Histórico
Sitio N° 37	estructuras	E 530397/ N 7678932	4808	Histórico
Sitio N° 38	estructuras	E 530338/ N 7679051	4775	Histórico
Sitio N° 39	estructuras	E 530249/ N 7679344	4691	Histórico
Sitio N° 40	estructuras	E 530608/ N 7679562	4669	Histórico
Sitio N° 41	estructuras	E 530572/ N 7679662	4663	Histórico
Sitio N° 42	estructura	E 530603/ N 7679710	4661	Histórico

**Tabla 2: Resumen sitios históricos.**

El 100% corresponden a estructuras arquitectónicas de carácter histórico y reciente o subactual. En términos funcionales se puede señalar que el 100% de las estructuras se relacionan con actividades ligadas a la explotación minera del distrito.

De acuerdo al análisis efectuado en función de las variables cronológicas, de complejidad arquitectónica y de la evaluación de los materiales asociados (Ver Tabla 3), se puede señalar una serie de consideraciones.

Nombre del sitio	Cronología	Complejidad Arquitectónica	Singularidad	Valoración General
Sitio N° 4	Media	Baja	Media	Media
Sitio N° 11	Media	Media	Media	Media
Sitio N° 12	Media	Baja	Media	Media
Sitio N° 13	Media	Media	Media	Media
Sitio N° 14	Media	Alta	Media	Media
Sitio N° 15	Media	Baja	Media	Media
Sitio N° 16	Media	Baja	Media	Media
Sitio N° 17	Media	Media	Baja	Media
Sitio N° 18	Media	Baja	Baja	Baja
Sitio N° 19	Media	Baja	Baja	Baja
Sitio N° 20	Media	Baja	Baja	Baja
Sitio N° 21	Media	Alta	Media	Media
Sitio N° 22	Media	Alta	Alta	Alta
Sitio N° 28	Media	Baja	Media	Media
Sitio N° 29	Media	Media	Alta	Media
Sitio N° 30	Media	Media	Media	Media
Sitio N° 31	Media	Media	Media	Media

Nombre del sitio	Cronología	Complejidad Arquitectónica	Singularidad	Valoración General
Sitio N° 32	Media	Media	Alta	Media
Sitio N° 33	Media	Alta	Alta	Alta
Sitio N° 34	Media	Alta	Alta	Alta
Sitio N° 35	Media	Media	Media	Media
Sitio N° 36	Media	Baja	Media	Media
Sitio N° 37	Media	Alta	Baja	Media
Sitio N° 38	Media	Baja	Baja	Baja
Sitio N° 39	Baja	Media	Baja	Baja
Sitio N° 40	Media	Media	Baja	Media
Sitio N° 41	Baja	Media	Baja	Baja
Sitio N° 42	Media	Baja	Baja	Baja

**Tabla 3. Valoración Patrimonial.**

En primer lugar, llama la atención la sincronía de las distintas ocupaciones determinadas para cada sitio. De acuerdo a los distintos aspectos evaluados del registro arqueológico de estos sitios, se puede señalar que la ocupación de este espacio sólo cobra relevancia hacia fines del siglo XIX y comienzos del siglo XX. De acuerdo a antecedentes históricos, las primeras exploraciones de la veta La Grande comienzan en 1899 por parte de la Compañía Minera de Collahuasi, previamente, hacia 1890, el Sindicato de Collahuasi comienza la explotación de la veta La Poderosa (Millán 2006). Sin embargo, los altos costos asociados a la ubicación del mineral no permitieron la generación de utilidades. De acuerdo a palabras del autor *En 1905 el sindicato Collahuasi vendió su propiedad a una empresa inglesa que en Inglaterra se llamó Poderosa Mining Compañy y en Chile Compañía Poderosa de Collahuasi, la que inició sus actividades con un capital de doscientos cuarenta mil libras esterlinas. Esta empresa profundizó el pique de La Poderosa hasta 140 mts. Instalando un huinche dos tambores movidos por una máquina a vapor. Para hacer el desagüe instaló 17 bombas provistas de motores eléctricos las que bombeaban del orden de 2 mts. cúbicos de agua por hora.*

*A fines de 1906 se habían corridos en la Poderosa labores que lograron corta la veta hasta los 115 mts. de profundidad con potencias que variaban entre los 5 y 9 mts. con leyes del 40% CU y 13% CU en una corrida de 200 mts. En un informe de la época se dice que la potencia media es de 2 mts. De ley promedio de 24 % CU más 300 g/ton de plata (ingeniero Carlos G. Avalos, 1907). En dicho informe se relata que en esta mina trabajaban 80 operarios, casi todos ellos indígenas Bolivianos que eran los que podían soportar mejor la puna. En 1907 en la Poderosa se había preparado para su explotación una reserva de 100.000 ton. de mineral de 23.7% CU y 311 g/ton de plata. Los minerales eran oxido de cobre en los 100 primeros metros.*

*A fines de 1907, la Poderosa Mining Compañy llegó a un acuerdo con la Antofagasta-Bolivia-Raillways para que esta construyera un ramal de 80 kilómetros desde Ollague a*

*Ujina, localidad cercana la veta La Poderosa. La distancia desde la mina a Antofagasta, del orden de 500 km. era mayor que la distancia a Iquique, pero el costo del flete de los minerales resultaba mecho menor. En el año 1908 La Poderosa exportó por Antofagasta 43.000 ton de minerales de 27% CU, lo que constituyó nada menos un tercio de todo el cobre fino producido en Chile aquel año. Este año fue de verdadero apogeo en Collahuasi donde vivian unas 2.000 personas, 600 de las cuales eran operarios de la Poderosa y se habían otorgados en el área más de 1.800 pertenencias mineras.*

*También la veta La Grande se había explorado y estaba en producción aunque en mucho menor escala y a la cual no nos referiremos en detalle. Su propietaria, la compañía Minera Collahuasi en 1907 vendió todas sus pertenencias a una empresa francesa, La Societé Francais des Mines, que aumentó significativamente su producción y el año 1913, mediante un acuerdo alcanzado en Londres vendió todos sus activos a la Compañía Minera Poderosa Collahuasi.*

*En el año 1905 el pique principal de la Poderosa alcanzó los 220 mts. Y la veta era explotada a lo largo de una corrida de 1.600 mts. mediante numerosos piques. En aquellos años también se comenzó a explotar la veta Rosario. En el lapso que medía entre 1907 y 1917 en el distrito minero Collahuasi se produjeron 273.132 ton de mineral. En la Poderosa se había instalado una planta que concentraba los minerales de baja ley, los que tenían entre 3% CU y 12% CU, aún ritmo de 75 ton/día y producía concentrado de 30 % CU que se ensacaban y exportaban.*

*La gran crisis de los años 30, que afectó especialmente a Chile, provocó la paralización en 1932 de todas las faenas mineras de Collahuasi (op. cit. pp. 35-36).*

En función de estos antecedentes se pueden segregar claramente los años de mayor ocupación del área, años durante los cuales se produciría la construcción de la mayoría de las estructuras encontradas en este polígono de prospección y en los demás sectores del complejo minero de Collahuasi. Cabe señalar al respecto que la entrega de más de 1800 pertenencias mineras en el distrito minero, explicarían en parte la proliferación de pequeños piques y estructuras arquitectónicas de menor complejidad a los conocidos para el campamento La Grande y La Poderosa.

En cuanto a las características arquitectónicas de los hallazgos se puede señalar que en general se observan dos tipos constructivos, estructuras pircadas (con y sin relleno sedimentario) y estructuras de barro y gravillas. Se puede señalar adicionalmente que existe combinación de ambos métodos constructivos. La categorización en función del número de recintos ha permitido segregar asentamientos de baja inversión laboral, probablemente asociadas a actividades específicas de corta duración, conjuntos de recintos con mayor inversión laboral, reflejo de múltiples actividades (habitacional, tratamiento de mineral, explotación, fundición, etc.) y finalmente un sitio dentro del área de influencia (La Grande), que refleja el inicio de la explotación industrial del distrito. Probablemente, el cementerio de Chiclla, ubicado fuera del polígono, se encuentre asociado fundamentalmente a la ocupación humana que explotó esta veta.

En función de la sincronía de los distintos asentamientos, los restos materiales observados en la superficie de los sitios, presentan una notoria homogeneidad, predominando el vidrio, loza, metales, restos óseos de vacunos y équidos, madera, etc. Los restos más recientes como plásticos, papeles y cartones, se encuentran en menor medida, reflejando una reocupación esporádica de estos espacios en el transcurso de la segunda mitad del siglo XX.

De acuerdo a los resultados de la presente prospección del patrimonio cultural, se puede señalar que las ocupaciones humanas reflejadas en el registro arqueológico, responden a una circunstancia histórica sumamente específica, que se restringe a unos 50 años entre 1890 y 1940 aproximadamente. Cabe señalar también que el hallazgo de restos cerámicos en el sitio N° 32, respondería a una reutilización reciente de estos restos a la luz del redondeamiento artificial observado.

## **6. Recomendaciones**

El registro histórico patrimonial entregado en el presente informe, se entiende dentro de un contexto mayor que incluye líneas férreas, piques, estructuras y un importante número de otro tipo de evidencias, todo parte de un preciso momento de ocupación del espacio de la cordillera tarapaqueña. En este sentido se puede entender que un buen número de estas evidencias serían representadas de mismas maneras en otros asentamientos ubicados fuera del polígono de prospección.

Dentro del conjunto de hallazgos presentes en el polígono de prospección, uno de ellos presentaría una relevancia particular. El sitio N° 22, o campamento La Grande, tiene **características de densidad de materiales, "monumentalidad" y riqueza informativa** por sobre los demás sitios.

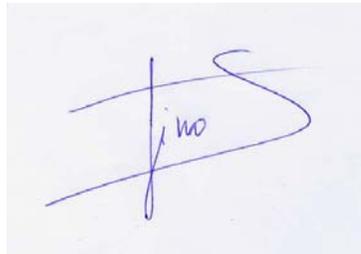
De acuerdo a las características del proyecto, la ubicación de los sondajes y de las plataformas asociadas, pueden ser ubicadas sin alterar los sitios históricos. Sin embargo existen riesgos asociados a la circulación de maquinaria que eventualmente podrían afectar alguno de estos hallazgos. En este sentido se recomienda una demarcación perimetral de los sitios. Se considera necesario que esta demarcación sea implementada con señales claramente visibles, cuya simbología sea incluida en las capacitaciones e inducciones a fin de dar a conocer a los trabajadores la importancia de los hallazgos.

En este sentido se recomienda la instalación de tubos de PVC enterrados en el perímetro de protección de cada sitio, los cuales serán pintados o marcados con cintas reflectantes o de alto contraste de color. El establecimiento de los distintos perímetros y el monitoreo de las actividades de instalación deberá ser supervisado por un arqueólogo.

## 7. Profesionales participantes

A continuación se indica el listado de profesionales y su especialidad, partícipes de las campañas de terreno y elaboración del presente informe:

- Ignacio Torres. Licenciado en Arqueología, prospección de terreno.
- Rodrigo Loyola. Licenciado en Arqueología, prospección de terreno.
- Andrés Velásquez G. Ingeniero en Geomensura, apoyo prospección en terreno.
- Lino Contreras A. Arqueólogo, elaboración del informe.
- Constanza Pellegrino H. Licenciado en Arqueología, prospección de terreno y elaboración de informe.



---

**Lino Contreras Álvarez**  
**Responsable de Informe**  
**Centro de Estudios Humanos y Patrimoniales**

## 8. Bibliografía

Adán, L. y S. Urbina. 2005. Arquitectura, asentamiento y organización social en las quebradas tarapaqueñas durante los periodos tardíos. Análisis arquitectónico de los sitios de Camiña-1, Laymisiña. Carora, Tarapacá viejo, Caserones-1 y Jamajuga. Informe proyecto Fondecyt 1030923. Manuscrito en posesión de los autores, Santiago.

Briones, L. y A. Romero. 1996. Informe para estudio de Impacto Ambiental Proyecto de Expansión 110 ktpd, Anexo C.

Castro, L. 2002. Actividad minera, actores locales y planteamientos de desarrollo regional (Tarapacá 1880-1930). Estudios atacameños N° 22, pp.77-89.

Contreras, L.; Pellegrino, C. y A. Velásquez. 2009. Informe Consolidado. Nuevos Hallazgos **Arqueológicos Área Tranque de Relaves. Proyecto "Expansión 110 Ktpd Planta Concentradora Collahuasi"**. Primera Región de Tarapacá. CEHP Ltda.

Contreras, L.; Pellegrino, C.; Vergara, F. y A. Velásquez. 2009. Línea de Base **Arqueológica. Proyecto "Optimización 170 Ktpd"**. Primera Región de Tarapacá. CEHP Ltda.

Contreras, L. y C. Pellegrino. 2010. **Informe Patrimonio Cultural Proyecto "Explotación Rosario Sur I y II. Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi. Primera Región de Tarapacá. CEHP Ltda.**

Fish, S. and Kowalewski, S. 1990. In Fish, S. and Kowalewski, S., editors, *The Archaeology of Regions: A Case for Full-Coverage Survey*, pages 1-5. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Gallardo, F. y L. Cornejo. 1986. El diseño de la prospección arqueológica: un caso de estudio. *Chungara* 16-17:409-420.

Millán, A. 2006. *La minería metálica en Chile en el siglo XX*. Editorial Universitaria.

Núñez, L. 1995. Reconocimiento Arqueológico Área Mina. Anexo N° 10 EIA Proyecto Minero Collahuasi.

Núñez, L. y T Dillehay. 1995 (1978). Movilidad giratoria, armonía social y desarrollo en los Andes meridionales: patrones de tráfico e interacción económica. Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Arqueología, Universidad del Norte. Antofagasta, Chile.

Núñez, L.; Grosjean, M. e I. Cartagena. 2005. *Ocupaciones Humanas y Paleoambientes en la Puna de Atacama*. Universidad Católica del Norte – Taraxacum.

Reyes, O. 2008. Informe de Evaluación Arqueológica Proyecto "Actualización y Alternativas Depósitos de Relaves". Comuna de Pozo Almonte, I Región de Tarapacá. Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi. CEHP Ltda.

Salazar, D. 2008. Inspección Visual Componente Arqueológico. Línea de Base de Recursos Patrimoniales en Sector Pabellón del Inca (Collahuasi). MAA Consultores S.A.

Urbina, S. 2007. Tarapacá en tiempos del Tawantinsuyu: Arqueología e historia arquitectónica del altiplano de Iquique durante los siglos XV-XVI DC. Diseño de investigación de memoria para optar al título profesional de arqueólogo.



# **ANEXO G**

Manejo lodos perforación





Febrero 2011

## PROCEDIMIENTO MANEJO DE RESIDUOS

# LODOS DE PERFORACIÓN

**Preparado para:**

Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM  
Av. Baquedano N° 902  
Casa Collahuasi  
Iquique,  
Región de Tarapacá

INFORME

Número de Informe: 109 215 3019\_IT\_001\_Rev A



Un mundo de  
capacidades  
con presencia local

 Associates



### ÍNDICE

<b>1.0</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>RESPONSABLES</b> .....	<b>1</b>
<b>3.0</b>	<b>EQUIPOS Y MATERIALES</b> .....	<b>2</b>
<b>4.0</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b> .....	<b>3</b>
4.1	Manejo.....	3
4.2	Transporte de lodos en caso de ocurrir eventos no deseados (contaminados).....	3
4.3	Disposición final de lodos en caso de eventos no deseados (contaminados). ....	4
<b>5.0</b>	<b>ASPECTOS GENERALES DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE</b> .....	<b>4</b>



### 1.0 OBJETIVOS

El presente procedimiento tiene como objetivo describir el proceso operacional para el manejo de lodos generados durante las actividades de perforación.

Este procedimiento permitirá gestionar de manera correcta los lodos generados durante las actividades de perforación, controlando los aspectos ambientales y posibles impactos negativos que puedan ocurrir durante el desarrollo de las actividades de perforación, contribuyendo así a la protección y conservación del medio ambiente y su entorno.

### 2.0 RESPONSABLES

#### **Supervisor de Terreno (Minera)**

- Difundir y capacitar en la aplicación del procedimiento manejo de lodos de perforación.
- Controlar la ejecución de las actividades que estén relacionadas con el manejo de lodos de perforación, verificando el cumplimiento de lo establecido en este procedimiento.
- Tomar conocimiento, investigar y gestionar, incidentes ambientales que puedan ocurrir durante la operación (derrame y contaminación de lodos).
- Recepcionar plataforma de sondaje una vez haya sido cerrada.

#### **Empresa contratista Perforación**

- Asignar los elementos de protección personal establecidos en este procedimiento.
- Asignar los equipos y materiales establecidos en este procedimiento.
- Tomar conocimiento y aplicar las actividades descritas en este procedimiento para el manejo de lodos de perforación.



### 3.0 EQUIPOS Y MATERIALES

#### Equipo de Protección Personal

A continuación se indican los elementos de protección personal de uso obligatorio para el personal que este involucrado en el manejo de lodos de perforación.

- Botas.
- Zapatos de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Lentes de seguridad.
- Traje/overol.
- Guantes de cuero o goma.
- Protección solar.

#### Equipos y Materiales

A continuación se indican los equipos y maquinaria a utilizar en el manejo de lodos de perforación.

- Bomba de extracción (agua).
- Recipientes contenedores con tapa hermética (capacidad 200lt)
- Camión aljibe con bomba de aspiración o equivalente (lodos).
- Retroexcavadora.
- Palas



### 4.0 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

A continuación se describen las actividades a realizar para el manejo de lodos de perforación.

#### 4.1 Manejo

- Una vez construida la piscina de decantación de lodos se instalarán pretilas de contención alrededor de la piscina para contener derrames y evitar así el ingreso de cualquier sustancia hacia ella.
- La piscina de decantación contendrá los lodos que se generen durante las actividades de sondaje.
- Una vez finalizado el proceso de perforación, se dejará decantar el lodo utilizado en el sondaje separando el material sólido del líquido. El líquido contenido será extraído mediante una bomba y recirculado al proceso de perforación en otro sondaje.
- Finalmente, una vez extraída la mayor parte del líquido, se procederá al cierre de la piscina tapándola con el material removido en su construcción.
- De ocurrir un evento no deseado (incidente) que pueda contaminar los lodos con hidrocarburos se procederá de la siguiente manera;
  - Se paralizará la actividad de perforación del sondaje
  - Los lodos contenidos en la piscina de decantación serán extraídos con un camión aljibe, el cual almacenará los lodos para su posterior disposición final como residuo en lugar autorizado.
  - Concluido el retiro de los lodos contaminados se continuará con la perforación.

#### 4.2 Transporte de lodos en caso de ocurrir eventos no deseados (contaminados).

- Los lodos contaminados serán transportados a su disposición final cada vez que haya sido completada la capacidad de almacenamiento del camión aljibe.
- Durante el transporte hacia el lugar de disposición final el camión aljibe (lodos contaminados) dará cumplimiento a la normativa de tránsito vigente.



### 4.3 Disposición final de lodos en caso de eventos no deseados (contaminados).

- Se realizará un contrato con una empresa autorizada para la disposición final de los lodos contaminados.
- Se solicitará a la empresa contratada la resolución ambiental que acredite el funcionamiento y autorización para la disposición final de lodos de perforación.

### 5.0 ASPECTOS GENERALES DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

- El personal involucrado en las actividades de manejo de lodos deberá hacer uso de su equipo de protección personal mencionado en este documento.
- El personal de trabajo deberá mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- No está permitido añadir, al lodo de perforación, aceites o algún tipo de hidrocarburo distinto de los aditivos aprobados
- Se ocuparán solo aditivos de perforación que no representen riesgo al medio ambiente (efectos adversos).
- La maquinaria de complemento a las actividades de perforación como son las bombas de extracción, generador, centrifuga, y toda maquina pequeña que contenga aceite estará dentro de una bandeja metálica con bordes sobre 10 cm de alto o que contenga dos veces la cantidad del estanque acumulador de petróleo.
- Las herramientas pequeñas como graseras y aceiteras y todas aquellas que puedan tener algún residuo contaminante deberán estar separadas y almacenadas en bandejas metálicas.
- Durante la mantención de equipos (camión sonda) si ocurriese un derrame de hidrocarburos (aceites o combustible) será contenido por la carpeta impermeable y pretilos de contención ubicados debajo de la máquina de sondaje. Se procederá a limpiar el derrame con paños absorbentes y de ser necesario se retirará el suelo que haya sido contaminado para su disposición como residuo.
- El operario de la maquina de sondaje verificará diariamente el estado del camión, sus herramientas de trabajo, elementos de protección personal y el correcto funcionamiento del sistema hidráulico, mangueras y el estado general de la maquinaria.



---

## PROCEDIMIENTO MANEJO LODOS DE PERFORACIÓN

---

- Cualquier accidente, derrame o incidente, deberá ser informado de inmediato por la línea de supervisión (Jefe Directo).
- Queda prohibido efectuar cualquier tipo de descarga de lodos u otros residuos líquidos en cursos de agua temporal y/o permanente, e igualmente la descarga libre sobre el terreno.
- Al término de cada sondaje y cierre de plataforma el supervisor de terreno deberá recepcionar la plataforma, la que deberá estar libre de todo residuo y materiales, el sondaje obturado y la piscina de decantación tapada.



En Golder Associates ofrecemos a nuestros clientes la oportunidad de trabajar con empresas locales que se esfuerzan por ser el grupo global de servicios de consultoría en Ingeniería del Terreno y Ciencias Ambientales más respetado a nivel mundial. Caracterizada por ser una empresa de propiedad de sus empleados desde su formación en 1960, Golder Associates ha logrado crear una cultura única de compromiso que, sin duda, ha redundado en una estabilidad organizacional a largo plazo. Como resultado, nuestros clientes cuentan con profesionales que se dedican a entender las necesidades de los ambientes específicos en los que desarrollan sus actividades. En nuestro afán por ofrecer cada vez mejores servicios continuamos creciendo en capacidad técnica e incrementando el equipo humano que en la actualidad integra las oficinas de Golder en África, América del Norte, América del Sur, Asia, Europa y Oceanía.

África	+ 27 11 254 4800
América del Norte	+ 1 800 275 3281
América del Sur	+ 55 21 3095 9500
Asia	+ 852 2562 3658
Europa	+ 356 21 42 30 20
Oceanía	+ 61 3 8862 3500

[solutions@golder.com](mailto:solutions@golder.com)  
[www.golder.com](http://www.golder.com)

**Golder Associates S.A.**  
**Av.11 de Septiembre 2353 - Piso 2**  
**Providencia**  
**Santiago**  
**Chile**  
**T: +56 (2) 594 2000**

---

# ESTUDIO ACÚSTICO

---

Proyecto de  
Prospección  
Minera Rosario  
Oeste

---

Rodrigo López Pulgar

---

**Documento:** Informe Técnico  
**Nº:** 0032010  
**Versión:** 3  
**Fecha:** 21.12.2010  
**Servicio:** Modelación de Ruido y Vibraciones  
**Proyecto:** Prospección Minera Rosario Oeste  
**Empresa:** Golder Associates S.A.  
**Atención:** Gustavo Gleissner

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES NORMATIVOS .....</b>	<b>4</b>
2.1	DECRETO SUPREMO N° 146/97 DEL MINSEGPRES .....	4
2.2	CRITERIOS DE IMPACTO POR VIBRACIÓN DE LA FTA.....	6
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>7</b>
3.1	MODELACIONES DE RUIDO.....	7
3.2	MODELACIONES DE VIBRACIÓN.....	8
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>INSTRUMENTAL Y BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>14</b>

## 1 INTRODUCCION

El presente informe entrega los resultados de la modelación acústica de ruido y vibraciones del proyecto de prospección minera *Rosario Oeste* (en adelante, el Proyecto), enmarcado en el contexto de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA). El área de proyecto abarca una extensión de aproximadamente 900 ha, al sur del rajo Rosario en la comuna de Pica, Provincia de Tamarugal, Región de Tarapacá.

Los resultados obtenidos de la modelación para el componente ruido se comparan con los valores máximos de la norma de emisión de ruidos molestos por fuentes fijas del Decreto Supremo N° 146/97 del MINSEGPRES, mientras que los niveles de vibraciones proyectados se comparan con el criterio propuesto por Hanson et al (2006) para la *U.S. Federal Transit Administration* (FTA).

## 2 ANTECEDENTES NORMATIVOS

### 2.1 Decreto Supremo N° 146/97 del MINSEGPRES

El Decreto Supremo N° 146 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, publicado en el diario oficial el 17 de abril de 1998, establece los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos (NPC) y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad, tales como actividades industriales, comerciales, recreacionales, artísticas u otras.

En la norma se establecen cuatro zonas, las cuales son definidas de acuerdo a los Planos Reguladores existentes:

- Zona I:** Aquella cuyo uso de suelo permitido corresponde a vivienda y equipamiento a escala vecinal.
- Zona II:** Aquella comprendida en la Zona I y equipamiento a escala comunal y regional.
- Zona III:** Aquella comprendida en la Zona II y que además permite industria inofensiva.
- Zona IV:** Aquella cuyo uso de suelo permitido corresponde a industria inofensiva y/o molesta.

En el Título III, Artículo 4° de este Decreto, se establecen los Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonora Corregidos NPC medidos en dB(A)-Lento, de acuerdo al tipo de zona. Los valores se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonora Corregidos NPC en dB(A) Lento.**

Tipo de Zona	NPC, dB(A)-Lento	
	7 a 21 hrs.	21 a 7 hrs.
Zona I	55	45
Zona II	60	50
Zona III	65	55
Zona IV	70	70

En las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido no podrán superar al ruido de fondo en 10 dB o más.

Para establecer la naturaleza del ruido a medir, la norma en el Título II define cinco tipos de ruidos:

**Ruido Estable:** Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

**Ruido Fluctuante:** Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora en un rango superior a 5dB(A) Lento en un intervalo no mayor a un minuto.

**Ruido Imprevisto:** Es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5dB(A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo.

**Ruido de Fondo:** Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente fija a medir.

**Ruido Ocasional:** es aquel ruido que genera una fuente emisora de ruido distinta de aquella que se va a medir, y que no es habitual en el ruido de fondo.

## 2.2 Criterios de impacto por vibración de la FTA

Debido a que los casos de molestia debido a vibración transmitida por el suelo son relativamente excepcionales, sólo ha habido una limitada investigación financiada de la respuesta humana ante vibración de edificaciones. Sin embargo, con la cantidad de nuevos proyectos en los últimos 30 años ha sido posible acumular considerable experiencia sobre la reacción de la gente ante varios niveles de vibración de edificaciones lo que, combinado con las normas internacionales disponibles (ISO 2631-2, ANSI S3.29, etc.), representa una buena base para predecir molestia a partir de vibración transmitida por el suelo en áreas residenciales, así como la interferencia con actividades sensibles a vibraciones.

Los criterios para valores aceptables de vibración transmitida por suelo propuestos por Hanson et al están expresados en términos de niveles de velocidad de vibración rms  $L_V$  (VdB re  $10^{-6}$  m/s), donde los límites están especificados para las tres categorías definidas a continuación:

**Tabla 2. Criterios de impacto de vibración transmitida por el suelo, en VdB re  $10^{-6}$  m/s.**

Categoría de Uso de Suelo	Eventos Frecuentes	Eventos Ocasionales	Eventos Infrecuentes
<b>Categoría 1:</b> Edificios donde la vibración puede interferir con operaciones interiores.	65	65	65
<b>Categoría 2:</b> Residencias y edificios donde la gente normalmente duerme.	72	75	80
<b>Categoría 3:</b> Usos de suelo institucional con uso preferentemente diurno.	76	78	83

### 3 METODOLOGÍA

#### 3.1 Modelaciones de ruido

Para el componente ruido, se efectúan modelaciones acústicas utilizando el software CadnaA v3.7 a partir de los planos del Proyecto, con el fin de obtener mapas de ruido que representen el aporte exclusivo de las emisiones de ruido (nivel de presión sonora NPS) esperadas durante las actividades más ruidosas del Proyecto, las cuales se mencionan a continuación:

- Movimiento de tierra y compactación;
- Prospección.

Los niveles de potencia sonora  $L_w$  utilizados en las modelaciones de ruido para las etapas mencionadas, bajo escenario crítico o desfavorable (fuentes simultáneas), se entregan a continuación:

**Tabla 3. Niveles de potencia sonora  $L_w$ , en dBA, utilizados en la modelación de ruido.**

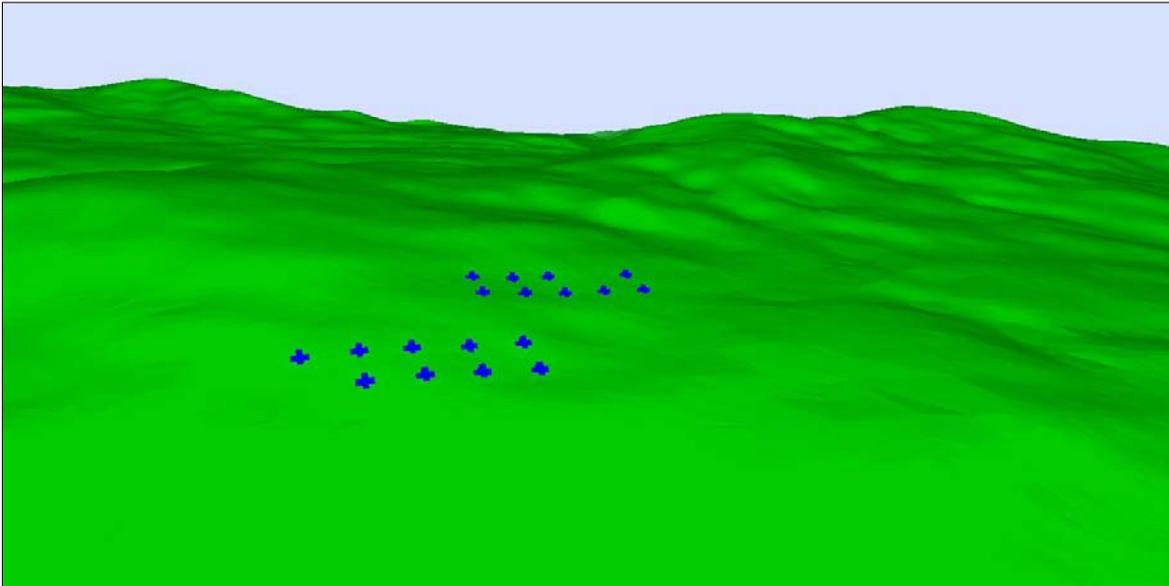
Fuente	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	$L_w$
Máquina perforadora	72	82	99	101	105	106	101	93	110
Excavadora	81	89	95	99	96	96	89	86	103
Bulldozer	82	95	95	98	100	99	98	93	106
Motoniveladora	85	89	96	101	104	104	97	83	109

**Tabla 4. Cantidad y periodo de uso de fuentes de ruido y vibraciones.**

Fuente	Cantidad por sector (escenario desfavorable)	Periodo de uso	Actividad
Máquina perforadora	19	Diurno y nocturno	Prospección
Excavadora	2	Diurno	Mov. de tierra
Bulldozer	2	Diurno	Mov. de tierra
Motoniveladora	1	Diurno	Mov. de tierra

La altura de la malla de cálculo de los mapas de ruido es de 2 m, y las condiciones generales de modelación están basadas en la norma de propagación del sonido al aire libre ISO 9613 para ruido industrial, que considera atenuaciones por suelo y

obstáculos. La temperatura de modelación es 10°C y la humedad relativa del aire es de 70%.



*Ilustración 1. Vista 3D del modelo construido en CadnaA.*

### 3.2 Modelaciones de vibración

Para determinar la molestia ocasionada por vibraciones transmitidas por el suelo en receptores cercanos ubicados a cierta distancia de fuentes de vibración del Proyecto, se estimará el nivel de vibración  $L_V$  utilizando la siguiente fórmula (Hanson et al, 2006):

— en VdB,

donde  $d_{rec}$  es la distancia fuente-receptor, y  $d_{ref}$  es la distancia de referencia a la fuente. Los niveles de vibración de referencia utilizados para la proyección de vibraciones generadas por perforadora fueron obtenidos en terreno, mientras que el paso de camiones y maquinaria de construcción se obtiene de Hanson et al (2006):

**Tabla 5. Niveles de vibración, en VdB, utilizados en proyección de vibraciones.**

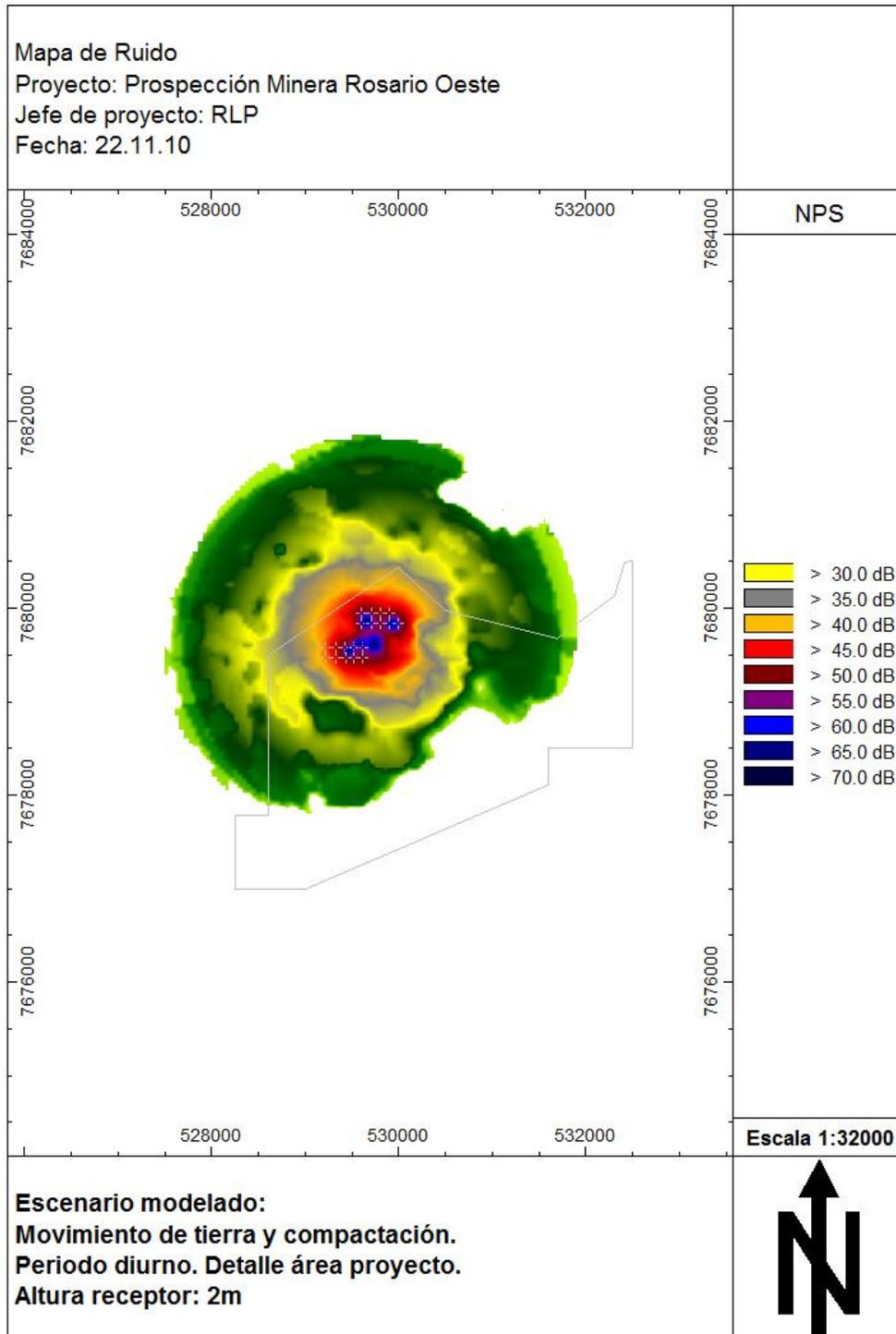
Fuente	$d_{ref}$	$L_v$
Máquina perforadora	5m	60
Bulldozer	8m	87
Motoniveladora	8m	87
Excavadora	8m	87

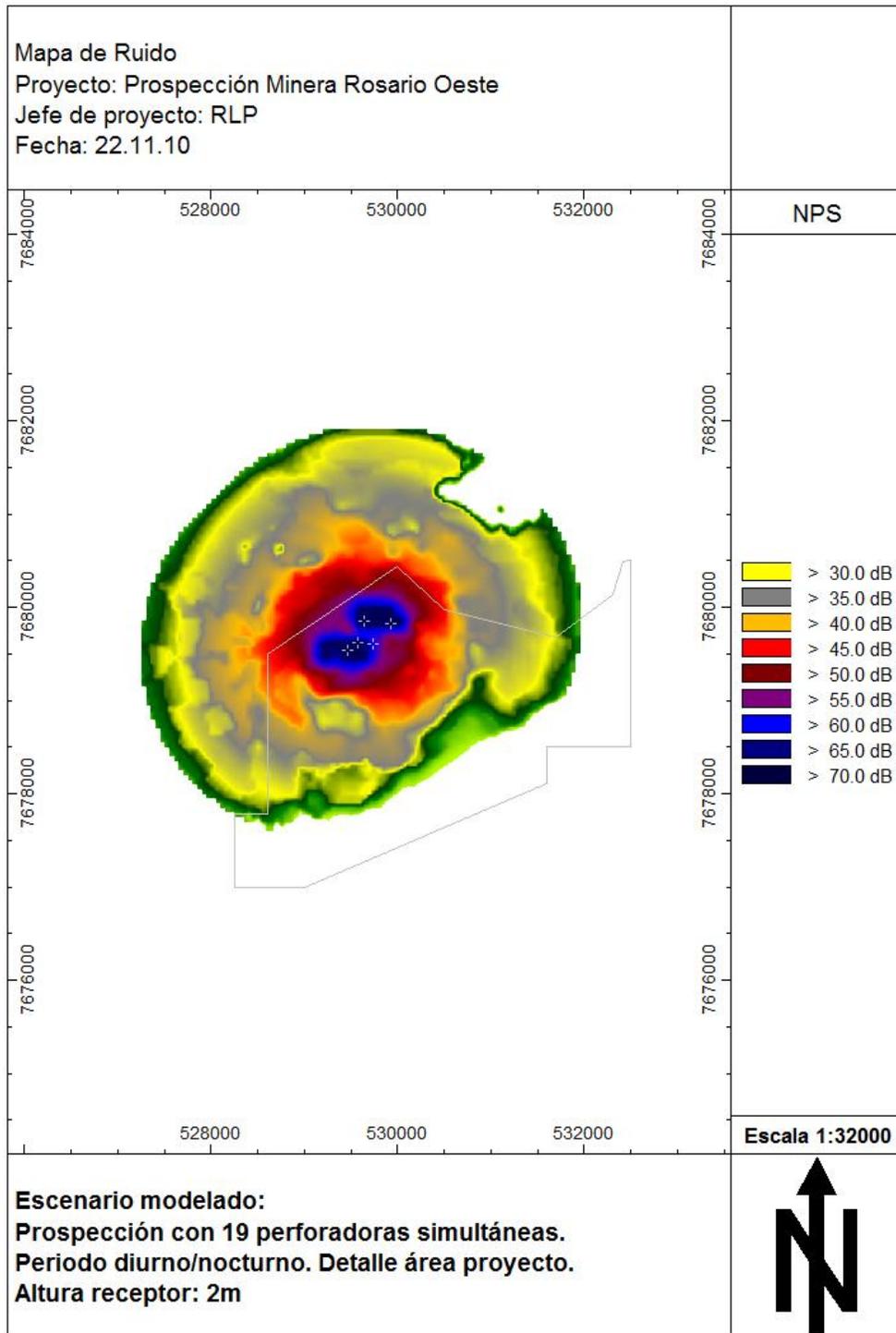
Finalmente, para considerar el número de fuentes de vibración funcionando en forma simultánea para cada actividad de acuerdo a la Tabla 4, se utiliza la siguiente fórmula de suma energética:

en VdB.

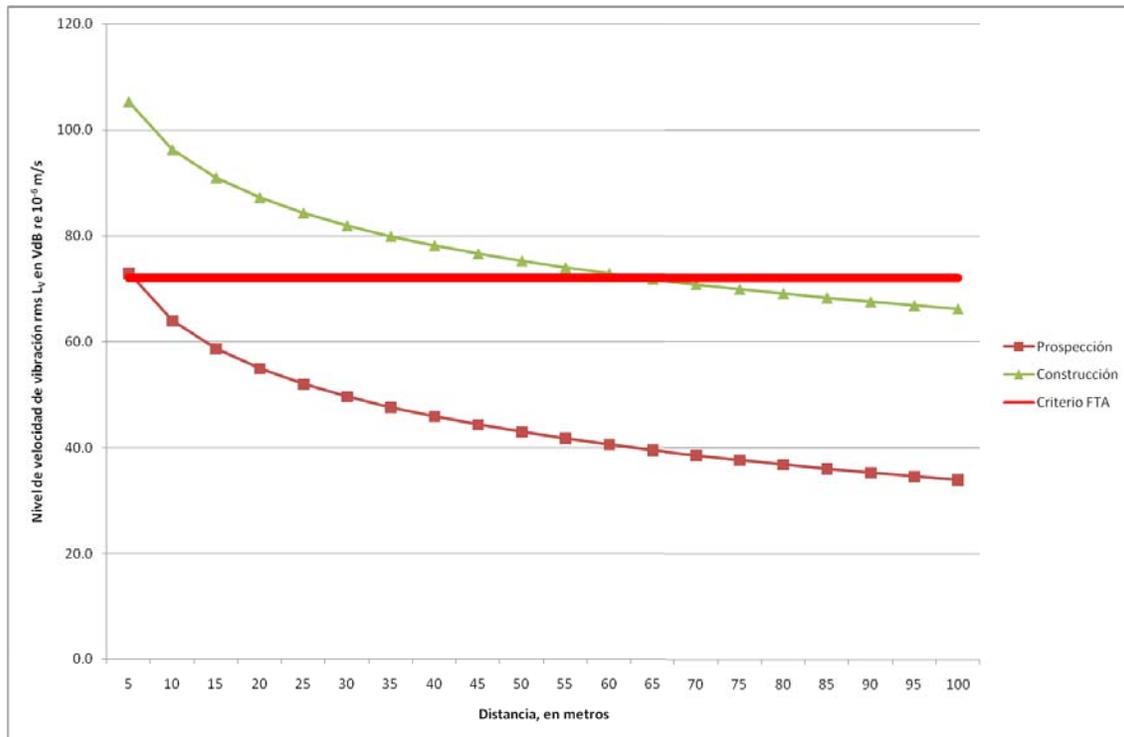
## 4 RESULTADOS

Los niveles de ruido proyectados para cada actividad del Proyecto se entregan en los siguientes mapas de ruido:





Los niveles de vibración proyectados a distancias desde 5 a 100 metros de las fuentes de vibraciones, junto con el criterio de FTA para Categoría 2 (viviendas), se entregan en el siguiente gráfico:



*Ilustración 2. Perfil de distancia de niveles de vibración  $L_v$ .*

## **5 CONCLUSIONES**

Se efectuaron modelaciones acústicas a fin de proyectar los niveles de ruido y vibraciones durante las actividades de movimiento de tierra y prospección del Proyecto. Como resultado, se obtuvieron mapas de ruido y perfiles de distancia de niveles de vibración para cada actividad.

Los resultados obtenidos permiten constatar que para distancias igual o superior a 65 metros, los niveles de vibración generados por cada actividad no superan el criterio de la FTA para Categoría 2 (viviendas).

Por otra parte, los niveles de ruido proyectados para la actividad de prospección no superarán los 60 dBA, y para la actividad de movimiento de tierra no superarán los 50 dBA, a distancias sobre los 250 metros de las fuentes de ruido.

Dado lo anterior, y considerando la ausencia de receptores sensibles a menos de 1 km del Proyecto, se establece que los niveles de ruido y vibraciones esperados durante las actividades del Proyecto cumplirían con los criterios de evaluación pertinentes bajo las condiciones de modelación consideradas en el presente informe.

---

**Rodrigo López Pulgar**

*Ing. Civil en Sonido y Acústica, UTVPR*

*MSc. Sustainable Infrastructure, KTH*

## 6 INSTRUMENTAL Y BIBLIOGRAFÍA

- Software de modelación CadnaA v3.7.
- Manual de aplicación norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas, D.S N° 146/1997, del Ministerio Secretaría General De La Presidencia. CONAMA, Segunda Edición.
- ISO 9613-2 Acústica “Atenuación del sonido cuando se propaga en el ambiente exterior, Parte 2: Método general de cálculo”.
- Hanson, C., Towers, D. & Meister, L. (2006) *Transit Noise and Vibration Impact Assessment*. FTA. 261 p.